

**MODELO PARA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE FACTORES DE RIESGO
TRADICIONALES RELACIONADOS CON EL AMBIENTE, BASADO EN SISTEMAS DE
INFORMACION GEOGRÁFICA. CASO COMUNA 20**

CARLOS EDUARDO RENGIFO GUZMÁN

Director del proyecto

Inés Restrepo Tarquino, Ing, MSc, PhD

Asesor

Doctor Rodrigo Alberto Álzate S.

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
Facultad de Ingeniería
Escuela de Recursos Naturales y del Medio Ambiente
Maestría en Ingeniería, énfasis en Ingeniería Sanitaria y Ambiental**

Santiago de Cali, Diciembre de 2017

**MODELO PARA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE FACTORES DE RIESGO
TRADICIONALES RELACIONADOS CON EL AMBIENTE, BASADOS EN SISTEMAS
DE INFORMACION GEOGRÁFICA. CASO COMUNA 20**

Autor: Carlos Eduardo Rengifo Guzmán

Código: 0800023

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Maestría en
Ingeniería con énfasis en Ingeniería Sanitaria y Ambiental

DIRECTORA: INES RESTREPO TARQUINO, Ing, MSc, PhD

ASESOR

Rodrigo Alberto Álzate MD., MSc

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
Facultad de Ingeniería
Escuela de Recursos Naturales y del Medio Ambiente
Maestría en Ingeniería: énfasis en Ingeniería Sanitaria y Ambiental
Santiago de Cali, Diciembre de 2017**

NOTA DE ACEPTACION

Firma del Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

DEDICATORIA

El autor dedica el presente trabajo a Dios todopoderoso por brindar la salud para la ejecución del presente proyecto de investigación que servirá de base para la identificación de los factores de riesgo ambiental existentes en los barrios que conforman la comuna 20 del municipio de Santiago de Cali y que afectan e incrementan la carga de morbilidad en la población, principalmente los niños menores de cinco años y adultos mayores, grupo poblacional que ha sido reconocido como altamente susceptible a fenómenos de contaminación, debido a la inmadurez o a los cambios propios del envejecimiento de los sistemas respiratorio, cardiovascular e inmunológico entre otros; situación que puede desfavorecer la respuesta adecuada de su sistema inmune a las agresiones ambientales, afectando la salud de manera frecuente y severa con relación al resto de la población (Méndez *et al.*, 2008).

RESUMEN

En el sector salud, se tienen deficientes herramientas computacionales basadas en SIG que apoyen la toma de decisiones. Por esto, es necesario el desarrollo de un sistema de vigilancia de factores de riesgo ambientales tradicionales que actué como sistema de soporte de decisión - SSD en la zona urbana de Santiago de Cali, direccionado inicialmente, a la población residente en la comuna 20, localizada en la zona Sur Occidental de la ciudad, la cual hace parte del sector de Ladera y pie de monte del municipio. Las condiciones ambientales precarias de la comuna la hace un ambiente ideal para el incremento en la morbilidad de la población residente en el sector, afectando su calidad de vida, en especial en los niños menores de cinco años y adultos mayores de 60 años, cuya susceptibilidad de órganos y sistemas los hace particularmente sensibles a diversos tipos de riesgos ambientales presentes en el entorno (Méndez *et al.*, 2008). Se dispuso de información proporcionada por las UPGD's del Municipio de Santiago de Cali que son entregadas al sistema de vigilancia epidemiológica SIVIGILA Cali; al igual que los reportes de hospitalizaciones de niños menores a cinco años por diversos eventos en salud que afectan esta población, ingresados al área de hospitalización de las instituciones de salud colaboradoras en el estudio centinela de la Secretaría de Salud Pública Municipal - SSPM, registradas durante los periodos 2009 a 2014, respectivamente. Con base en la información suministrada se concluye que, las mayores proporciones de pacientes ingresados a hospitalización, provenientes de la Comuna 20, estuvieron relacionados con diagnósticos de enfermedades originadas por factores de riesgo tradicional asociadas con el ambiente existente en la comuna 20 en estudio.

Palabras claves: Factores de Riesgo Ambiental Tradicional, Vigilancia Epidemiológica, Cali, Sistemas de Información Geográfica – SIG, Estudio Centinela.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a la profesora Inés Restrepo por su paciencia y voluntad para conducir el presente trabajo, además de compartir su experiencia durante el desarrollo del mismo. De igual manera, se expresa una gran gratitud al médico epidemiólogo Rodrigo A. Álzate, por direccionar el análisis de los registros de casos de diversas afecciones a la salud, causadas por factores de riesgo tradicional, siguiendo un enfoque epidemiológico que muestre la relación entre los fenómenos ambientales y la aparición de enfermedades en la población expuesta residente en el sector. Así mismo la amable colaboración, compromiso de la profesora Monica Preciado de la Escuela de Ingeniería Civil y Geomática y el ingeniero Ricardo González Ariza funcionario de la Secretaría de Salud Pública Municipal por su apoyo y compromiso con el presente proyecto.

También un agradecimiento muy especial a mis padres Cilia y Edgar por su apoyo, paciencia y entrega en los momentos más difíciles presentados durante el desarrollo del presente documento.

Se agradece además la participación de entidades gubernamentales tales como el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, el SIVIGILA Cali, este último por facilitar información consolidada de las afecciones prevalentes durante el periodo 2009 - 2014, que padeció la población residente en la zona urbana de Santiago de Cali. De igual manera, la contribución del grupo de epidemiología de la Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali, por los aportes brindados en cuanto a información y análisis de la misma, suministrada sobre los casos reportados de enfermedades respiratorias, gastrointestinales, vectoriales, riesgos de enfermedades relacionadas con deslizamientos, inundaciones, entre otros, que incrementan la carga de enfermedad en la población, en especial en los niños menores de cinco años. Así mismo, una mención especial a los centros y/o puestos de salud de nivel I y II, localizados en la comuna en estudio, por facilitar el acceso a información sobre los casos recepcionados de enfermedades padecidas por la comunidad residente en los barrios ubicados en la comuna 20 del municipio durante el desarrollo de la investigación.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	1
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1	DEFINICIÓN.....	3
2.2	EVIDENCIA	3
2.3	ALCANCE	6
3	ANTECEDENTES.....	7
4	ESTADO DEL ARTE	18
4.1	FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS CON EL AMBIENTE	20
4.2	SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICO AMBIENTAL	31
4.3	PRINCIPIOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	36
4.4	Sistema de Información Geografica - SIG.....	37
5	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	40
5.1	GENERALIDADES	40
5.2	COMUNA 20.....	40
5.2.1	Características socio-económicas	42
5.2.2	Educación.....	43
5.2.3	Características de la vivienda	43
5.2.4	Prestación de servicios públicos	44
5.2.5	Instituciones de salud	45
6	OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	46
6.1	OBJETIVOS	46
6.1.1	Objetivo general	46
6.1.2	Objetivos específicos.....	46

6.2	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	46
7	METODOLOGÍA.....	47
7.1	OBJETIVO 1.....	47
7.2	OBJETIVO 2.....	47
7.3	OBJETIVO 3.....	48
7.4	OBJETIVO 4.....	49
8	FACTORES DE RIESGO AMBIENTAL EXISTENTES EN LA COMUNA 20.....	51
8.1	AGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	51
8.2	EXCRETAS Y AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.....	52
8.3	RESIDUOS SÓLIDOS.....	55
8.4	ALIMENTOS.....	57
8.5	CALIDAD DE AIRE.....	58
8.6	INCENDIOS FORESTALES.....	60
8.7	INFRAESTRUCTURA.....	61
8.8	INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS.....	62
8.9	VECTORES.....	66
9	PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE LA COMUNA 20.....	67
9.1	SITUACIÓN GENERAL.....	67
9.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTE DE EVENTOS POR LAS UPGD'S AL SIVIGILA CALI. PERIODO 2009 – 2014, PRESENTADOS EN LA COMUNA 20.....	67
9.3	CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTE DE EVENTOS POR LAS UPGD'S AL SIVIGILA CALI DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014, POR BARRIOS EN LA COMUNA 20	69
9.4	CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTE DE EVENTOS POR LAS UPGD'S AL SIVIGILA CALI, DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014, POR GRUPOS POBLACIONALES EN LA COMUNA 20.....	70
9.5	CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTE DE EVENTOS POR LAS UPGD'S AL SIVIGILA CALI DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014, EN LA COMUNA 20.....	71

9.6	CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS HOSPITALARIOS RELACIONADOS O NO CON FACTORES AMBIENTALES, BASADOS EN LA INFORMACIÓN DE LAS UPGD's DEL MUNICIPIO AL SIVIGILA CALI, DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014, EN LA COMUNA 20	75
9.7	COMPORTAMIENTO DE LAS HOSPITALIZACIONES DE NIÑOS MENORES DE CINCO AÑOS POR DIVERSOS EVENTOS REPORTADOS AL SISTEMA DE VIGILANCIA CENTINELA DE LA SSPM DE SANTIAGO DE CALI, DURANTE EL PERIODO 2010 - 2014. COMUNA 20	76
9.8	CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS IPS COLABORADORAS DEL ESTUDIO CENTINELA DE LA SSPM DE CALI EN LA COMUNA 20, DURANTE EL PERIODO 2010 – 2014	76
9.9	CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS INSTITUCIONES CENTINELA COLABORADORAS, DURANTE EL PERIODO 2010 – 2014, POR BARRIOS EN LA COMUNA 20.....	77
9.10	CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS IPS COLABORADORAS DEL ESTUDIO CENTINELA DURANTE EL PERIODO 2010 – 2014, POR GRUPOS ETAREOS EN LA COMUNA 20	79
9.11	CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS HOSPITALARIOS POR LAS IPS COLABORADORAS EN EL ESTUDIO CENTINELA, DURANTE EL PERIODO 2010 – 2014, EN LA COMUNA 20	80
9.12	ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS	86
9.12.1	Definición Conceptual de los Requerimientos del Sistema.	86
9.13	Descripción de Procesos a Plantear.	87
9.14	ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE VIGILANCIA	88
9.15	Alcances del sistema.	89
9.16	Limitaciones del Sistema.	89
9.17	Identificación de las Acciones Que No Están Facultadas en el Sistema.	90
10	MODELO CONCEPTUAL DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES PARA LA COMUNA 20.....	90
10.1.1	Componentes	91
10.2	ENTORNO OPERATIVO DEL SISTEMA.....	92

10.3	Elementos del sistema.....	96
10.3.1	Usuario – Administrador	96
10.3.2	Usuario – Básico	97
10.3.3	Elementos pasivos o indirectos.....	98
10.3.4	Salidas Espaciales del Sistema.	98
10.3.5	Salidas Estadísticas.....	98
10.3.6	Salidas de Reportes.	98
10.3.7	Módulo de procesamiento.....	98
10.3.8	Módulo de Interconexión	98
10.4	ARQUITECTURA DEL SISTEMA	99
10.5	JERARQUIAS DENTRO DEL SISTEMA	100
10.6	RELACIONES Y PROCESOS ENTRE ELEMENTOS DEL SISTEMA	100
	Captura de información:	103
10.7	MODELO LÓGICO DEL SISTEMA.....	104
10.8	MODELO DE LA BASE DE DATOS.	105
11	DEFINICIÓN DE RELACIONES Y PROCESOS ENTRE LOS COMPONENTES DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA.....	105
11.1	Diccionario de Datos.....	110
11.2	Modelo Cartográfico del Sistema	117
11.3	Interrelación de los Datos con Mapas Utilizando Sistemas de Información Geográfica – SIG.	120
11.4	MODELO FÍSICO	120
11.5	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	120
11.6	ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	121
11.7	ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	121
11.8	NECESIDADES DE SOFTWARE, HARDWARE Y REQUERIMIENTOS.	122

11.9	SOFTWARE Y LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.....	123
12	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	124
13	CONCLUSIONES.....	127
14	RECOMENDACIONES.....	131
15	TEMAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES.....	133
16	REFERENCIAS.....	134
17	ANEXO.....	151
17.1	Anexo 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	151
17.2	Quebrada el Indio. Comuna 20.....	157
17.3	Parte Alta Quebrada La Cristalina Sector la Sultanita. Comuna 20.....	158

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas de vigilancia epidemiológica ambiental a nivel mundial	10
Tabla 2. Factores de riesgo tradicional y las enfermedades asociadas.....	23
Tabla 3. Características generales de la comuna 20, en la zona urbana de Santiago de Cali, según clasificación socio-económica	42
Tabla 4. Factores ambientales tradicionales y los eventos de salud asociados	48
Tabla 5. Atención a las personas en la comuna 20. Periodo 2009 - 2014.....	67
Tabla 6. Distribución de los eventos en salud reportados por las UPGD´s al SIVIGILA Cali provenientes de la Comuna 20, durante el periodo Enero-Diciembre de 2009 - 2014.....	68
Tabla 7. Primeros veinte (20) diagnósticos con mayor porcentaje de notificaciones de las UPGD´s del municipio al SIVIGILA Cali. Comuna 20. Periodo 2009 a 2014.	72
Tabla 8. Número de eventos correspondientes a las primeras 20 causas de enfermedad y a factores de riesgo ambientales. Comuna 20. Periodo 2009-2014.	74
Tabla 9. Número de hospitalizaciones de niños menores a cinco años en las IPS colaboradoras del Estudio Centinela de la SSPM. Comuna 20. Periodo 2010-2014.....	76
Tabla 10. Distribución de los eventos en salud reportados por las IPS Colaboradoras del Estudio Centinela de la SSPM de Cali, durante Enero-Diciembre de 2010 a 2014.	77
Tabla 11. Primeros 20 diagnósticos en eventos hospitalarios en niños menores de cinco años reportados en las IPS colaboradoras en el estudio centinela de la SSPM de Cali, procedentes de la comuna 20. Periodo 2010 - 2014.....	81
Tabla 12. Número de eventos correspondientes a las primeras 20 causas de ingresos a hospitalización en IPS centinela y a factores de riesgo ambientales. Comuna 20. Periodo 2010 - 2014.	83
Tabla 13. Campos de la Base de Datos Reportados por el SIVIGILA y el Estudio Centinela de Enfermedades de Interés en Salud Pública de la Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali.	86
Tabla 14. Variables Requeridas por el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental Facilitando la Operatividad del Sistema.	96
Tabla 16. Estructura de Unión de la Base de Datos.....	110

Tabla 17. Estructura Principal de la Entidad Pacientes de la Base de Datos Mostrando las Características con su Relación.....	111
Tabla 18. Entidad EPS y sus relaciones	112
Tabla 19. Entidad Aseguradora y sus relaciones.	112
Tabla 20. Entidad diagnóstico y sus relaciones.....	112
Tabla 21. Entidad Factor Ambiental y sus relaciones.....	112
Tabla 22. Entidad Comunas y sus relaciones.	113
Tabla 23. Entidad Barrios y sus relaciones.	113
Tabla 24. Definición de los factores de riesgo ambiental - Red de Acueducto asociados con el ambiente y sus relaciones.....	113
Tabla 25. Definición de los factores de riesgo ambiental – Residuos Sólidos asociados con el ambiente y sus relaciones.....	114
Tabla 26. Definición de los factores de riesgo ambiental – Infraestructura asociados con el ambiente y sus relaciones	114
Tabla 27. Definición de los factores de riesgo ambiental – Contaminación Atmosférica asociados con el ambiente y sus relaciones	115
Tabla 28. Definición de los factores de riesgo ambiental – Red de Alcantarillado asociados con el ambiente y sus relaciones	115
Tabla 29. Definición de los factores de riesgo ambiental – Venta de Alimentos asociados con el ambiente y sus relaciones	115
Tabla 30. Definición de los factores de riesgo ambiental – Calidad de Aire - asociados con el ambiente y sus relaciones.....	116
Tabla 31. Definición de los factores de riesgo ambiental – Asentamientos Incompletos - asociados con el ambiente y sus relaciones	116
Tabla 32. Definición de los factores de riesgo ambiental – Inundaciones y Deslizamientos - asociados con el ambiente y sus relaciones	116
Tabla 33. Definición de las Entidades – Vectores asociados con el ambiente y sus relaciones	117
Tabla 34. Definición de las Entidades – Historial, Asociados con el Ambiente y sus Relaciones.....	117

Tabla 35. Definición de las Entidades – Administrador, Asociados con el Ambiente y sus Relaciones.....	117
--	-----

Tabla 36. Tipos de Entidades del Sistema Propuesto y su Forma de Representación Cartográfica	118
---	------------

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Interacciones de la salud, el ambiente y sus factores determinantes	20
Figura 2. Esquema general de un Sistema de Soporte a las Decisiones (SSD).....	39
Figura 3. Localización de la Comuna 20	41
Figura 4. Pirámide poblacional de la comuna 20. 2013.....	42
Figura 5 (a). Localización de las redes de distribución de agua potable. (b) Barrios sin cobertura de agua potable. Comuna 20. Fuente: POT 2014.....	52
Figura 6. Localización de vertimientos de aguas residuales domiciliarias, descargadas directamente a las fuentes superficiales que bañan la comuna 20. Fuente: DAGMA 2010.	54
Figura 7. Distribución de las redes de alcantarillado y sistemas de drenaje. Canal Cañaveralejo en la Comuna 20. Fuente: POT (2014)	55
Figura 8. Localización espacial de los vertimientos de residuos sólidos dispuestos a cielo abierto en la comuna 20. Fuente: Ciudad Limpia S.A ESP.	56
Figura 9. Ubicación de establecimientos estacionarios de alimentos preparados y pre-empacados para consumo humano. Comuna 20. Fuente: UES Ladera 2014.....	58
Figura 10. Aportes totales de contaminación atmosférica por comunas en el Municipio de Santiago de Cali. POT 2014. Fuente: Expediente Municipal 2014.	59
Figura 11. Localización de los establecimientos que generan contaminación atmosférica en los barrios de la Comuna 20. Fuente: POT 2014.	60
Figura 12. Zonas afectadas por incendios forestales. Comuna 20. Fuente: POT 2014....	61
Figura 13. Localización de los asentamientos de desarrollo incompleto. Comuna 20. Fuente: POT 2014.	62
Figura 14. Localización de las zonas vulnerables a movimientos en masa, erosión, inundaciones. Comuna 20. Fuente: DAGMA-INGEOMINAS, 2005.....	63

Figura 15. Localización de las zonas vulnerables amenaza de creciente. Comuna 20. Fuente: POT 2014	65
Figura 16 (a) y (b). Localización de los Sectores Vulnerables a Deslizamientos o Movimientos en Masa. Comuna 20. Fuente: POT 2014.....	65
Figura 17. Localización de las zonas vulnerables al desarrollo de vectores transmisores de enfermedades generadas por vectores. Comuna 20. Fuente: SSPM 2014.....	66
Figura 18. Comportamiento de la carga de enfermedad por barrios de la Comuna 20. Periodo 2009-2014.	70
Figura 19. Comportamiento de carga de enfermedad por grupo poblacional. Comuna 20. Periodo 2009-2014.	71
Figura 20. Pacientes ingresados a hospitalización. Comuna 20. Periodo 2009-2014.....	75
Figura 21. Hospitalizaciones de niños menores de cinco años residentes en la comuna 20, por barrio. Periodo 2010 – 2014.	78
Figura 22. Niños hospitalizados residentes en la comuna 20, por grupos etáreos. Periodo 2010 – 2014.....	79
Figura 23. Total de Pacientes ingresados a hospitalización Procedentes de la Comuna 20. Santiago de Cali. Periodo 2010 - 2014.	80
Figura 24. Principales Módulos del Sistema que Interactúan Entre Si, Según Solicitudes de los Usuarios.....	87
Figura 25. Entorno Operativo de un Sistema de Información Geográfica - SIG	93
Figura 26. Representación del Modelo Conceptual Propuesto para el Sistema de Vigilancia Epidemiológico de Factores de Riesgo Tradicional Asociados con el Ambiente.	95
Figura 27. Arquitectura del Sistema Cliente/Servidor Propuesto.....	99
Figura 28. Casos de Uso. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – Administrador.....	101
Figura 29. Casos de Usos. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – EPS.	101
Figura 30. Casos de Uso. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – Entidad Ambiental.....	102
Figura 31. Casos y Uso. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – Entidad Sanitaria.	102

Figura 32. Casos y Uso. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – Entidad Comunidad en General.....	103
Figura 33. Modelo Lógico General del Sistema Propuesto.	104
Figura 34. Modelo de Diseño Lógico para el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental de Factores de Riesgo Tradicional Asociados con el Ambiente.	108
Figura 35. Modelo de Diseño Lógico para el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental de Factores de Riesgo Tradicional Asociados con el Ambiente.	109
Figura 36. Modelo de Diseño Lógico General del Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental de Factores de Riesgo Tradicional Asociados con el Ambiente y sus Relaciones.	109
Figura 37. Características del Servidor Físico para el Sistema Propuesto.	123

ANEXO 1

Registro fotográfico.....	105
---------------------------	-----

1 INTRODUCCION

El ambiente y la salud son dos factores fundamentales para alcanzar el desarrollo sostenible de un país, estando este desarrollo centrado en las personas sin provocar desequilibrio en las condiciones ambientales del entorno. Sin embargo, las mejoras en la calidad de vida de la población a nivel mundial en los últimos siglos ha provocado el deterioro del entorno natural del ambiente, afectando de manera directa la salud de la comunidad, principalmente en los grupos de mayor vulnerabilidad. Un medio ambiente desequilibrado puede generar efectos adversos en la salud humana de la población dependiendo de diversos factores, incluido el grado en que la comunidad se encuentra expuesta. Los peligros pueden causar efectos en la salud, los cuales varían dependiendo del tipo, intensidad y magnitud de la clase de eventualidad, el nivel de exposición y el número de afectados. Las enfermedades más importantes se asocian a más de un tipo de exposición y los peligros ambientales actúan junto con los factores genéticos, la nutrición, los riesgos de estilo de vida y otros factores para provocar la enfermedad (OPS/OMS, 2000).

La necesidad de trabajar en la identificación y posterior reducción de los factores de riesgo ambientales que exacerbaban los problemas de salud en la zona urbana y rural del municipio de Santiago de Cali, siguiendo lo planteado en los requerimientos expresados en el Plan Nacional de Salud Pública (Decreto 3039 de 2007), vigente para el periodo 2007 - 2010, el Plan Territorial de Salud de Cali 2008-2011, 2012-2015, 2016-2019, los cuales establecen en sus líneas de trabajo, reforzar los sistemas que recojan y organicen la información capturada a través de la vigilancia en salud, relacionada con los procesos de vigilancia en salud pública, entorno laboral, vigilancia e inspección sanitaria, vigilancia y control en la gestión del Sistema General de Seguridad Social en Salud – SGSSS, para su posterior análisis y toma de medidas correctivas, haciendo necesaria la creación de sistemas de vigilancia epidemiológica de factores de riesgo ambiental, basados en las herramientas informáticas disponibles. Así mismo, esta línea propone trabajar la generación del conocimiento apoyada en sistemas de información de salud y en la investigación para identificar las necesidades de salud de la población y sus determinantes.

Esta investigación busca aplicar los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar los principales factores ambientales tradicionales de riesgo, localizar el área de influencia y las personas que están más expuestas a diversos factores y a partir de esta información, buscar alternativas que conduzcan a la reducción de los factores ambientales que afectan la salud de la comunidad y con ello, disminuir las enfermedades que representan altos costos a las familias e instituciones de salud de la nación colombiana y en casos extremos conllevar a la muerte.

El presente proyecto intenta, a partir de la creación de un modelo conceptual de vigilancia epidemiológico ambiental para la Comuna 20 de la ciudad de Cali, desarrollar un modelo computacional basado en SIG que actué como un sistema de soporte para los tomadores de decisiones de la ciudad, en la búsqueda de alternativas que reduzcan los efectos a la salud provocados por la exposición de la población a factores de riesgo tradicionales.

El documento se encuentra organizado por capítulos discriminados así: Introducción; Antecedentes; Justificación; Planteamiento del Problema; Estado del Arte; Objetivos y Preguntas de Investigación; Metodología; Presentación de resultados por objetivo; Conclusiones y Recomendaciones.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 DEFINICIÓN

La Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali dispone de una herramienta para la vigilancia epidemiológica ambiental como parte integral del Plan de Desarrollo Municipal 2008 – 2011, “Para Vivir la Vida Dignamente” y el Plan de Desarrollo Municipal de Santiago de Cali 2012 – 2015, en la línea estratégica 1: “Equidad para Todos” y línea 4: “Entorno Amable para Todos”. Sin embargo este requiere ser complementado con talento humano y modelos computacionales basados en Sistemas de Información Geográfica – SIG, que le permita a los tomadores de decisión identificar de forma rápida, por sectores de la ciudad, la relación que existe entre factores de riesgo ambiental tradicional y las enfermedades asociadas y lograr una mejor vigilancia sanitaria y ambiental en el municipio.

2.2 EVIDENCIA

Son numerosas las enfermedades que relacionan las condiciones del ambiente con la salud humana. Un ejemplo es la situación de dengue grave en la ciudad de Cali. El manejo del agua en la vivienda y el inadecuado drenaje urbano facilitan la proliferación de criaderos potenciales para el desarrollo del mosquito *Aedes Aegypti*, transmisor del virus del dengue, *Chikungunya* y *Zika*, afectando un número importante de personas residentes en las comunas de Cali. Factores asociados a fenómenos de cambio climático han ocasionado aumento en los niveles de temperatura y cambios en los modelos históricos de precipitaciones en la zona, provocando largas temporadas de intensa sequía, y por ende causan problemas de distribución continua del servicio de acueducto, destacando que, en el 2013, se registraron cuatro (4) y en 2014, tres (3) paradas de las plantas de Tratamiento de Agua Potable – PTAP, relacionados con incrementos en la turbiedad de las fuentes de agua, contaminación orgánica, realización de actividades de mantenimiento programadas para el sistema y red de distribución, lo que conlleva a la necesidad de almacenar al interior de la vivienda importantes volúmenes de agua bajo condiciones inapropiadas, en algunas ocasiones por periodos de más de un día (EMCALI, 2013; Cali Como Vamos, 2014); afectando en especial las zonas de ladera del municipio, requiriéndose almacenamientos prolongados del recurso por largas temporadas a cielo abierto, convirtiéndose en focos para el desarrollo de larvas y pupas del vector *Aedes* e incrementar la carga de enfermedades de origen infeccioso transmitidos por vectores.

El aumento en los niveles de temperaturas y extremo calor en la zona y la redistribución de las lluvias que conlleva el cambio climático (Molina, 2008), se asocia con una mayor actividad de los insectos-vectores, debido al menor tiempo de desarrollo de las larvas en el agua y mayor longevidad del mosquito-hembra, provocando incremento en el intervalo de alimentación del vector, lo que implica un mayor número de potenciales transmisiones del

virus en la comunidad por día (Barbazan, 2009; Shuman, 2010). Así mismo, intensos periodos de precipitaciones generan la aparición de grandes poblaciones de mosquitos, que provocan el aumento de brotes de enfermedades, asociadas con vectores (Focus Environmental, 2007; Spiegel *et al.*, 2007). El crecimiento urbano anárquico, la invasión urbana a los ecosistemas y el cambio climático, desencadenarán efectos definitivos en la salud humana y animal; resaltando que, las enfermedades transmitidas por vectores, entre otras aumentarán su incidencia (Sanchez *et al.*, Cambios Climáticos y Enfermedades Infecciosas: Nuevos Retos Epidemiológicos. Rev. MVZ Córdoba.14 (3): 1876 – 1885, 2009).

En las 52 semanas epidemiológicas de 2013, se presentaron 13433 pacientes; el 96.79% (n= 1302 casos) fueron diagnosticados por Dengue y el 3.21% (n= 431 casos) ingresaron por Dengue Severo. De este total, el 23.88% de personas (n= 3209 casos), fueron hospitalizados por este evento, presentándose 12 muertes. Cabe mencionar, el incremento de 2498 casos de Dengue durante el 2013; comparado con igual periodo de 2010. Destacando que, el año 2013 fue un periodo epidémico (Rojas *et al.*, 2014. SSPM, 2014). Ante esta situación, las autoridades sanitarias de la ciudad decretaron la emergencia sanitaria con la finalidad de efectuar planes, programas y medidas de intervención enfocadas en la detección y/o control de los posibles criaderos potenciales del virus, principalmente al interior de las viviendas y con ello, disminuir los riesgos en la comunidad residente en las comunas de mayor prevalencia de la ciudad de enfermar y/o morir por esta causa. Sin embargo, se puede observar que las medidas requeridas para disminuir el riesgo en el municipio se toman de forma tardía, cuando ya las muertes se presentan en un alto número.

Las ciudades realmente no disponen de un sistema de información específico que permita tomar medidas a tiempo. El Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC está compuesto por ocho subsistemas de este sistema de información, para el seguimiento a la calidad y estado de los recursos naturales y el ambiente – SIA y seis (6) subsistemas del sistema de información para la planeación y gestión ambiental, donde desde el proceso de operación del SIAC, se han identificado problemas que influyen la gestión integral de la salud ambiental desde la perspectiva de desarrollo del SUIA, la toma de decisiones y la propuesta y puesta en marcha de investigaciones básicas y operativas. Este sistema tiene dificultades en cuanto a su reconocimiento por grupos de interés por fuera del sector público ambiental, dado que no se reconocen las necesidades de información de otros sectores; roles y responsabilidades sin definición clara; debilidad institucional para ejercer la coordinación; lineamientos poco claros respecto al intercambio y publicación de la información; rupturas entre comités; el conjunto de acciones y administración de los datos no es clara; baja oportunidad y disponibilidad de los datos; debilidad y falta de protocolos para la producción sistemática de la información; falta de compatibilidad entre sistemas del sector y dispositivos para migrar los datos a sistemas de otros sectores como SISPRO y SIVIGILA.

El Sistema Integral de Información de la Protección Social – SISPRO, se construyó a partir de seis componentes principales (salud, pensiones, riesgos profesionales, trabajo, empleo y asistencia social) y cinco procesos misionales (aseguramiento, financiamiento, oferta, demanda y uso de servicios); constituyéndose así en un sistema que permite obtener, procesar y consolidar la información necesaria para la toma de decisiones que apoyen la elaboración de políticas, el monitoreo regulatorio y la gestión de servicios en cada uno de los niveles y procesos esenciales del sector. Los datos de este sistema provienen de fuentes de información internas y externas al Ministerio de Salud y Protección Social, donde el componente de salud tiene cuatro módulos; epidemiológicos, información ambiental, recursos para la salud y cuentas en salud. Se han identificado como dificultades que el 69% de entidades cumplen con ofrecer información de acuerdo con los estándares establecidos. Así mismo, se presentan dificultades en la articulación entre instituciones, territorios y sus sistemas, dado que aseguradoras, prestadores de servicios y las entidades territoriales han desarrollado sistemas de información propios con plataformas y formas de gestión de datos diferentes, que no todas las veces son compatibles con las exigencias del SISPRO.

El sistema de vigilancia nacional actual (SIVIGILA) tiene dificultades para la toma de decisiones oportunas a nivel local por presencia de sub-registros de la información y retraso en las frecuencias de los reportes de los eventos presentados, entre otros factores. Por otra parte, el diagnóstico errado emitido por parte de la comunidad médica en los hospitales de la ciudad, producto de la confusión de los síntomas presentados por diversas enfermedades, debido a la carencia de protocolos que especifiquen los síntomas generales del virus, al igual que la inexistencia de modelos computacionales basados en sistemas de información geográfica que faciliten la rápida localización y/o visualización de las zonas de mayor presencia de factores de riesgo ambiental en la ciudad, son probables factores que dificultan la generación de alertas tempranas en Cali. Las poblaciones con mayor pobreza, residiendo bajo condiciones sociales precarias, aunado a inadecuados estilos de vida tales como los hábitos de fumar, abuso de drogas, malas condiciones de saneamiento al interior de la vivienda que dificultan la realización de buenas prácticas de higiene, aunado a fenómenos de hacinamiento, escasa ventilación que dificulta la libre circulación de aire al interior del domicilio, entre otros, favorece que las personas bajo estas condiciones sufran en gran medida las consecuencias de la falta de prevención en el manejo de los factores de riesgo de origen ambiental (De Hollander *et al.*, 2003).

En general, estos sistemas presentan problemas de regularidad en la información; no se tiene cobertura de todo el territorio nacional, especialmente en el área rural (Molina, 2008); la calidad de los datos se desconoce; existen periodos de tiempo sin información y alguna se publica muy tarde, lo que limita la oportunidad de uso del dato (MADS –DNP, 2015 – 2030). De igual manera, presentan limitaciones de los instrumentos utilizados para la medición y clasificación de los problemas de salud. Así mismo, existen dificultades derivadas de una concepción no adecuada de la vigilancia que impiden valorar el verdadero impacto de los problemas de salud (De Mateo Salvador *et al.*, 2003). Por tanto, es necesario

contar con sistemas de vigilancia que permitan conocer en tiempo real lo que ocurre, para actuar rápidamente de la forma más adecuada (González *et al.*, 2008).

2.3 ALCANCE

Esta investigación se centrará en la Comuna 20, localizada en la zona Sur-Occidental de la ciudad de Cali, abarcando la zona de ladera y el pie de monte del municipio. Se espera producir un modelo que pueda incorporarse al sistema de vigilancia epidemiológico ambiental – SISVEA construido por la Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali. La Secretaría podría replicar este modelo en las demás comunas de la ciudad.

3 ANTECEDENTES

El ambiente y la salud son dos factores fundamentales para alcanzar un desarrollo sostenible de un país, estando este desarrollo centrado en las personas sin provocar desequilibrio en las condiciones ambientales del entorno. Las mejoras en los últimos siglos en la calidad de vida de la población a nivel mundial de igual forma ha provocado el deterioro del entorno natural del ambiente, afectando de manera directa la salud de la comunidad, principalmente en los grupos de mayor vulnerabilidad. Un medio ambiente desequilibrado puede generar efectos adversos en la salud humana de la población dependiendo de un número indeterminado de factores, incluido el grado en que la comunidad se encuentre expuesta. Para ello, las personas afectadas deberán encontrarse en el lugar y el momento en que el estado del medio ambiente cambia y se hace peligroso o puede causar daño a la salud humana. Los peligros pueden causar efectos en la salud, los cuales varían dependiendo del tipo, intensidad y magnitud de la clase de eventualidad, el nivel de exposición y el número de afectados. Las enfermedades más importantes se asocian a más de un tipo de exposición y los peligros ambientales actúan junto con los factores genéticos, la nutrición, los riesgos de estilo de vida y otros factores para provocar la enfermedad (OPS/OMS, 2000).

Como parte del esfuerzo mundial para proteger la salud humana y el ambiente se han efectuado diversos tipos de reuniones que han producido declaraciones en pro de proteger y mantener un ambiente sano que garantice el bienestar de la población residente en el planeta. En septiembre de 2015, las Naciones Unidas adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible que remplazaron los Objetivos de Desarrollo del Milenio, quienes adoptaron 17 metas de desarrollo sostenible como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible que deberá terminar con las acciones previamente emprendidas desde el año 2000, cuando fueron establecidas estas metas. Entre las nuevas metas acordadas se cuenta con la finalización de todas las formas de pobreza, acabar con el hambre, mejorar la nutrición, alcanzar la seguridad alimentaria y realizar una agricultura sostenible. También, asegurar una vida sana para todos en cualquier grupo etareo. Lograr la equidad de género, empoderando a las mujeres y niñas. Asegurar la disponibilidad y el manejo sostenible del agua y el saneamiento para todos. Promover un crecimiento económico sostenible, incluyente; lograr empleos decentes que garanticen plenitud y productividad. Construcción de ciudades y asentamientos humanos seguros, resilientes y sostenibles. Tomar medidas urgentes para el control de los efectos del cambio climático. Protección, restauración y promoción del uso sostenible de los ecosistemas terrestres, manejo sostenible de bosques; detener y revertir la degradación de los suelos y frenar la pérdida de biodiversidad, principalmente (URL 1).

Colombia actualmente sigue las recomendaciones y decisiones para el ingreso a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCDE, promoviendo políticas que mejoren el bienestar de las personas en el mundo, trabajando en temas de sustancias

químicas, químicos industriales, salud y políticas ambientales relacionadas con salud ambiental. En este último aspecto Colombia deberá fortalecer la institucionalidad para tener más análisis de los temas ambientales, mejorando la información y las estadísticas (URL 2). La Cumbre del Clima 2014, tuvo como propósito plantear iniciativas para el sector financiero, agricultura, bosques; fomentar nuevas coaliciones entre los gobiernos, las empresas, las instituciones financieras, la industria, las ciudades, así como brindar nuevas contribuciones a la cumbre que sean relevantes, ampliables y exportables, para reducir las emisiones y fortalecer la resiliencia ante los efectos del cambio climático y el calentamiento global (URL 3).

Entre los principales modelos computacionales utilizados para la identificación de factores ambientales se cuenta con los programas tales como Epi-Info, el cual utiliza la herramienta epidemiológica para la creación de curvas, graficas, líneas de tendencia de eventos que pueden afectar la salud de la población. Epi-map y Simap, desarrollado por la División de Vigilancia en Salud Pública e Informática del Centro de Control de Enfermedades (CDC), los cuales utilizan mapas en medios digitales, facilitando la visualización de los riesgos por sectores en asocio con el uso de gráficas y tablas producto de la epidemiología y SIGEpi, el cual es un sistema de información geográfica diseñado por el área de análisis de salud y sistemas de información (AIS), de la Organización Panamericana de la Salud, para fortalecer aplicaciones en epidemiología y salud pública. Entre sus propósitos se describe fortalecer el análisis de la situación y la vigilancia en salud en general, la monitorización, y la evaluación de las actividades de promoción y prevención. De igual forma, existe el programa Epidat 3.0, considerado como un complemento útil de Epi-Info. Este paquete desarrollado desde 1985 por el CDC y la OMS, proporciona entrada y gestión de datos, gráficos y funciones de análisis estadísticos. Así mismo, Dismapwin es un programa para el análisis estadístico avanzado de datos epidemiológicos, permitiendo el mapeo de datos de salud y medidas de riesgo tales como tasas y razones crudas. El programa GeoDa ha sido diseñado para el análisis exploratorio de datos espaciales discretos en forma de puntos y polígonos, ofreciendo un conjunto importante de métodos estadísticos para el análisis de datos espaciales, entre otros (OPS, 2004).

Existen también gran variedad de paquetes y programas de análisis estadístico de datos espaciales que requieren de SIG, entre los que se destacan DMAP, el cual tiene una importante dependencia con ArcView y Spatial Analyst para completar su metodología de análisis. También se cuenta con el programa SaTScan, cuyos resultados pueden ser desplegados con cualquier programa SIG. El programa Epi-Analyst que permite la utilización de los métodos de análisis estadísticos de análisis espaciales desde el entorno de ArcView, los programas Maptitude, Idrisi y Geomedia, reconocidos SIG comerciales disponibles en la actualidad (OPS, 2004). Software de SIG con licencia abierta como: Open Jump, Grass, Gv SIG DesKtop, UDIG y otros de carácter comercial como ArcGIS, incursionando en el área de la salud (Ascuntar J., *et al.*, 2016). De igual manera, se ha realizado la implementación de sistemas de vigilancia que se apoyan en la herramienta SIG,

tales como el programa de mapeo de salud pública, creado por la OMS y la UNICEF en el año 1993, cuyo objetivo es trabajar en la erradicación de la enfermedad del gusano de Guinea que afecta a la población más pobre de áreas rurales aisladas. El programa informático HealthMapper, creado por la OMS, el cual permite estimar la prevalencia de una enfermedad y facilitar la identificación de las áreas exactas que deben ser atendidas a través del uso de SIG. El programa Hacer Retroceder la Malaria (Roll Back Malaria), el cual permite a los países y comunidades tomar acciones efectivas y sostenibles contra la malaria. El CDC de Estados Unidos desarrolló un plan de vigilancia nacional del Virus del Nilo Occidental con apoyo de SIG, con la finalidad de monitorear la expansión geográfica y temporal de la infección, entregar información actual nacional y regional sobre el virus e identificar la distribución regional e incidencia de otras enfermedades arbovirales (Law *et al.*, 2004).

Existe la necesidad de identificar los factores de riesgo que constituyen una condición latente para la sociedad y representan la probabilidad de generar daño, los cuales, si alcanzan un cierto nivel, que están socialmente determinados, podrán convertirse en desastres. Se conforman por la interacción en un tiempo y territorio específico de dos factores: las amenazas y las vulnerabilidades sociales, influenciados por las dinámicas de la naturaleza y de la sociedad. Estas situaciones, que pueden llegar a afectar la salud y provocar enfermedad en la población, requieren de la caracterización de estos factores a fin de efectuar posteriores intervenciones de carácter general o colectivo que garanticen la calidad de vida de la comunidad y reduzcan los efectos adversos en la salud de los grupos poblacionales. Según Calderón (2001), tomado de García (2005), un riesgo es una construcción social; situación que ha conllevado a las ciudades capitales tales como Bogotá y Medellín, entre otras, al desarrollo de sistemas de vigilancia epidemiológica ambiental (SISVEA) orientados a la identificación y el conocimiento de los factores de riesgo ambiental a que están expuestos los grupos humanos que ahí residen y con ello, realizar un monitoreo crítico de los determinantes ambientales que inciden sobre el proceso salud-enfermedad de la población residente en estas ciudades. También un riesgo se puede definir como la probabilidad de un territorio y la sociedad que habita en él, se vean afectados por episodios naturales de rango extraordinario; en resumen ($\text{Riesgo} = \text{Peligrosidad} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Exposición}$). Los riesgos también corresponden a la probabilidad de exceder un factor específico de daños sociales, ambientales y económicos, por la confluencia de factores de amenaza y vulnerabilidad, en un lugar dado y en un periodo de tiempo determinado (Meneses *et al.*, 2011)

En esta misma línea, a nivel de las Américas se han creado sistemas de vigilancia epidemiológica, algunos con enfoque en el seguimiento de ciertas enfermedades crónicas no transmisibles, causadas por consumo de tabaco, ingesta irregular de alcohol, problemas de obesidad, sedentarismo, hipertensión arterial, diabetes Mellitus, dislipidemias, y los factores relacionados con ellas, a través de la red "CARMEN" cuya finalidad es trabajar en intervenciones orientadas a la prevención y control de los factores de riesgo que están

asociados con estas enfermedades y controlar la carga de morbilidad en cada país (De Salazar, 2007). En Colombia se está trabajando en la construcción de varios tipos de sistemas de vigilancia epidemiológicos enmarcados en diferentes fenómenos, entre ellos, los relacionados con factores alimentarios y nutricionales (SISVAN), buscando contribuir en la identificación de los agentes de riesgo de enfermedades cardiovasculares (Rojas *et al.*, sf). A nivel ocupacional, la empresa SURATEC se encuentra desarrollando sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional con enfoque ergonómico, basados en el ambiente de trabajo y en la salud de la población de la empresa, a través de la identificación, recolección sistemática, continua y oportuna de información, evaluación e intervención de los factores de riesgo existentes en las diferentes áreas y/o secciones de la empresa con el fin de prevenir enfermedades en la población trabajadora (SURATEC, 2012). La empresa ATLAS Seguridad desarrolló un sistema de vigilancia epidemiológica en conservación auditiva, que permite identificar y controlar precozmente la pérdida auditiva inducida por ruido en la población trabajadora expuesta (ATLAS Seguridad, 2011).

El Instituto Nacional de Salud, el Ministerio de Salud y Protección Social y la Organización Panamericana de la Salud – OPS cuentan con un sistema de vigilancia para control del Dengue. El Instituto Nacional de Salud - INS, el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible cuentan con un sistema de información y vigilancia epidemiológica de las Encefalitis Equinas en Colombia. Se tienen además sistemas de vigilancia epidemiológica sobre lesiones y violencia para los municipios colombianos, propuestas por organismos nacionales e internacionales. La Dirección Seccional de Salud de Antioquia, estructuró un modelo que articula la vigilancia, el control y el monitoreo tanto del personal ocupacionalmente expuesto, los ambientes de trabajo sujetos de vigilancia, creando el Sistema de Vigilancia Epidemiológica para el factor de Riesgo de Radiaciones Ionizantes SIVERI, trabajado por la Dirección Seccional de Salud de Antioquia (Montoya *et al.*, 2000). El Ministerio de Salud y Protección Social a través del Instituto Nacional de Salud, específicamente de la subdirección de vigilancia y control en salud pública en 2012, emitieron los parámetros de vigilancia del estado nutricional de la gestante (INS, 2012). Algunas experiencias sobre otros sistemas de vigilancia epidemiológica existentes a nivel mundial y regional se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Sistemas de vigilancia epidemiológica ambiental a nivel mundial

Instituciones / países	Experiencia	Tipo
OMS/CDC 35 países miembros de la OMS	Sistema de vigilancia global de tabaco GTSS	Vigilancia de base escolar, de consumo de tabaco en jóvenes (GYTS), y para adultos, a través de personal de las escuelas (GSPS) y vigilancia global de personal de salud (GHPS)

Instituciones / países	Experiencia	Tipo
AMNET	Red de vigilancia de enfermedades crónicas de las Américas (America's network for chronic disease surveillance) creada en el 2002	ONG: trabaja para expandir y consolidar alianzas estratégicas con gobiernos, organizaciones no gubernamentales y sector privado, para incidir positivamente en la formulación de políticas, planes y programas de vigilancia epidemiológica en las Américas.
OPS	Conjunto de acciones para la reducción multifactorial de las enfermedades no transmisibles "CARMEN"	Intervención para el mejoramiento de la salud de la población mediante el desarrollo, la implementación y la evaluación de políticas públicas, la movilización social, intervenciones comunitarias, vigilancia epidemiológica de las condiciones de riesgo para la ENT y los servicios preventivos de salud.
OPS/OMS	Estrategia y plan de acción regional para la prevención y el control integrados de las enfermedades crónicas	Incluye seis componentes: promoción de la causa y formulación de políticas, acciones comunitarias, servicios de salud fortalecidos, competencias reforzadas en la fuerza laboral de atención de la salud, alianzas y redes multi-sectoriales y mejor gestión de los conocimientos sobre las ECNT
OPS	Herramienta para vigilancia de factores de riesgo para enfermedades no transmisibles	La OPS con expertos de la región, ha revisado la literatura e identificado una lista de requisitos básicos para las encuestas. Para cada factor de riesgo se diseñó un módulo con recomendaciones para la prevención, indicadores para monitorear el progreso en la implementación de las recomendaciones, y preguntas estándares recomendados.
Comunidad de Madrid España	Sistema de vigilancia de factores de riesgo de enfermedades no transmisibles, SIVFRENT	Siguió el modelo de encuestas telefónicas continuas desarrollado por el Behavioral Risk Factor Surveillance System, establecido en 1984 por el CDC
OPS, en colaboración con el CDC y varios países de América Latina	Central América Diabetes Initiative CAMDI.	Recolecta datos basados en la vigilancia de factores de riesgo asociados a ECNT, en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Instituciones / países	Experiencia	Tipo
Estudio nacional de salud, ENSA. México	Estudio nacional de prevalencia de ECNT y factores de riesgo cardiovascular ENSA I (1986)	Encuesta tipo II del método "paso a paso" descrito por la OMS para la vigilancia de las ENT; probabilística con 45 mil personas, determina prevalencia e interrelación de ECNT, obesidad, tabaquismo y proteinuria en la población adulta (entre 20 y 69 años), así como su estratificación de acuerdo con grupos de edad, género y área geográfica.
	ENSA (2000)	ENSA (2000) muestra probabilística basada en vivienda, en la que, entre otros parámetros, se estimó prevalencia de diabetes, hipertensión, obesidad, dislipidemias y otras enfermedades.
Cuba	Implementación de un sistema nacional de vigilancia de ECNT	Monitoreo de los factores de riesgo y los daños. Los problemas para la vigilancia son enfermedades del corazón, enfermedad cerebro vascular, tumores malignos, accidentes, asma bronquial, suicidios y lesiones autoinfligidas, factores de riesgo, actividades y conductas preventivas: hábito de fumar, sedentarismo, obesidad, alcoholismo, hiperlipidemias y la presión arterial elevada. Realización de exámenes de detección precoz, prueba citológica, y factores ambientales.
OMS	Foro global sobre prevención y control de enfermedades no transmisibles.	Red de redes, integra seis redes regionales sobre el tema, entre ellas el Country wide integrated non communicable diseases intervention program, CINDI, creado en 1982; y la iniciativa conjunto de acciones para reducción multifactorial de enfermedades no transmisibles CARMEN, establecida en 1986.
Ministerio de salud, Perú	Línea de base para la vigilancia de daños y riesgos no transmisibles. Proyecto FRENT.	Estableció la prevalencia de factores de riesgo biológicos: hipertensión arterial, diabetes mellitus, hipercolesterolemia, obesidad, así como factores de riesgo conductuales: hábito de fumar, consumo de alcohol, consumo de alimentos, inactividad física, violencia. También valoro los conocimientos, actitudes, prácticas y percepciones de la población en el tema de ENT.

Instituciones / países	Experiencia	Tipo
CEDETES, Colombia	Evaluación socio-económica del sistema de vigilancia de factores de riesgo del comportamiento en escolares, adolescentes, SIVEA.	Evaluó la efectividad e impacto del sistema de vigilancia en la reducción de prevalencias de riesgo y construcción de capacidad local para vigilar e intervenir los factores de riesgo. La evaluación económica del SIVEA se orientó a evaluar la eficiencia del sistema para lograr los resultados anteriores en comparación con otras opciones, mediante un análisis comparativo de costo efectividad.
Brasil (2002)	Lineamientos para implementar un sistema de vigilancia epidemiológica en ECNT y sus factores de riesgo	Prevé enfermedades cardiovasculares, diabetes Mellitus, violencia, cáncer, deficiencias funcionales y monitoreo de utilización de servicios de salud de procedimientos preventivos, además de otras enfermedades que puedan ser previstas en el futuro, según la situación epidemiológica del país.
Venezuela (1999)	EMTAJOVEN	Aplicación de una encuesta mundial de tabaquismo en población joven
Argentina (2003)	Programa de vigilancia de enfermedades transmisibles y no transmisibles, VIGILA	El programa considera las dos enfermedades de mayor impacto en la sociedad Argentina, tales como problemas cardiovasculares y cáncer. Adoptando la metodología STEPS de la OMS y el Ministerio de Salud de la nación

Fuente: De Salazar (2007)

En la actualidad, a nivel mundial se está trabajando con sistemas de soporte a las decisiones con la ayuda de herramientas tales como SIG; tal es el caso del estudio realizado en la cuenca del río Song Liao en China, cuyo objeto es ayudar a los profesionales encargados del manejo de los recursos hídricos a la toma de decisiones de manera eficiente y económica que garantice la buena gestión de los recursos. Uno de los referentes históricos de información geográfica y medicina publicado por Gleser en 1986, muestra el uso del análisis espacial para estudiar patrones de enfermedades y el cuidado de la salud. Una investigación publicada en 2003 acerca de la vulnerabilidad espacial del dengue fue llevada a cabo en el Municipio La Playa, contiguo a la Habana en Cuba, e incluyó los casos reportados en un brote del año 2000. Para el análisis espacial y la cartografía final utilizando el software MapInfo 5.0, se combinaron técnicas de procesamiento estadístico con SIGEPI y SPSS.

En Colombia Restrepo y colaboradores exploraron la variación en la distribución espacial de los casos de dengue notificados en el país entre 2007 y 2010 y su asociación con factores ambientales de riesgo. Para el análisis se desarrollaron modelos bayesianos espacio temporal autoregresivo y se hizo uso del Quantum GIS, para crear mapas temáticos de las tasas de morbilidad estandarizada en este periodo. Un estudio de Londoño y colaboradores realizó un modelamiento de los patrones de distribución espacial del dengue con base en los casos reportados por la Secretaría de Salud de Medellín entre 2008, 2009 y 2011. Para el análisis realizaron un modelo de interpolación mediante distancia inversa ponderada. La unidad de análisis fueron las comunas y corregimientos y para el análisis utilizaron el software ArcGIS 10. Como resultado se encontraron mayores niveles de concentración de casos y patrones espaciales de mayor variabilidad de dengue en el sector suroccidental: el Corregimiento de Altavista, las comunas Belen y Guayabal (Londoño *et al.*, 2013). Otra aplicación de los SIG es la descripción espacial de la situación de un evento en salud, tal como se presenta en el Atlas de Mortalidad por Cáncer en Colombia. Este documento, por medio de cartografía y modelos estadísticos y matemáticos, presenta la información que posee el país sobre la distribución territorial y por sexo de los principales tipos de cáncer que afectaron a los colombianos en el periodo 2000 a 2006. Estudios de Silva y colaboradores para la identificación de los patrones espaciales de distribución de las tasas de mortalidad neonatal en 63 microregiones del Estado de Sao Paulo entre los años 2006 y 2010. El software utilizado para el análisis espacial fue el TerraView Versión 4.2.1 y se estimó la autocorrelación espacial de las tasas de mortalidad neonatal (Tomado de: Ascuntar J., *et al.*, 2016). A nivel judicial se han creado sistemas de soporte a las decisiones con la ayuda de SIG, enfocados en hacer seguimientos a las diferentes manifestaciones de violencia y delincuencia ocurridas en las grandes ciudades, tal es el caso del Sistema Unificado de Información de Delincuencia y Violencia (SUIDV) para Bogotá, herramienta que ayuda en la detección de variaciones importantes en algunas zonas problema y faciliten la identificación de necesidades de intervenciones espaciales por parte de las autoridades competentes o la adopción de nuevas estrategias para su control (Nieto *et al.*, 2007). De igual manera, el uso de herramientas SIG en sistemas de soporte a decisiones espaciales se utilizan en estudios medioambientales en zonas urbanas, tal es el caso de la ciudad de Nueva Gerona donde se muestra la diferenciación espacial socio-ambiental existente en la ciudad (González *et al.*, 2005).

En este mismo orden de ideas, el uso de la herramienta SIG con el objetivo de desarrollar y documentar un sistema para la gestión de información espacial de accidentalidad vial en la ciudad de Santiago de Cali. Con la construcción e implementación de esta herramienta se pretendió mejorar el proceso de captura de datos (reporte de eventos), el almacenamiento en base de datos y el despliegue de la información mediante consultas específicas que arrojan como resultados: reportes digitales en tablas y la generación de mapas de localización y distribución, esta información, es de gran utilidad para la realización de investigaciones, la generación de estadísticas y la promoción de campañas de concientización en el tema (Pasquel., 2017).

El manejo integral de información acerca de cualquier actividad es vital para el desarrollo de toda sociedad. Para ello la Secretaría de Planeación Municipal – SPM de la ciudad de Guadalajara de Buga, Departamento del Valle del Cauca, proyectó la organización de la información cartográfica y aprovechando las herramientas del SIG, para lograr detectar las diversas alteraciones dentro de lo concerniente a usos del suelo, estratificación, organización vial y riesgos, identificando así espacialmente aquellas manzanas que entran en interacción. Permitiendo a su vez que los usuarios y funcionarios logren intercambio de información, facilitando los diferentes procesos que se llevan a cabo en la SPM, reduciendo los tiempos de ejecución y mejorando la gestión de estos (Meneses J., *et al.*, 2011)

Las aplicaciones de SIG en la evaluación de peligros y la planificación del desarrollo, sobreponiendo información de peligros y datos socio económicos y de infraestructura, puede revelar el número de personas en riesgo, tal como se evidenció en Perú donde se identificaron más de 15 millones de personas residentes en áreas expuestas a terremotos con potencial de intensidad sísmica de VI; cerca de 930.0000 personas localizadas en riesgo potencial de un tsunami con una ola de 5 metros o más y que 650.000 habitantes residían dentro de un radio de 30 km alrededor de volcanes activos. Con la superposición de información de infraestructura, este mismo análisis identificó los servicios y los recursos vitales en las zonas de alto riesgo. Otra de las aplicaciones del SIG se efectúa a través de la observación del comportamiento de las Infecciones Respiratorias Agudas - IRA y las Crisis Agudas de Asma Bronquial – CAAB, obtenidos mediante información capturada de datos primarios por atención médica del Departamento de Estadística del área de salud “Van Troi”, del municipio Centro Habana. Se describieron los indicadores de calidad de aire para establecer relaciones geográficas entre ellos a través de la representación de su comportamiento en un SIG. Solo se representaron los efectos en salud; las partículas excedieron las medias mensuales y mostraron mayor porcentaje de transgresión, observando también incremento en el número de casos de IRA y CAABA medida que se incrementó la contaminación ambiental (Perez *et al.*, 2004).

Se utilizó la herramienta SIG con el fin de evaluar el estado gingival y la presencia de sarro en escolares de 12 años en Sao Paulo, Brasil, mediante el empleo de sistemas de información geográfica y análisis de niveles múltiples. Se construyó un SIG para elaborar mapas de la distribución de la hemorragia gingival y poder distinguir visualmente las tendencias de las zonas con mejor salud gingival (Pereira *et al.*, 2014).

Se efectuó la construcción o generación de mapas de ruido (industrial) en el ámbito laboral a través de la recopilación de información y el análisis particularizando en los efectos del ruido industrial en la salud de los trabajadores. A un nivel de control, la evaluación y medición del ruido se define mediante el uso de herramientas como mapas de ruido, además del uso de base de datos espaciales (Romero *et al.*, 2016)

Las herramientas SIG fueron utilizadas para explorar geoespacialmente los patrones de ocurrencia de atropellos en el centro de Lima, Perú. Se describieron y georreferenciaron los atropellos registrados en el Censo Nacional de Consultorías 2015 del Instituto Nacional de Estadística e Informática. La información previamente organizada en formato Excel fueron posteriormente filtrados los registros y seleccionados los atropellos ocurridos en el 2014 dentro de las jurisdicciones de las diez comisarias en el centro de Lima. Los resultados se consolidaron en una hoja de cálculo para la realización de medidas resumen de las características principales de los atropellos sucedidos. Seguidamente, se realizó la georreferenciación utilizando Google Maps localizando cada una de las direcciones especificadas en la hoja de cálculo (Hernández *et al.*, 2016). Los sistemas de información geográfica son igualmente utilizados para georreferenciar la oferta de programas de salud pública de las instituciones prestadoras de los servicios de salud (IPS) públicas y privadas en cuatro ciudades colombianas: Bucaramanga, Leticia, Medellín, Pasto. Siendo este un estudio descriptivo de corte transversal. La ubicación y distribución geográfica de la oferta de programas y servicios de salud pública se relaciona con el acceso a los mismos (Molina G., *et al.*, 2014).

En Puerto Boyacá (Colombia) se identificaron las áreas urbanas libres de peligros para la reubicación de 34 familias bajo alto riesgo de deslizamiento, requiriendo un mapa de base, perímetro urbano, censo poblacional, mapa geológico, de peligros naturales, de zonas de riesgo, uso de suelo, densidad poblacional; facilitándose la identificación de lugares de posible reubicación de las 34 familias. Para el sector agrícola de Ecuador, se estudió la vulnerabilidad en términos de ingresos, empleo, ganancia en moneda extranjera, seguridad de alimentación, identificación de posibles estrategias de mitigación, requiriendo el mapa político, de red de caminos y de facilidades de almacenamiento, de peligros de inundación, erosión, sequía, deslizamientos de tierra, sismos, volcanes, áreas de producción de cosechas, datos socio-económicos para la selección de 49 posibles eventos críticos para mayor estudio y/o formulación de estrategias de mitigación a nivel de perfil. El uso de SIG para la identificación de áreas sujetas a inundaciones y erosión y la selección de proyectos de producción agrícola en el Valle Jesús de Otoro en el Departamento de Intibucá en Honduras, se requirió información sobre uso de suelo, uso proyectado de la tierra, suelos, asentamientos humanos, llanuras de inundación, seleccionando 66% de la tierra actualmente ocupada o planeada para inversión en agricultura con irrigación, se encontró estar en áreas susceptibles a inundaciones.

En la sección Sur Oeste del Chaco Paraguayo en Paraguay, se identificaron áreas peligrosas para la definición de capacidad de uso de terreno y selección de proyectos de agricultura. Se requirió información sobre mapas de suelos, tipología forestal, usos alternativos forestales, zonas agrícolas, capacidad de uso de la tierra. Se identificaron y cuantificaron las áreas bajo diferentes grados de limitaciones o restricciones en áreas previamente reconocidas, como las más adecuadas por su respectiva capacidad de producción. De igual manera, el Proyecto del Valle de Mabouya en Santa Lucía, identificó

los usos actuales de suelo y en conflicto con la capacidad del terreno y/o riesgos de erosión, selección y distribución de lugares para el reasentamiento de granjas. Para ello se requería contar con información sobre asentamientos humanos, capacidad de la tierra, uso actual del suelo, riesgo de erosión, recursos de agua, zonas de vida, ecológica, estrategias del desarrollo. Se encontró que, el 99% de la tierra ocupada por pequeñas granjas fue clasificada como severamente restringida o no adecuada para el cultivo. El 2% de la tierra para agricultura comercial versus el 30% de la tierra para pequeñas granjas, se encontraba afectado por el peligro severo o crítico de erosión (Rodgers, 1993).

A nivel nacional, el área de la salud creó el sistema de vigilancia en salud pública SIVIGILA, reglamentado por el Ministerio de Salud y Protección Social, ejecutado a través de los planes de atención básica PAB, programa de obligatorio cumplimiento en todos los municipios del país, con el fin de orientar las políticas y la planificación en salud pública; tomar decisiones para la prevención y control de enfermedades y factores de riesgo en salud; optimizar el seguimiento y evaluación de las intervenciones; racionalizar y optimizar los recursos disponibles y lograr la efectividad de las acciones de esta materia, propendiendo por la protección de la salud individual y colectiva (Decreto 3518 de 2006). El SIVIGILA recibe la totalidad de reportes de 60 eventos de notificación obligatoria y otros eventos en salud correspondientes al conjunto de enfermedades, lesiones de causa externa, causas de muerte, factores protectores, factores de riesgo, acciones de protección específica y de detección temprana de enfermedades, muestras biológicas o químicas y demás determinantes asociados (SOS, 2007). Los datos son generados por las unidades primarias de producción de datos – UPGD y las direcciones departamentales y las instituciones de la red pública y privada principalmente. En los últimos años, el sistema ha incrementado el número de reportes, pasando de 9000 reportes para el año 2003, a 12000 registros, para el año 2007, 4% más con relación al 2006, y se alcanza un incremento del 6% más en los reportes durante el primer semestre del 2008.

La ciudad de Cali, la Secretaría Municipal de Salud desde el 2008, se encuentra trabajando en la construcción e implementación de un sistema de vigilancia epidemiológica ambiental (SISVEA), el cual hace parte de las propuestas dadas a conocer en los planes de salud nacional y territorial como herramientas que ayuden en la identificación por zonas de la ciudad de los factores de riesgo de tipo ambiental que puedan incrementar los problemas de salud de la zona urbana y rural del municipio; para el desarrollo de este sistema se contará con la herramienta de SIG, utilizando el software ARGIS versión 9.2, técnica que facilita la geo-referenciación de los hogares, zonas de alto, mediano y bajo riesgo de factores de tipo ambiental y los propios del desarrollo que afectan la salud de la población, principalmente la más vulnerable de la sociedad caleña.

4 ESTADO DEL ARTE

El ser humano desde su evolución hacia la civilización y el desarrollo económico y social ha modificado las condiciones ambientales de su entorno. En mayor o menor grado, la intervención provoca transformaciones de manera aislada o combinada que perturban el equilibrio natural y provocan un riesgo a su propio bienestar o el de las generaciones futuras. La relación entre la salud y la enfermedad de las personas es un fenómeno complejo que requiere para su explicación de tres tipos de modelos: el ecológico, el socio-ecológico y el holístico. El modelo Ecológico centra su teoría en que una sola causa, provoca un solo efecto; modelo seguido durante la realización de las investigaciones de enfermedades de tipo infeccioso. Tiene como base un equilibrio dinámico entre el agente, hospedero, y el medio ambiente; por tanto cuando alguno de estos tres aspectos se desequilibra, llega la enfermedad. El modelo socio-ecológico basa su planteamiento afirmando que la conducta y el comportamiento personal de la población son factores claves para influir en la salud de las personas y la comunidad. De igual forma, indica que la relación conductual con los factores de riesgo físico puede interferir en lograr una buena salud. Finalmente, el modelo holístico contiene cuatro atributos fundamentales, el ambiente, los estilos de vida, los aspectos biológicos y el sistema de prestación de servicios de salud, haciendo énfasis en tratar a las personas y no la enfermedad. Este modelo permite estudiar la relación que puede existir entre los factores de riesgo al que se expone una persona y los efectos que esto conlleva (enfermedad), por lo cual, es el modelo ideal para la realización de estudios de tipo epidemiológico (Garza *et al.*, 2002).

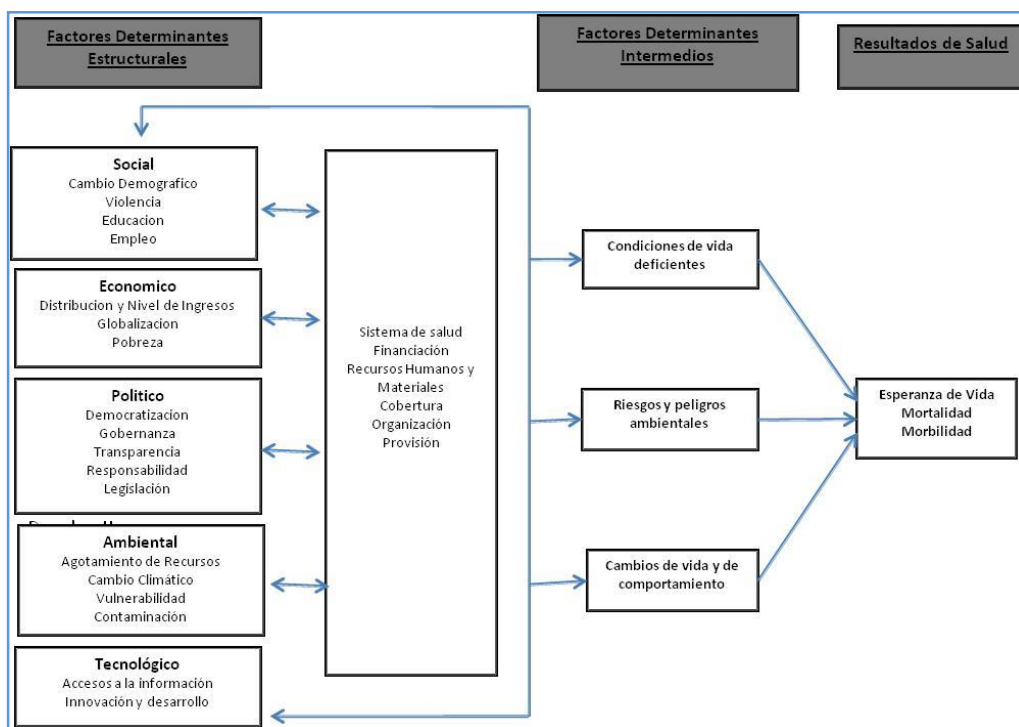
La salud y el desarrollo se encuentran íntimamente ligados, mostrando que las condiciones de salud de un país son un indicador importante de su grado de desarrollo. La salud no solo se define como la ausencia de enfermedad, es además un estado de completo bienestar físico, mental y social (Palacios *et al.*, 1998). Para garantizarla se requiere de la intervención no solo de la comunidad médica, también se requiere de la participación activa del individuo, la familia y las comunidades que residen en un área a través del conocimiento, la confianza y la capacidad para mejorar su propio entorno, con el objeto de controlar las interacciones entre las actividades humanas y el entorno físico (temperatura, precipitaciones, composición del agua y el aire) y biológico (distribución de la flora y fauna, producción de alimentos y focos para el desarrollo de vectores, bacterias, virus, entre otros) (Palacios *et al.*, 1998).

La Salud, el desarrollo y el ambiente están interrelacionados, se implican mutuamente. La Salud ambiental es el resultado de la interacción de factores que operan en distintos niveles de agregación y en el marco de procesos complejos, que van más allá de los componentes tradicionales biológicos, físicos y químicos del medio ambiente. La Salud Pública se define como los esfuerzos organizados de una sociedad para la prevención, control y atención de los problemas de salud y para promover una vida saludable. Es una función del Estado que

involucra a los gobiernos y la sociedad civil, vinculada a la responsabilidad social de atender a la salud desde la perspectiva del interés colectivo, de poblaciones y, como bien público.

La salud ambiental se define como el conjunto de políticas, planificadas y desarrolladas de manera transectorial, con la participación de los diferentes actores sociales, que busca favorecer y promover la calidad de vida y la salud de la población de las presentes y futuras generaciones, y materializar el derecho a un ambiente sano, a través de la transformación positiva de los determinantes sociales, sanitarios y ambientales, bajo el enfoque metodológico de las fuerzas motrices o fuerzas impulsoras o propulsoras (FPEEEA, Fuerza Motriz, Presión, Estado, Exposición, Efectos sobre la Salud Humana y Acción) (Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021). Para poder incidir en situaciones de interés en salud pública que afectan a la comunidad, se requiere la formulación de acciones sectoriales e intersectoriales del orden nacional y territorial, según competencias con todos los niveles del estado central y territorial, ministerios, institutos, corporaciones, departamentos administrativos, agencias, gobernaciones, alcaldías a través de la intervención positiva de los factores, riesgos y daños del orden social, sanitario y ambiental, que permitan modificar la carga ambiental de la enfermedad (Plan Decenal de Salud Pública – PDSP, 2012-2021). La salud ambiental se puede contextualizar en el marco de los factores determinantes de la salud de carácter social, económico, político, ambiental, tecnológico y de biología humana. Relaciones que dan lugar a factores determinantes intermedios que generan condiciones de vida deficientes, riesgos y peligros ambientales, cambios en los estilos de vida y comportamientos, los cuales modifican los niveles de esperanza de vida, provocan enfermedades, daños, discapacidades y muertes, alterando el bienestar de la población. La Figura 1 presenta las interacciones entre la salud, el ambiente y sus factores determinantes.

Según la OMS (2008), los factores determinantes de la salud se definen como el conjunto de factores personales, sociales, políticos y ambientales que determinan el estado de salud de los individuos y las poblaciones. Estos determinantes también se definen como un conjunto de condicionantes de la salud y la enfermedad en individuos, grupos y colectividades. Los principales determinantes en la salud están relacionados con el medio ambiente, afectando el microambiente (calidad del agua, aire, alimentos) y micro ambiente (barrio, casa, instituciones educativas, lugar de trabajo). Las condiciones sanitarias están enmarcadas en la calidad, cobertura y gratuidad en los servicios de salud. Las condiciones sociales, relacionadas con la pobreza, desempleo, trabajo (control, exigencia, entorno), exclusión social, escasa educación, adicciones (drogas, alcohol, tabaco), grado de desarrollo, alimentación, transporte y la biología humana que hace relación con la fortaleza general y resistencia, susceptibilidad a la enfermedad, genética (Universidad de Cantabria, 1974).



Fuente: Documento CONPES (2008)

Figura 1. Interacciones de la salud, el ambiente y sus factores determinantes

Cabe mencionar, que los determinantes sociales repercuten directamente en la salud de la comunidad; permitiendo predecir en mayor proporción la variación del estado de salud (inequidad sanitaria); estructuran los comportamientos relacionados con la salud e interactúan mutuamente en la generación de la misma. La OMS en 2008, definió los determinantes sociales en salud como las condiciones en que las personas nacen, crecen, viven, trabajan, envejecen y los factores estructurales de esas condiciones, o sea la distribución del poder, el dinero y los recursos (OPS/OMS, 2014). Para el mejoramiento de la calidad de vida y salud de la población, se requiere actuar sobre los determinantes sociales de la salud; por lo cual, es importante ejecutar acciones alrededor de entornos cotidianos (vivienda, instituciones educativas, comunitarios saludables, de trabajo y ecosistemas estratégicos saludables) (Plan Decenal de Salud Pública – PDSP. Dimensión Salud Ambiental, 2012-2021).

4.1 FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS CON EL AMBIENTE

Un factor de riesgo ambiental está definido como los eventos que determinan la exposición humana a los agentes físicos, químicos y biológicos, además de los factores sociales, como el lugar de residencia, estudio, trabajo, recreación, espacio público, determinantes para la

exposición involuntaria a los agentes ambientales (Álzate, 2009). Factores tales como el rápido crecimiento demográfico, la creciente industrialización, el uso no planificado y responsable de los recursos naturales, aunado a las características cambiantes en la forma y estilo de vida del ser humano, han generado grandes presiones ambientales, en algunos casos difíciles de sostener a través del tiempo, producto de un mal desarrollo, fomentado por la aparición de factores de riesgo relacionados con la modernidad, principalmente en países desarrollados. La población de los países en desarrollo, además de esta serie de problemas denominados emergentes, simultáneamente sigue expuesta a los factores de riesgo denominados tradicionales (OPS/OMS, 2000), relacionados principalmente con problemas de saneamiento básico, agua potable, enfermedades causadas por vectores y zoonóticas, entre otras, que provocan un panorama de creciente magnitud y complejidad.

En general, el medio ambiente es reconocido como todo lo que rodea a un objeto o cualquier otro ser animado (OPS/OMS, 2000). El ser humano experimenta el medio ambiente en que vive como un conjunto de condiciones físicas (agua, aire, suelo, temperatura, ruido, desechos, alimentos, iluminación, radiación UV), químicas (desechos tóxicos, radiactivos, sustancias carcinógenas), biológicas (animales, microorganismos y organismos patógenos, plantas, vectores), sociales, culturales y económicas (educación, economía, tecnología, organización político-social, ciencia, religión, estilo de vida) que difieren según el área geográfica, la infraestructura física, las condiciones climáticas, las horas del día, la actividad realizada y participan activamente en el mantenimiento, frecuencia, distribución de la salud en la comunidad. Las diferencias en cuanto al desarrollo de los países alrededor del mundo han provocado la minimización de unos riesgos y la aparición de otros, cuyos efectos apenas se están conociendo después de décadas de exposiciones de las personas. Estas diferencias en las amenazas ambientales producto de la pobreza y escaso desarrollo se han dividido en peligros de tipo tradicional, generando problemas de morbilidad y mortalidad, principalmente en la población infantil, los cuales se encuentran relacionados con:

- La falta de acceso a agua potable, saneamiento básico insuficiente en el hogar y en la comunidad
- Contaminación de los alimentos por microorganismos patógenos
- Contaminación del aire interior por el uso de carbón o combustibles de biomasa para cocina y calefacción
- Sistemas insuficientes de eliminación de residuos sólidos
- Riesgos de accidentes laborales en actividades de tipo agrícola e industrial a nivel doméstico
- Accidentes en actividades agrícolas y/o pesca.
- Catástrofes naturales, tales como inundaciones, terremotos, sequías
- Vectores transmisores de enfermedades, principalmente por insectos y roedores

En cuanto a los peligros denominados modernos o transición del riesgo, dependientes de un desarrollo socio económico rápido e insostenible de las sociedades, que no considera salvaguardas para la salud y el medio ambiente y con un consumo insostenible de los recursos naturales, se destacan (OPS/OMS, 2000; Sperandio, sf):

- Contaminación del agua por los núcleos de población, industria y actividades de agricultura intensiva
- Contaminación del aire urbano por las emisiones de los motores de los vehículos, las centrales energéticas de carbón y algunas actividades de la industria
- Acumulación de residuos sólidos y peligrosos
- Riesgo químico y por radiación debido a la introducción de tecnologías industriales y agrícolas
- Riesgo de enfermedades infecciosas nuevas y re-emergentes
- Deforestación, degradación del suelo y otros cambios ecológicos importantes en los niveles locales y regionales
- La urbanización que ha influido en la transición de los riesgos tradicionales a los modernos
- Cambio climático, agotamiento de la capa de ozono ubicada en la estratosfera y contaminación transfronteriza

En la actualidad, se considera la gran influencia del ambiente en la salud de la población para lograr un buen desarrollo de los países alrededor del mundo. Según reportes de Prüss-Üstun (2006), se establece que aproximadamente el 24% de la carga de morbilidad está relacionada con los factores de tipo ambiental, en tanto que un 23% de la mortalidad pueden ser atribuidos a factores ambientales tradicionales que provocan problemas de diarrea, principalmente en lactantes y niños; infecciones en las vías respiratorias inferiores, distintos tipos de lesiones accidentales que provocan cientos de millones de muertes, incluyendo medio millón de decesos por accidentes de tráfico; incremento en las enfermedades vectoriales tales como el dengue, paludismo, malaria. Esta última ha provocado la muerte de aproximadamente 2 millones de personas cada año y 267 millones que la padecen alrededor del mundo, principalmente en los países en desarrollo (OPS/OMS, 1993; De Hollander *et al.*, 2003). Cabe anotar que la población infantil entre 0 a 14 años son el grupo poblacional más vulnerable a las enfermedades provocadas por factores ambientales tradicionales, cobrando la vida anualmente de cuatro millones de menores en América latina; de igual forma, la tasa de mortalidad de recién nacidos por estas causas es 12 veces superior a la reportada en los países desarrollados (Prüst-Üstun, 2006).

Además de la visualización cuantitativa de los factores ambientales relacionados con los problemas de salud en la comunidad, se debe realizar una observación enfocada en aspectos fundamentales tales como los hábitos cotidianos de la comunidad, el conocimiento y la percepción de las personas sobre los factores de riesgo ambiental existentes en su entorno que generan daño y a los cuales se encuentran expuestos cotidianamente, y en

conjunto identificar las posibles soluciones a los factores que atentan contra la salud de la comunidad y con ello, formular programas de salud ambiental más asertivos, en donde se enmarquen necesidades reales considerando los aspectos socioculturales, ambientales, físicos, los atributos individuales endógenos, entre ellos, los problemas genéticos o los adquiridos durante la vida (De Hollander *et al.*, 2003) y económicos propios del medio para garantizar su sostenibilidad (Agudelo, 2009).

En general, se puede afirmar que el comportamiento de los riesgos tradicionales y/o modernos presentes en la actualidad no actúan de manera separada, por el contrario existe una superposición e interacción entre ellos. Por tanto para lograr un análisis de las situaciones que afectan la calidad de vida de una comunidad, se requiere un análisis integral de los riesgos identificados, conocer la peligrosidad y la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno, a fin de garantizar una verdadera evaluación de los mismos y con ello, proponer planes de acción local de control de riesgos para corregir y mejorar condiciones ambientales que ya existen y que están afectando la salud y el desarrollo de la comunidad a nivel local (Flores, 1992). Las principales enfermedades relacionadas con los factores ambientales tradicionales que afectan directamente la salud de la comunidad se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores de riesgo tradicional y las enfermedades asociadas

Factor de riesgo tradicional	Eventos/enfermedad
Agua	<p>Ingestión vía fecal-oral, provocando disentería amébrica, Shigelosis, enteritis campilobacteriana provocada por el <i>Campilobacter</i> Jejuni. El cólera, diarreas del tipo E. Coli, Giardiasis causada por el protozooario <i>Giardia</i> Lamblia. Virales tales como Hepatitis A, Fiebre Tifoidea, el Virus Tipo Norwalk de la Gastroenteritis, Rotavirus, entre otros.</p> <p>Intoxicaciones por la ingesta de agua conteniendo sustancias químicas o toxinas por la presencia de microorganismos, bacterias que elaboran entero toxinas e invaden la mucosa intestinal y otros tejidos.</p> <p>El contacto con aguas contaminadas provoca infecciones por microorganismos que penetran la piel, los ojos, nariz, boca y se multiplican y migran hacia otros tejidos, causando la Esquistosomiasis provocados por los huevos del esquistosoma proveniente de la excreta humana y se alojan en los moluscos presentes en las aguas, entre otros.</p> <p>La baja cantidad, calidad y acceso esporádico al agua, provoca una escasa higiene corporal y doméstica y por ende, la transmisión de bacterias y virus generando problemas de Diarreas que causan la muerte de un niño cada 30 segundos (Unicef)</p>

Factor de riesgo tradicional	Eventos/enfermedad
	<p>y en Colombia la mortalidad de por lo menos 2 niños por día (DANE, 2005); además de enfermedades, tales como la Shigelosis debido a la ingesta de agua contaminada; en la piel la aparición de tiñas y en los ojos la presencia de Tracoma; la Uncinariosis generada por Nematodos o gusanos redondos, Amebiasis causada por la Entamoeba Histolytica, Ascariosis causada por el Áscaris Lumbricoides, Fiebre Tifoidea provocada por Salmonella Thypi, Hepatitis A, entre otros (Unilever, 2009).</p> <p>La cercanía con fuentes de agua estancada (estanques, charcas, represas, acequias) pueden incrementar el hábitat de muchos vectores, favoreciendo su ciclo de vida y la transmisión de diversos tipos de afecciones que pueden conllevar a la muerte, tales como la Esquistosomiasis asociada a los caracoles, la Malaria causada por el mosquito Anopheles y el Dengue asociados a diversas especies de mosquitos Aedes Aeghipty.</p>
Inadecuado transporte y disposición de excretas y aguas servidas	<p>Enfermedades transmitidas principalmente por vía fecal-oral, generando riesgos causados por parásitos de moluscos, parásitos helmínticos que provocan infecciones helmínticas del tracto intestinal; la Fiebre Tifoidea en aguas con moluscos contaminados con heces de un portador del virus; el Cólera causado por el Virus del Vibrio Cholerae, presente en lugares con escasez de agua potable, saneamiento básico y un sistema de seguridad alimentaria inadecuada (OMS/OPS, 1981), causando Diarrea, Vomito, Deshidratación.</p> <p>Las descargas incontroladas de aguas residuales domésticas, industriales, agrícolas no tratadas sobre lagos, ríos, costas dificulta su posterior utilización para fines de abasto, actividades recreativas, y pueden causar el 88% de Enfermedades Diarreicas y el 25% de enfermedades tales como la Filariasis Linfática, Esquistosomiasis, Tracoma, Infección por Nematodos Intestinales, Infecciones Respiratorias, Irritaciones Cutáneas, entre otras enfermedades (Calderón, 2008: Alcaldía de Bogotá, 2011).</p>
Contaminación atmosférica	<p>Producto de la alteración en la composición y concentración de gases y partículas en la atmósfera y que atentan contra la salud y el bienestar de la comunidad, se encuentran relacionados con la aparición de problemas cardiovasculares y bronco-respiratorias, generando una carga de morbilidad mundial total del 0.8% y 2.5%, respectivamente, tales como Bronquitis, Laringitis, Traqueitis, Neumonía, siendo los < de 5 años, los más susceptibles, propiciando la muerte de un tercio de los 15 millones de decesos que ocurren anualmente en este grupo poblacional; así mismo la aparición de Cáncer de Pulmón, provocando una carga de morbilidad a nivel mundial del 0.2%; incremento en la incidencia de Asma, con una carga de morbilidad a nivel mundial del 0.3%, dependiendo entre otros factores de las condiciones</p>

Factor de riesgo tradicional	Eventos/enfermedad
	<p>meteorológicas de la zona, emisiones de gases procedentes de actividades productivas, tráfico vehicular generando niveles de contaminantes primarios (NO_x, SO_x, CO, material particulado: (< 10 µm de tamaño aerodinámico), cuya reacción con diversos oxidantes presentes en el ambiente, se convierten en contaminantes secundarios (HC, NO₂, SO₂, COV), generando la presencia de irritaciones oculares y nasofaríngeas, incremento de Asma, crisis agudas de Asma, IRA, Enfermedades Cardio Pulmonares, aumento de las admisiones hospitalarias por Bronquitis, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), Infección Respiratoria Aguda (IRA), Enfermedad Cardíaca Isquémica, Enfermedad Cerebro-Vascular, Hipertensión Arterial, aumento en el uso de medicamentos, disminución de la función pulmonar, entre otras (Borges, OMS/OPS, 1987). En general, las enfermedades de las vías respiratorias agudas en porcentaje representan el 7% de la carga de enfermedad alrededor del mundo (Holguín, 2009). Según estimaciones hechas en Estados Unidos, la contaminación atmosférica causa pérdidas de productividad generando costos estimados a la nación del orden de \$100 billones de dólares anuales (GESP, ECCA, Univalle, 2008). Se estima que el costo del manejo médico de episodios de Otitis Media Aguda (OMA) es de US\$100 y de la Otitis Media Crónica de US\$1000, mientras que una Neumonía Bacteriana y Viral tienen un costo de US\$611 y US\$472 dólares, respectivamente. Estos costos contemplan casos no complicados que conllevan la pérdida de 60.8 años de vida (Holguín 2009).</p> <p>Los principales factores que han sido considerados como los que incrementan las Infecciones Respiratorias Agudas, en especial en la población infantil < de 5 años, residente en los países en desarrollo se relacionan con: bajo peso al nacer, escasa alimentación del bebé a través del seno materno, desnutrición, polución del aire interno, factores socio demográficos tales como tamaño de la familia, bajos ingresos económicos, bajo nivel educacional de los padres, condiciones inadecuadas de la vivienda, deficientes prácticas de cuidado infantil, entre otros (Fonseca <i>et al.</i>, 1996).</p>
Lesiones accidentales	<p>Provocadas por actividades agrícolas, mineras, leñadores, pescadores y otros tipos de producción primaria o industriales a nivel doméstico, poseen un 80% de la población activa empleada en estas actividades, los cuales se encuentran expuestos a condiciones de sobrecarga física producto del levantamiento frecuente y el desplazamiento de objetos pesados, provocando lesiones y trastornos osteomusculares, generando discapacidad laboral a corto y largo plazo y causar pérdidas económicas que alcanzan hasta el 5% del PNB y una carga de morbilidad a nivel mundial de 1.4% (Gretchen - OMS, 2009). De igual forma, según el Reporte Mundial de Riesgos en Salud (2009), más de 350.000 trabajadores pierden sus vidas cada</p>

Factor de riesgo tradicional	Eventos/enfermedad
	<p>año, debido a daños ocupacionales no intencionales, principalmente en la población masculina que reside en países de bajos ingresos.</p> <p>De igual forma, la exposición de muchos trabajadores a aproximadamente 200 agentes biológicos (virus, bacterias, parásitos, hongos, mohos y polvos orgánicos) y al menos 150 químicos, pueden provocar enfermedades tales como la Hepatitis B y C, el Bacilo de la Tuberculosis, problemas de Asma, Cáncer en un porcentaje del 8%. La mayoría de estas sustancias y agentes de tipo biológico, son encontrados principalmente en los lugares de trabajo, convirtiéndose en exposiciones ocupacionales</p> <p>Personas expuestas a polvos orgánicos, partículas en el aire, (causan el 12% de muertes debido a EPOC, Enfermedades Parasitarias Crónicas, principalmente en los trabajadores de la agricultura y la silvicultura, pueden causar intoxicaciones que representan una carga de morbilidad de 0.2% (WHO, 2009).</p> <p>Problemas generados por factores físicos debido a trabajos relacionados con la minería, construcción, manufactura, genera problemas de ruido, que incrementan la pérdida de la audición en un 16% de la población adulta, alrededor del mundo; las vibraciones, radiaciones ionizantes y no ionizantes en personas que efectúan actividades de minería, manufactura, la construcción, el levantamiento constante de carga pesada, genera el 37% de dolores de espalda baja, incrementando la ausencia laboral, entre otras; problemas de intoxicación y/o envenenamiento por exposiciones a disolventes, plaguicidas durante actividades de minería, metalurgia, agricultura, provocan alergias cutáneas o respiratorias, entre las que se destacan: la Silicosis y Neumoconiosis, Asbestosis, (causando 29.000 muertes por la exposición a estos polvos), problemas de Dermatitis, Cánceres y alteraciones en la reproducción (OPS-OMS, 2000), representan el 44% de las enfermedades reportadas por estas causas.</p>
Vectores	<p>Hábitat humanos cercanos a sistemas acuáticos, provocan Esquistosomiasis asociada a los caracoles que albergan larvas del parásito en su interior que al ser liberados, nadan libremente por el agua y penetran la piel de los humanos, entre otros.</p> <p>Enfermedades provocadas por mosquitos que generan la mayor amenaza para la salud humana se tiene: el Dengue, la Fiebre Hemorrágica del Dengue o Dengue Severo, las cuales representan el 5% del promedio de muertes (Holmes, <i>et al.</i>, 2003); la Fiebre Amarilla, Fiebre del Nilo, Encefalitis Japonesa causadas estas por un arbovirus del tipo Aedes Aegypti y Culex Tritaeniorhynchus; la Malaria causada por cuatro protozoarios parásitos del Género Plasmodia que son transmitidos por</p>

Factor de riesgo tradicional	Eventos/enfermedad
	<p>los mosquitos hembra del Género Anophelex, la Enfermedad de Chagas, transmitida por Triatomíneos, los cuales crecen con facilidad en grietas de muros de viviendas de mala calidad en zonas rurales y en asentamientos subnormales de las ciudades (San Martín, <i>et al</i>, 2007). De igual forma la Encefalitis de San Luís, la Enfermedad de Lyme, generadas por los procesos de urbanización, actividades de deforestación, además de prácticas agrícolas e irrigación.</p>
Alimentos	<p>Problemas diarreicos causados por cepas patógenas de E. Coli, representando el 25% de las diarreas en los lactantes y los niños, diarreas causadas por Bacillus Cereus, Staphylococcus Aureus y Clostridium Perfringens, provocando una carga de morbilidad mundial total del 3.6%; el Cólera provocado por la ingestión de alimentos o agua contaminados por el Vibrio Cholerae, afectando anualmente a miles de personas de África, América Latina y Asia.</p> <p>La primera estimación de carga mundial de las ETA muestra que casi 1 de cada 10 personas enferman cada año al ingerir alimentos contaminados y 420.0000 mueren como consecuencias de estas enfermedades. Los niños menores a cinco años corren un riesgo particularmente grande y 125.000 niños mueren cada año por ETA. Destacando que esta población representa el 9% de la población mundial. Entre los principales agentes que causan ETA se destacan: Bacterias, Virus, Parásitos, toxinas y productos químicos (URL 4 - OMS, 2015)</p> <p>Problemas de salud asociados con intoxicaciones, principalmente en el hogar son del tipo Estafilocócica, transmitida por el Staphylococcus Aureus, producto de la mala refrigeración y conservación de los alimentos; entre las infecciones virales que pueden producir algún tipo de enfermedad, se cuenta con el Virus de la Hepatitis A que representa un gran riesgo a nivel mundial presentando una incidencia anual de 10 a 50 personas por 100.000 habitantes, entre otros virus</p> <p>Infecciones causadas por protozoos, se relacionan con la ingesta de agua contaminada y la presencia de Giardia Lamblia, aunado al consumo de frutas, verduras y agua contaminadas con Entamoeba Hystolitica que provoca problemas de Disentería Amebiana entre otros.</p> <p>Infecciones causadas por Helminthos son muy frecuentes y producidas por el consumo de carnes crudas o poco cocinadas con presencia de Teniasis y Cisticercosis que causan problemas diarreicos. Problemas causados por las áscaris, un tipo de parasitosis que es transmitida por la ingesta de alimentos contaminados, causando enfermedades tales como la Salmonelosis, transmitidas por el consumo de carnes de res, cerdo, aves, huevos invadidos por las cepas de Salmonela Typhimurium y Salmonela Enteriditis; la Shigelosis transmitida por alimentos con</p>

Factor de riesgo tradicional	Eventos/enfermedad
	<p>inadecuada manipulación y la presencia de la <i>Shigella Dysenteriae</i>, <i>Boydii</i> y <i>Sonnei</i>. Una de las enfermedades gastrointestinales más comunes a nivel mundial en niños y adultos corresponde a la Gastroenteritis, producida por la <i>E. Coli Entero Patógena</i> que produce diarrea en menores de dos años; la <i>E.Coli Entero Toxigenica</i> que provoca la Diarrea del Viajero y la <i>E. Coli Entero Hemorragica</i>, generando una Colitis Hemorrágica (OPS, 2000; Flores <i>et al.</i>, 2008 – ETA's).</p>
Residuos Sólidos	<p>Generando enfermedades bacterianas tales como Estafilococemia, Estreptococemia, Tétanos; enfermedades generadas por virus, tales como la Hepatitis B, C, Sida; el contacto con polvos infectados procedente de la descomposición de los residuos localizados en los vertederos, o los residuos producto de la incineración de desechos que emiten al aire partículas sólidas, sustancias químicas tóxicas y metales pesados entre ellos: Cadmio, Plomo, Mercurio, Zinc, Bencina, Metano, Cloruro de Vinilo, provocando afecciones de las vías respiratorias, irritación respiratoria de las mucosas conjuntival, nasal y faríngea, Enfermedades Infecciosas de la Piel y Vías Respiratorias, Bronquitis Aguda, EPOC, Crisis Asmática. La inadecuada disposición provoca enfermedades producidas por bacterias tales como Neumonía. Enfermedades generadas por virus, correspondientes a Tracoma, Conjuntivitis, Neumonía y por parásitos/hongos, problemas de Micosis. En cuanto a la presencia de vectores generados por la acumulación de basuras en desagües o su vertimiento sobre fuentes de agua, favorecen la acumulación de depósitos de agua, convirtiéndose en el hábitat para la proliferación de mosquitos generadores de algunas de las enfermedades de origen tropical, provocadas por virus que producen el Dengue, la Fiebre Amarilla, el Dengue Hemorrágico o Severo, o por parásitos y hongos causando Malaria, Filariasis, Esquistosomiasis, Enteritis, Gastroenteritis y/o Diarreas Infecciosas, entre otras (OPS, 2000).</p>
Inundaciones y Deslizamientos	<p>Los desastres son procesos históricamente contruidos, producto de la acumulación de riesgos y de vulnerabilidades, relacionados con y derivados del tipo de sociedad y de economía que se han ido desarrollando con el paso del tiempo y no de la presencia cada vez mayor en frecuencia y magnitud de amenazas de origen natural. La sociedad se construye bajo contextos frágiles que se asocian e incrementan las dimensiones de la vulnerabilidad. Esta situación conlleva a la falta de adaptación al medio físico, convirtiéndose el propio medio en una amenaza e incluso en un factor generador de riesgo (García, 2005). Las inundaciones figuran entre los peligros climáticos más comunes y plantean numerosos riesgos para la salud humana; siendo uno de los eventos naturales más devastadores y letales, que causa aproximadamente el 40% de muertes asociadas con desastres, superado por los terremotos. Según la Federación Internacional de la Cruz Roja (2006), (Arcos <i>et al.</i>,</p>

Factor de riesgo tradicional	Eventos/enfermedad
	<p>2002), los desastres causados por inundaciones representan el 35% del total de desastres reportados alrededor del mundo. De igual manera, los fenómenos de cambio climático que alteran el ciclo hidrológico provocando aumento de las temperaturas y cambios en los modelos de lluvias en diferentes zonas del mundo, pueden incrementar estos riesgos, principalmente en asentamientos localizados sobre terrenos no aptos para la construcción entre ellos, los terrenos altamente saturados con agua, ya que influyen los problemas de deslizamientos, por los cambios en el uso del suelo y deterioro del medio ambiente, aumentando el potencial de los daños, provocando posibles lesiones benignas, tales como Heridas (Esguinces, Cortes, Contusiones, Fracturas No Complicadas, Fracturas de Cráneo), Lesiones Cervicales con compromiso neurológico, daños a órganos intra- torácicos, intra-abdominales, intra-pélvicos, laceraciones, ruptura hepática o esplénica, quemaduras leves. Los fenómenos de inundaciones también pueden provocar Accidentes Ofidicos Mortales, Infecciones Respiratorias, Gastrointestinales, Dermatomicosis, Escabiosis, Hepatitis, Malaria, Dengue y Leptospirosis, Asfixia por Ahogamiento en casos de inundaciones rápidas o marejadas (Shuman, 2010; OPS/OMS, 2005).</p>
Infraestructura	<p>El residir en viviendas construidas con materiales de carácter provisional o permanente, tales como tablas, latas, cartones, guadua y barro, ladrillo, entre otros, con inadecuada distribución de espacios, favorece la presencia de accidentes y lesiones, tales como caídas, quemaduras, intoxicaciones con sustancias peligrosas, problemas de Sépsis; además de fenómenos de hacinamiento, vehículo que facilita el transporte de bacterias, virus que ocasionan problemas infecciosos que afectan las vías respiratorias superiores, inferiores, tuberculosis, gripe; además de problemas intestinales, afecciones de la piel por causa de la frecuencia de los contactos persona-persona, proximidad entre personas contagiosas y susceptibles que favorecen la transmisión de microorganismos infecciosos. La poca ventilación intradomiciliaria favorece que la emisión de gases producto del uso de combustibles biomasa y carbón para la calefacción y la cocina (HC, CO, NO₂, SO₂), así como de los contaminantes extra-domiciliarios (NO_x, CO, COV, O₃, material particulado) hace que las concentraciones de gases, desechados sean supremamente altas, superiores en más de 100 veces a lo establecido por la OMS. También el uso de algunos materiales de construcción con concentraciones de materiales tales como Asbesto-Cemento, Gas Radón Radiactivo, algunos tipos de pinturas con presencia de Mercurio - Hg, aunado al uso de disolventes utilizados en el hogar, emitiendo NH₃, y el humo de tabaco, generando COV, HC, Benceno, Formaldehido, Partículas entre otros 4000 compuestos tóxicos, incrementa los problemas respiratorios agudos. Problemas de humedad que favorezca el crecimiento de hongos, mohos, cuya emisión de esporas puede alterar la salud de la población con historia de Asma</p>

Factor de riesgo tradicional	Eventos/enfermedad
	<p>y demás Enfermedades Respiratorias; de igual manera, las viviendas húmedas pueden contener concentraciones de agentes virales o bacterianos, ácaros del polvo doméstico, causando Problemas Respiratorios, Sibilancias. Presencia de mascotas, generando alérgenos, polvos, también microorganismos patógenos que incrementan las infecciones y los síntomas de Asma y Asma Severa. La existencia de insectos que habitan y crecen en las grietas de las paredes de viviendas construidas en material de adobe o madera, puede generar enfermedad de Chagas. Según el CDC de los Estados Unidos, la polución del aire interno de las viviendas es considerada como un factor de alto riesgo ambiental, además de convertirse en un tema primordial de salud pública (Jones 1998). La ausencia de redes de suministro de agua potable al interior de la vivienda, favorece el incremento de Enfermedades Diarreicas que según la UNICEF, causa la muerte de un niño cada 30 segundos, estando asociadas con las escasas actividades de higiene personal, domestica, insuficiencia de higiene en la preparación de alimentos, causando Intoxicaciones Alimentarias, Diarreas; además del consumo de agua de bebida no potable, que incrementa las EDA, y demás Infecciones Gastrointestinales. También el almacenamiento y la conservación incorrecta de grandes volúmenes de agua en tarros, tanques, pueden convertirse en hábitat adecuados para el desarrollo de larvas de insectos transmisores de enfermedades vectoriales, tales como el Aedes, transmisor del virus del Dengue. De igual forma, la escasez de alcantarillado favorece el contacto de la población con microorganismos patógenos presentes en las excretas transportadas por las aguas, generando enfermedades infecciosas, tales como la Esquistosomiasis, infecciones intestinales por Helmintos, EDA, Cólera, Fiebre Tifoidea. La disposición inadecuada de aguas servidas genera olores ofensivos, contaminación de los depósitos de agua o fuentes superficiales para consumo. La ubicación de viviendas cercanas a vertederos provoca contaminación de las fuentes subterráneas, por causa de infiltraciones. La descomposición de los residuos de tipo orgánico, prevalentes en los desechos generados en los países en desarrollo, crea condiciones idóneas para la supervivencia y proliferación de insectos, roedores, transmitiendo muchas enfermedades entre ellas: las Infecciones Respiratorias, enfermedades transmitidas por roedores, como la Leptospirosis, entre otros. De igual forma, la presencia de diversos tipos de microorganismos, sobre todo cuando se mezclan con las excretas humanas, incrementan los riesgos de enfermedades infecciosas en la población expuesta.</p>

Fuente: OPS *et al.*, (2000)

Para la reducción de los riesgos tradicionales, además de otros factores, la incorporación de una higiene y nutrición adecuadas en las prácticas familiares han demostrado un impacto positivo. En tanto que, para la minimización de los riesgos modernos, el cambio de los estilos de vida (práctica de ejercicio y dieta) han sido efectivos. De igual manera, la

educación en este contexto tiene un efecto importante para la puesta en marcha de cambios en materia de comportamientos destinados a controlar los efectos sobre la salud de nuevos y antiguos riesgos (Robles *et al.*, 1996).

4.2 SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICO AMBIENTAL

Según Fossaert (1974), la vigilancia epidemiológica es el conjunto de actividades que permite reunir la información indispensable para conocer en todo momento la conducta o historia natural de la enfermedad, detectar o prever cualquier cambio que pueda ocurrir por alteraciones en los factores condicionantes, con el fin de recomendar oportunamente, sobre bases firmes, las medidas indicadas, eficientes, que lleven a la prevención y control de la enfermedad. El propósito de la vigilancia epidemiológica es estar en condiciones de recomendar sobre bases subjetivas y científicas, las medidas de acción susceptibles de controlar el problema y/o prevenirlo. Según Frenk (2001), tomado de Palacios *et al.* (1998), la vigilancia epidemiológica constituye un elemento central en la prestación de los servicios de salud; en esencia es información para la acción, en tanto que proporciona los insumos básicos para el diseño y aplicación de medidas de intervención que coadyuvan a la prevención y protección de la salud.

En su concepción clásica, la vigilancia epidemiológica se ha definido como la acción de observar, recolectar y analizar sistemáticamente la información de eventos relacionados con la salud, principalmente referidos a los daños presentes de la población. Por otra parte, según Mirhaji (2009), tomado de Palacios *et al.* (1998), la vigilancia en salud pública se define como la recolección, el análisis, la interpretación sistemática y la diseminación de los datos relacionados con los efectos a la salud que son útiles al personal de salud pública, para trabajar en la reducción de la morbilidad y mortalidad, promoviendo y protegiendo la salud de la comunidad y evitando los daños, incapacidades y en casos extremos la muerte de las personas (Aragón, 2004, tomado de Martínez, 1991). Por otra parte, según el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC), la vigilancia epidemiológica es la recopilación, análisis e interpretación permanente y sistemática de datos de salud, esenciales para la planificación, implementación y evaluación de la práctica de salud pública, íntimamente integrada con la entrega a tiempo de estos datos a quienes deben conocerlos (Thacker, 1988, tomado de Torok *et al.*, 2008). Finalmente, según Castellanos (2004), la vigilancia epidemiológica en salud pública se define como la recolección sistemática de información sobre problemas específicos de salud en poblaciones, su procesamiento y análisis, y su oportuna utilización por quienes deben tomar decisiones de intervención para la prevención y control de los riesgos o daños correspondientes.

Las funciones de la vigilancia epidemiológica están relacionadas con reunir toda la información necesaria y actualizada; procesar, analizar e interpretar los datos; hacer las recomendaciones pertinentes que deriven de las funciones anteriores para realizar las acciones de control inmediato o a más largo plazo. En determinadas circunstancias y en

función de las estructuras existentes y del grado de su desarrollo, la vigilancia podrá incluir funciones ejecutivas de decisión y control. Las actividades de la vigilancia epidemiológica se agrupan en cuatro rubros relacionados con recolección de la información actualizada, procesamiento, análisis e interpretación; recomendaciones e informes de la unidad de vigilancia y acciones de control. Cabe mencionar que para la organización de acciones de vigilancia dentro de un servicio integral de salud, es indispensable establecer líneas de comunicación y coordinación; dependiendo de la estructuración de los servicios, el grado de desarrollo, el tipo de enfermedades seleccionadas para vigilancia y el tipo y acciones de control que puedan emplearse.

En general, un sistema de vigilancia implica una cadena continua de actividades que repercuten unas sobre otras; la información genera medidas de control, las cuales modificando las condiciones epidemiológicas y los factores determinantes, producen resultados que a su vez generan nuevos datos e informaciones. En un sistema operacional eficiente no puede ni debe haber interrupciones en la cadena (Fossaert, 1974). Para muchos investigadores un sistema de vigilancia representa una relación ecológica; otros lo conciben como un sistema de información y otros se inclinan por los cambios en las tendencias de las incidencias (Martínez, 1991). Según Corey (1987), la vigilancia en general, cualquiera sea el campo o disciplina que la use, corresponde a un proceso sistemático, ordenado y planificado de observación y medición de ciertas variables definidas, para luego describir, analizar, evaluar e interpretar estas observaciones y mediciones con propósitos definidos. Por tanto, la vigilancia puede centrarse en el ambiente, en el ser humano, en otros organismos vivos, en instituciones o en un elemento particular, entre otros.

En algunos países, los sistemas de vigilancia no incluyen los programas de prevención y control de problemas prioritarios en salud; en otros, ambas funciones (vigilar e intervenir) forman parte de dichos sistemas. En todos los países suele haber una estrecha vinculación entre los procesos de vigilancia y las decisiones cotidianas, operativas, de los programas e intervenciones de prevención y control. Estos vínculos entre información, procesamiento e interpretación, decisión y acción son considerados esenciales en todo sistema de vigilancia. Los sistemas de vigilancia epidemiológica tienen, al menos, tres componentes: mecanismos de recolección de información, mecanismos de procesamiento y análisis e interpretación de las informaciones y mecanismos para divulgar estas informaciones interpretadas hasta asegurar que las mismas son utilizadas en los procesos de decisión sobre las intervenciones de prevención y control. Una de las limitaciones de algunos sistemas de vigilancia es separar estos componentes, de tal forma que, los niveles locales de salud recolectan información, los niveles intermedios la transmiten, los niveles regionales o nacionales la procesan e interpretan y otros niveles nacionales, regionales o locales intervienen. Esta metodología ha mostrado que la vigilancia epidemiológica tiende a ser deficiente y se retrasa la toma de decisiones. Todo nivel de decisión sobre salud necesita recolectar, procesar e interpretar información y decidir para actuar, con relación a los

objetos de vigilancia. Mientras más fuerte sea la capacidad local para decidir e intervenir, mayor tiende a ser la efectividad y utilidad del sistema de vigilancia.

Los sistemas de vigilancia epidemiológica comparten en general algunos atributos considerados necesarios para ser efectivos, destacándose la recolección de información en forma sistemática. Interesa vigilar los problemas priorizados en forma permanente y a lo largo del tiempo. Esta información no se limita a registros, y utiliza diversas fuentes y mecanismos que pueden tener diferente ritmo y periodicidad, pero se necesita mantener con base en el conjunto de ellos, una visión permanente actualizada de los problemas vigilados. La información es específica y selectiva. No se espera recolectar todos los datos disponibles sino aquellos que sean útiles para mantener una permanente vigilancia de los problemas seleccionados. Un exceso o carencia de datos retrasa su interpretación y uso oportuno o dificulta apreciar los aspectos fundamentales del comportamiento epidemiológico del problema para adoptar decisiones. La información debe ser oportuna. Las decisiones, para ser útiles, deben ser adoptadas a tiempo. Por lo tanto, la información para la vigilancia requiere un balance entre la cantidad de datos, los procedimientos para obtenerlos y el periodo de tiempo en el cual es útil para la toma de decisiones. La información debe conducir y estar vinculada a acciones de prevención y control. No se trata de recopilar y almacenar datos. Por esto, generalmente se hace vigilancia a problemas de salud de poblaciones, ante los cuales se tiene o se espera desarrollar programas de intervención. El interés del sistema de vigilancia es apreciar lo que está ocurriendo en la población bajo vigilancia. Por otra parte, la vigilancia es una función del estado, generalmente respaldada por leyes o decretos que favorecen la recolección de la información y las intervenciones en pro de la salud de la comunidad. Esto le confiere a los sistemas de vigilancia epidemiológica una importante autoridad que debe ser aplicada con criterio, responsabilidad y muchas veces confidencialidad.

Se han identificado dos funciones principales de un sistema de vigilancia epidemiológico ambiental: la detección oportuna de situaciones de riesgo público en salud, mantenido en el tiempo, tales como brotes y epidemias, clúster y cambio de tendencias, a través de la medición del efecto causado por la exposición a un factor de riesgo, el registro de los datos generados por un evento en una comunidad, para con ello, identificar oportunamente, los factores y procesos involucrados, para la posterior monitorización del impacto de las intervenciones que garantizan la prevención y control de problemas prioritarios de salud que eliminan el daño en las poblaciones (Thacker *et al.*, 1996). La monitorización de la efectividad de las intervenciones para la prevención y control de problemas de salud pública han de ser eficientes, eficaces y efectivas. La eficiencia se refiere al costo por actividad realizada. Se refiere a la capacidad de intervención para controlar el riesgo o el problema. La efectividad se refiere al impacto de la intromisión en la comunidad. Esto depende de la eficacia, pero también del costo y de la posibilidad real de que la población sea alcanzada por la intervención. Las intervenciones pueden ser evaluadas desde diferentes perspectivas (Castellanos, 2004).

Para la vigilancia en salud ambiental, se distinguen tres tipos de enfoques: vigilancia del medio (riesgos o peligros); vigilancia de la exposición, que permite la determinación de la magnitud de la misma o contacto de la población con dichos riesgos y la vigilancia de los efectos en salud (Ballester, 2005). Para garantizar que estos sistemas de vigilancia epidemiológica cumplan de manera eficiente sus funciones, generalmente deberán contar con varios subsistemas, entre los que se tienen: subsistemas de alerta temprana; subsistemas de vigilancia especializada; subsistemas de vigilancia de laboratorios entre otros; todo ello dependiendo de la complejidad de las intervenciones de salud pública y de los recursos disponibles. Los subsistemas de alertas tempranas aseguran la capacidad del sistema de vigilancia para detectar en forma oportuna situaciones que puedan representar riesgo público en salud. Para estos fines se han desarrollado diferentes estrategias: la vigilancia internacional, la vigilancia en puertos y aeropuertos, la notificación obligatoria de casos sospechosos, la vigilancia de ausentismo laboral y escolar, la vigilancia de rumores, entre otras. El sistema de alerta temprana tiene como responsabilidad de alertar al conjunto del sistema de vigilancia y del sistema de salud sobre sospechas de situaciones potencialmente peligrosas. Su objeto no es un problema de salud en particular, sino cualquier problema que pueda representar riesgo público para la población.

Los subsistemas de vigilancia especializada suelen formar parte de los programas específicos de prevención y control. Tiene dos funciones: investigar y confirmar activamente las sospechas detectadas por el subsistema de alerta temprana y monitorear el comportamiento epidemiológico del problema de salud que corresponde. Suele tener dos tipos de fuentes de información: la que les suministra el subsistema de alerta temprana sobre casos y situaciones sospechosas, y algún mecanismo de registro sistemático de casos, factores de riesgo, fuentes y procesos condicionantes y determinantes. Estos subsistemas de vigilancia especializada deben tener acceso a un adecuado apoyo de laboratorio y de investigación de campo. Así mismo suelen disponer de registros sistemáticos de información validada que hacen posible su análisis e interpretación comparable en el tiempo y en diferentes territorios.

El subsistema de vigilancia de laboratorios y bancos de sangre se caracteriza por su especificidad en sus aportes, entre ellos, detectar e informar sobre la identificación de agentes de enfermedad, monitorizar la susceptibilidad y resistencia de los agentes bajo vigilancia ante los antibióticos disponibles, monitorizar la frecuencia de determinados marcadores biológicos en exámenes de laboratorio practicados para otros fines en diferentes poblaciones. El subsistema de vigilancia centinela tiene varias modalidades: médicos y servicios centinela, poblaciones centinela, encuesta centinela de prevalencia, escuelas y empresas centinela. Tienen en común que son espacios privilegiados para obtener datos fiables y oportunos, de mejor calidad o más complejidad que en la generalidad del sistema de salud. No tienen como finalidad medir la incidencia o prevalencia de un problema de salud en la totalidad de una población, sino obtener información en

poblaciones o unidades seleccionadas por la fiabilidad. Constituyen fuentes de datos relativamente estables que permiten recolectar información por largos periodos de tiempo con calidad relativamente constante y comparable (Castellanos, 2004).

El proceso de implementación de un sistema de vigilancia epidemiológico ambiental se basa en una serie de actividades tales como, la permanente recolección sistemática de los datos pertinentes e identificación de sus fuentes; posterior a la recolección, se continua con el análisis, la evaluación e interpretación de los datos esenciales a través de la descripción y comparación de patrones de enfermedad según persona, lugar y tiempo; seguidamente se sigue con la planeación y/o formulación de recomendaciones y/o decisiones a tomar, a partir de los resultados de los datos previamente analizados, los cuales serán presentados y distribuidos al público, considerando las recomendaciones realizadas.

Uno de los objetivos que debe primar en un sistema de vigilancia es su utilidad como un sistema de control y toma de decisiones basados en la evidencia científica, principalmente para los tomadores de decisión y la comunidad, de manera que tenga elementos de juicio para cambiar hábitos, formas de vida, a través de la adopción de nuevas costumbres, acciones, creando voluntad social que sustenta y legitima las decisiones de un gobernante y permite la sostenibilidad de las políticas, programas propuestos a lo largo del tiempo (Duque *et al.*, 2008). Por lo tanto, la información que maneje un sistema de vigilancia epidemiológico ambiental debe caracterizarse por poseer una relación causal, que sea rápidamente identificable, facilite la generación de modelos predictivos que ayuden a conocer, cuál será el efecto de la situación a corto, mediano y largo plazo, para la búsqueda de soluciones que estén acordes con las condiciones prevalentes en el sitio, que interesen y afecten directamente la calidad de vida de la población de una zona identificada.

Para la construcción de un sistema de vigilancia epidemiológico que identifique los factores ambientales que generan riesgos y efectos adversos a la salud de la población, se deben considerar los siguientes aspectos: claridad sobre los propósitos del sistema de vigilancia epidemiológico; planteamiento de los objetivos del sistema de vigilancia; el sistema debe realizar el seguimiento a un riesgo o un grupo de riesgos que intervienen en la buena salud de la población; conocer las estrategias necesarias para la identificación de los factores de riesgo y posterior captura de información que pueden estar relacionados con los incrementos de enfermedades de un grupo poblacional; claridad sobre la población objetivo afectada por factores de riesgo ambiental que desfavorecen las condiciones de salud; efectuar el diagnóstico epidemiológico actualizado del problema (relación exposición-respuesta), toda esta información es de gran importancia para el planteamiento de acciones, actividades, proyectos encaminados en el control del problema.

4.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN

Un sistema de información en salud, debe contar con políticas públicas en salud formuladas con unas prioridades establecidas y unos compromisos de gestión. Para modificar favorablemente aquellos eventos considerados como amenazas para la salud pública, un sistema de información deberá ser descentralizado, flexible y selectivo. Se entiende por selectivo, un sistema que capturaré, procesará, analizará y difundirá datos e información pertinente para el seguimiento y evaluación de la política sanitaria, las prioridades y compromisos en salud; por flexible se entiende que el sistema es dinámico, ya que permite ajustes que demanda el cambiante mundo externo, que se originan a partir de los procesos sociales y de desarrollo y, finalmente, por descentralizado porque el sistema se interesará por las necesidades de su entorno inmediato, según los diferentes niveles de atención, donde la exigencia de intervenciones costo/efectivas contribuyen al cierre de las brechas para el mejoramiento continuo de las condiciones de salud y vida de la población.

Un sistema de información debe responder no solo a las necesidades y demandas institucionales o incluso sectoriales, sino a las necesidades de los actores de la sociedad civil en su conjunto; de manera que contenga no solo datos sobre daños a la salud y sus factores de riesgo, tanto agresores como protectores; sino también información y datos sobre las condiciones de vida de la población y sobre el estado actual de la garantía de salud como un derecho humano (Castellanos, 2004). Las características y funcionamiento de un sistema de información dependen, en gran medida, de las condiciones del contexto en que va a operar; sin embargo, existen algunos principios fundamentales a tener en cuenta:

- Para el desarrollo de un sistema de información – SI, se debe partir del concepto y modelo de atención en salud, y no solo de enfermedad; así como el marco conceptual epidemiológico.
- Definición de un marco metodológico, teniendo como referencia las políticas, prioridades y compromisos de gestión en salud. A partir de esto, crear una base de datos básicos o mínimos que sirva de soporte para el seguimiento y evaluación de estas políticas, prioridades y compromisos de gestión. La base de datos debe guardar un equilibrio entre lo deseable, lo factible y lo costeable. El acceso a esta debe ser fácil para todos, teniendo en cuenta medidas de seguridad para que los datos no sean modificados por los usuarios.
- Mediante un proceso participativo caracterizar el procedimiento de operación e identificar las necesidades de datos e información en cada uno de los pasos claves (estructura, procesamiento, salidas y resultados) para la conducción del proceso, en cada uno de los niveles de administración de la organización y en los niveles de prestación del servicio en la institución.
- Identificadas las necesidades de datos para los procesos y no para los usuarios, se debe trabajar en los tiempos para la presentación y frecuencia de flujo de

información en el sistema y los compromisos de retroalimentación hacia los niveles productores o recolectores de los datos básicos. Así mismo, definir o reacondicionar los instrumentos de captura de datos y los de reporte de los mismos.

- Definición de las estrategias para el procesamiento de los datos, en cada nivel, para convertirlos en información útil para la gestión. Se debe tener claro el tipo de salida que el sistema entregará a los gerentes o conductores de procesos, las cuales deben ser sencillas y amigables para su fácil interpretación, para lograr su uso en propiedad y garantizar su calidad.
- Implementar un proceso de educación continua para el desarrollo de competencias en el recurso humano encargado de velar por el funcionamiento, mantenimiento, monitorización, evaluación y actualización de todos los componentes del sistema de información, incluyendo la revisión de los costos de operación.
- Desarrollar un modulo de divulgación pública sobre los resultados de la gestión para implementar un proceso de rendición de cuentas hacia las entidades externas. Se debe manejar el tema ético de la confidencialidad en el manejo de la información.

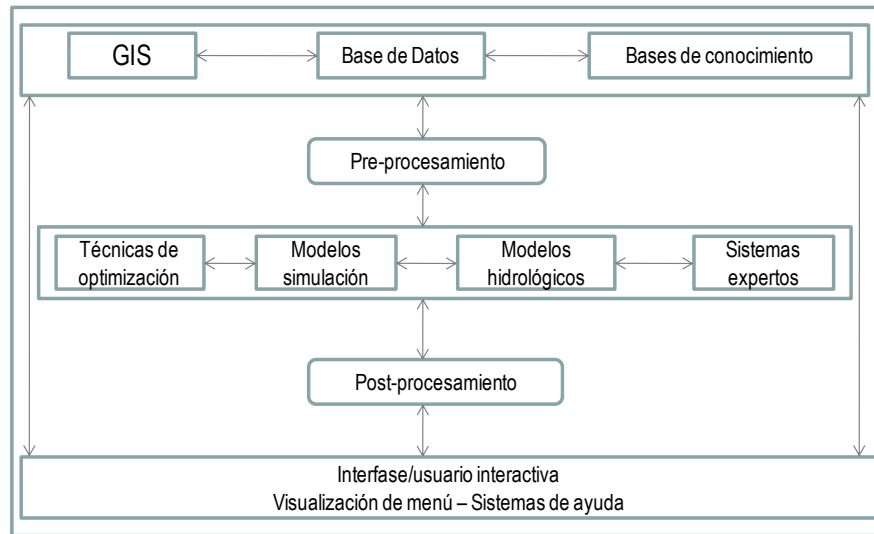
4.4 Sistema de Información Geografica - SIG

Según Valenzuela (1989), un SIG se define como un sistema computarizado que permite la entrada, almacenamiento, análisis, representación y salida eficiente de datos espaciales (mapas) y atributos (descriptivos) de acuerdo con especificaciones y requerimientos concretos. Por otra parte, Cowen (1988), define un SIG como un sistema de soporte de herramientas para obtener, almacenar, buscar en todo momento, transformando y desplegando datos espaciales del mundo real para satisfacer un propósito o conjunto de propósitos dados. Además, autores como Elliott *et al.* (2001) indica de igual forma, la utilidad del SIG en la investigación de los efectos en los nacimientos en personas que habitan cerca a rellenos sanitarios o estaciones generadoras de energía, pudiendo identificar la población expuesta (Cockings *et al.*, 2004) tomado de Palacios *et al.*, (1998), OEA, (1993), Ledesma *et al.*, (2013), define un SIG como un sistema utilizado para ingresar, almacenar, manipular y analizar datos referenciados geográficamente.

En el área de la epidemiología, los SIG's son una herramienta que ayuda a facilitar a los tomadores de decisión, la identificación de zonas geográficas y grupos de población que presentan mayor riesgo de enfermar o morir prematuramente y que por tanto, requieren de mayor atención de tipo preventivo, curativo de la salud; además de ayudar a reconocer la distribución e importancia de los factores de riesgo que favorecen la aparición de problemas de salud en un área determinada y con esta información, plantear alternativas de intervención que mejoren la calidad de vida de la comunidad más expuesta, contando con programas de salud que sean efectivos y eficientes. Para ello, el uso de mapas, particularmente si, son computarizados sirven de herramientas que facilitan a los tomadores de decisiones, la identificación y ubicación de las áreas geográficas con mayores riesgos

asociados a un fenómeno específico. En el 80% de los casos, el desconocimiento de la ubicación geográfica de un factor de riesgo, se convierte para quienes toman decisiones y definen políticas, en la principal dificultad para lograr la planeación de acciones enfocadas en la erradicación y/o minimización del mismo en corto tiempo. Por esto, un SIG se puede convertir en la actualidad en una herramienta tecnológica, que facilite la captura, almacenamiento, rápido acceso a información requerida para su manejo, análisis y visualización, para posteriormente proponer alternativas acorde con las necesidades demandadas (OPS, 1993; Meneses *et al.*, 2011).

Por otro lado, un sistema de soporte a la decisión ambiental - SSD normalmente consiste de varios pares de modelos, bases de datos ambientales y estimación de herramientas, los cuales son integrados bajo una interfase usuario-grafico a través del uso de datos espaciales, funcionalidades provistas por los SIG. Entre los componentes típicos de un SSD se encuentran: las hojas electrónicas, los sistemas de bases de datos, los sistemas de información geográfica, sistemas expertos o basados en conocimiento, modelos de simulación, optimización, metodologías multi-criterios, realidad virtual, agentes inteligentes, redes neuronales, redes, interfases de usuarios, módulos de utilidad, motor de inferencia basados en modelos de diferentes disciplinas. Un esquema general de un sistema de soporte de decisión se presenta en la Figura 2 (Vargas, 2009).



Fuente: Vargas *et al.* (2009)

Figura 2. Esquema general de un Sistema de Soporte a las Decisiones (SSD)

5 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

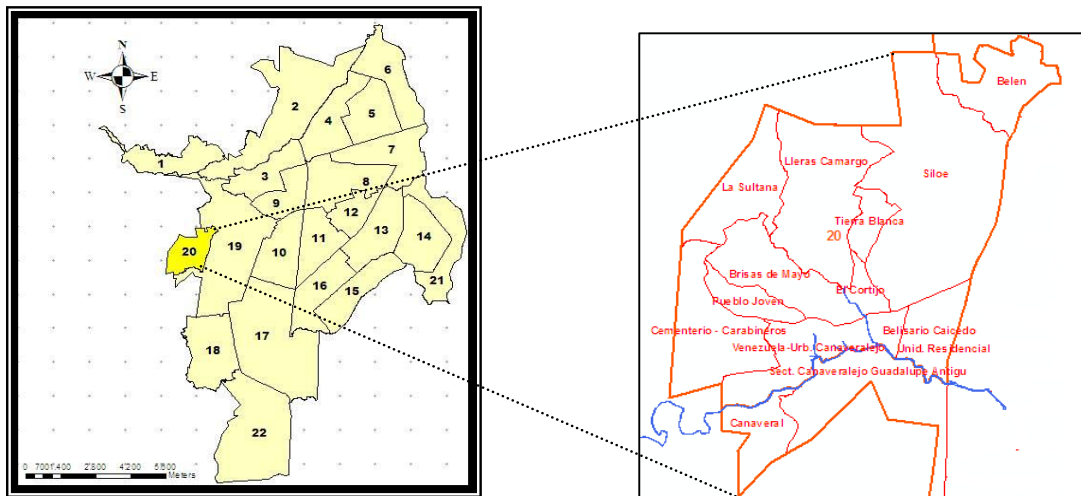
5.1 GENERALIDADES

La ciudad de Cali, se localiza al Sur-Occidente de la república de Colombia, limita con el municipio de Yumbo, La Cumbre, Palmira, Candelaria, Buenaventura, Dagua y Jamundí. El municipio tiene una extensión aproximada de 560.3 Km² correspondientes a 1203 Km² en el área urbana y 437.2 Km² en la zona rural, a una altura de 1070 msnm y una temperatura promedio de 24.8 °C. El 74.3% de los barrios de Cali pertenecen a los estratos 1, 2, 3, concentrada en la zona oriental y ladera; la zona central de la ciudad pertenece a los estratos 1 y 2 (POT, 2014). Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE 2005), la ciudad de Cali cuenta con una población aproximada de 2.319.655 habitantes en la cabecera municipal y 36.626 hab en la zona rural. De este total de población, el 52.2% son mujeres y el 47.8% son hombres; de los cuales el 98% reside en el casco urbano del municipio. El territorio políticamente se encuentra dividido en 22 comunas que conforman la zona urbana de la ciudad, constituidas por 336 barrios establecidos y reconocidos, no homogéneos en sus características económicas, sociales y de salud (Pradilla *et al.*, 2007; Alcaldía de Santiago de Cali – DAPM - POT, 2014). El municipio posee una densidad bruta poblacional de 4790.3 hab/Ha, registrándose un mayor número en las comunas 6, 13, 14 y 16, pertenecientes a la zona Norte y Oriente de la ciudad. Las comunas 5, 10, 11, 12, 18 y 20 ubicadas en la zona Ladera, reportan una densidad media. El municipio cuenta en su área urbana con una cobertura de acueducto del 99.1% con una continuidad del servicio del 99.78%, estando la empresa prestadora en un rango alto de cumplimiento. En cuanto al alcantarillado, la cobertura para la zona urbana es del 96.5%, y para el área rural corresponde al 35%, teniendo en cuenta que la zona rural representa el 78% del área total del municipio. EMCALI EICE ESP reportó un porcentaje de aguas residuales tratadas y vertidas del 77.2% y un promedio de aguas residuales tratadas de 6.13% para el 2013. (Comunicación Personal EMCALI, EICE ESP, 2014). El consumo de energía eléctrica a nivel residencial en las comunas de Cali, según información del DAPM, durante 2011, fue de 11.106.38 Kwh/año per cápita; observándose mayor consumo en las comunas 2, 9, 17, 19 y 22, ubicadas en la zona Norte, Centro y Ladera de la ciudad. Las comunas 1 (288.49 Kwh/año per capita), 18 (356.107 Kwh/año Per cápita) y 20 (322.163 Kwh/año Per Cápita) en la zona Ladera reportaron menores consumos. La generación de residuos sólidos en el Municipio de Santiago de Cali durante el 2014, fue de 0.74 Kg/persona*día.

5.2 COMUNA 20

La Comuna 20, limita al Norte con la Universidad Libre y la Avenida Circunvalar, al Oeste con la Avenida 1 Oeste, al Sur con el Río Cañaveralejo y al Oeste con la vía que conduce a Cristo Rey. Se encuentra localizada en la parte Sur Oriental de la ciudad de Cali,

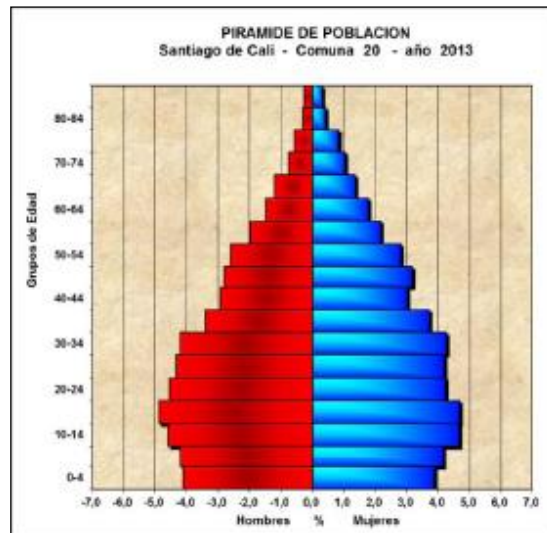
abarcando la zona de ladera y pie de monte de la cordillera occidental, parte baja del cerro de los cristales, en la zona de ladera conocida como el pie de monte de Siloe. La Figura 3, presenta la localización de la comuna 20. Esta comuna tiene una extensión de 243.9 Ha, distribuidas por tres urbanizaciones, 477 manzanas y 17.337 predios, ocupando una densidad bruta de 71.1 Viv/Ha, superando la densidad promedio para el total de la ciudad de 41.6 viviendas por hectárea. La comuna se encuentra constituida por 11 barrios, albergando una población de 68.283 habitantes, que representa el 3.06% de la población urbana (DAPM, 2013). Este territorio posee además asentamientos humanos de desarrollo incompleto, ubicados en su mayoría en zonas de alto riesgo (Ver Figura 3).



Fuente: DAPM (2009)

Figura 3. Localización de la Comuna 20

El análisis del comportamiento de la comunidad residente en la comuna 20, por grupos etareos, a través de la pirámide poblacional construida, permitió evidenciar el inicio de un proceso de inversión al contraerse su base. En la Figura 4, se observa que las cohortes entre 0 y 9 años son menores en volumen que las cohortes que les antecedió. Esto permite inferir el inicio de un proceso de envejecimiento relativo de la población, sin que se pueda afirmar que esta comportamiento está muy acentuado (Alcaldía de Santiago de Cali - SSPM, 2013).



Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali-SSPM (2013)

Figura 4. Pirámide poblacional de la comuna 20. 2013

5.2.1 Características socio-económicas

La comunidad residente en el área en estudio tiene una clasificación de uso de suelo de carácter residencial donde se realizan pocas actividades de tipo comercial (2%) o institucional (4.4%). La comuna 20 se ha desarrollado en un 80% por procesos ilegales de urbanización y/o invasión clandestina. Un 20% restante se ha desarrollado dentro de los procesos legales establecidos. La Tabla 3 presenta los barrios que conforman la comuna 20, con su respectiva clasificación socio-económica, establecida por el Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Cali - DAPM.

Tabla 3. Características generales de la comuna 20, en la zona urbana de Santiago de Cali, según clasificación socio-económica

Estratos	Nivel Socio-Económico	Barrios
Estrato I	Bajo-Bajo	Siloe, Lleras Camargo, Brisas de Mayo, Tierra Blanca, Pueblo Joven
Estrato II	Bajo	El Cortijo, Belén, Venezuela-Urbanización Cañaveralejo
Estrato III	Medio-Bajo	Belisario Caicedo
Estrato IV	Medio-Medio	S/D

Estratos	Nivel Socio-Económico	Barrios
Estrato V	Medio alto	Parcelación Mónaco-La Sultana
Estrato VI	Alto	Cañaveralejo alto

Fuente: DAGMA (2007)

Entre las principales actividades que desarrolla la población residente en la comuna 20 se tiene: prestación de servicios personales (doméstico, venta de chance, mercancías, perecederos, prostitución, madres comunitarias y lactantes), servicio de vigilancia callejera, presencia niños trabajadores con venta de dulces en semáforos y buses urbanos, niños arrieros transportando material de construcción, además de la presencia de recicladores en las calles de la zona.

5.2.2 Educación

La comuna cuenta con 26 establecimientos de nivel preescolar; 32 establecimientos de nivel Primario; 15 establecimientos de nivel secundario (DAPM, 2013). En general, la tasa de analfabetismo en la comuna es del 10.3%, mientras que a nivel del municipio de Santiago de Cali corresponde al 6.8%.

5.2.3 Características de la vivienda

Las viviendas asentadas en la parte alta y baja de la comuna presentan diferencias en sus condiciones estructurales. Los domicilios localizados en la parte alta de la comuna se encuentran contruidos con materiales provisionales y/o permanentes, tales como latas, maderas, tablones, guadua, barro, ubicadas en lugares con graves restricciones topográficas y geológicas, con población residiendo bajo difíciles condiciones socio-económicas, provenientes de varios lugares del país o diferentes municipios aledaños a la ciudad, producto del fenómeno del desplazamiento. Muchas de estas viviendas presentan problemas de hacinamiento, con distribución inadecuada de espacios, encontrando en su interior un total de 1.5 habitaciones, y residiendo entre seis o más personas de las cuales dos de ellas comparten una cama (Colecho) (DAGMA, 2007). Según los resultados de la caracterización de las condiciones sanitarias en 304 viviendas de la zona priorizada de los barrios La Sultana – Brisas de Mayo en la Comuna 20, entre Octubre y Diciembre de 2010, a través de la aplicación de una ficha diagnóstica, se logró identificar problemáticas principalmente en las viviendas ubicadas sobre las franjas de protección de la Quebrada Guarruz, evidenciando que el 50% de las 304 viviendas encuestadas no cuentan con sistema de alcantarillado, siendo estas viviendas asentamientos humanos de desarrollo incompleto, dificultando a EMCALI la intervención en la zona. El 32% de estas viviendas no disponen adecuadamente los residuos sólidos, no contando con recipientes adecuados optando por ser arrojadas directamente a la quebrada, convirtiéndose en basureros

crónicos en algunos tramos. Así mismo como resultados de recorridos por el sector se evidenció que, el 60% de las vías en la zona se encuentran sin pavimentar y obedecen a senderos peatonales, gradas y caminos de herradura (SSPM, 2011).

La parte baja de la comuna está caracterizada por poseer viviendas construidas con materiales permanentes tales como ladrillo, techos en placa de cemento y teja de barro, con infraestructura en obra negra y/o semi-terminadas, en su mayoría independientes, pintadas, algunas con más de dos pisos, los cuales no están legalizadas en la mayoría de los casos, pero han sido previamente concebidas por iniciativa popular. Sin embargo, algunas de estos domicilios no poseen una distribución adecuada de los espacios, albergando hasta seis habitantes distribuidos en tres dormitorios con cuatro camas en su interior. Las viviendas poseen un área total promedio de 100 m², todas dotadas con servicios sanitarios conectados al sistema de alcantarillado. Según la oficina de planeación municipal de la ciudad, en 2013, la comuna contaba con una densidad de viviendas por hectárea de 71.1 Viv/Ha y una densidad bruta de 279.9 Hab/Ha

5.2.4 Prestación de servicios públicos

Servicio de Acueducto: La comuna 20 cuenta con un total de 9555 suscriptores; de los cuales 9570 usuarios son residenciales; 271 usuarios son de tipo comercial-industrial y 24 usuarios a otros (DAPM, 2013). La cobertura de la zona con redes de acueducto es del 61.71%, obteniendo agua potable proveniente de la planta de tratamiento de Puerto Mallarino (red baja) y la Reforma (red alta). Sin embargo, existen problemas de conexiones fraudulentas en algunos de los sectores de la comuna generando problemas de desperdicio, re-contaminación, baja presión principalmente en las comunidades ubicadas en la parte alta (DAPM, 2009).

Servicio de Alcantarillado: La comuna reportó un total de 8882 suscriptores, de los cuales 8598 son suscriptores residenciales; 258 usuarios de tipo comercial-industrial y 26 corresponden a otros usuarios (DAPM, 2013). La cobertura de alcantarillado en esta comuna es del 59.45%, siendo la parte baja de la comuna la que posee una mayor ampliación del servicio de alcantarillado conectado directamente a la red matriz. La cobertura de la parte alta es inferior por causa de las dificultades topográficas de la zona producto del arrastre del terreno principalmente en temporada invernal y la presencia de asentamientos humanos de desarrollo incompleto no planificados sobre terrenos no aptos para ello, dificultando el drenaje. Entre los asentamientos de desarrollo incompleto carentes de sistema de alcantarillado, se encuentran parte de Pueblo Joven, parte de Brisas de Mayo, parte del Barrio La Sultana, Barrio Lleras Camargo – Parte Alta, Sector La Cruz y San Francisco.

Energía Eléctrica: La comuna registró un total de 10.878 suscriptores de energía; de estos, 10.488 son usuarios residenciales; 380 usuarios del sector comercial-industrial y 10

suscriptores corresponden a otros (DAPM, 2013). La cobertura del servicio en la zona es del 68.24%, siendo la cobertura en la zona plana del 100% y prestado de manera legal, contando con medidores para el cobro mensual del consumo y su posterior facturación. La zona alta de la comuna, donde se encuentran ubicados los asentamientos de desarrollo incompleto, no cuenta con el servicio de energía legal, presentándose conexiones ilegales generando grandes pérdidas a la empresa prestadora (SSPM, 2013), representando esta actividad un alto riesgo de corto circuitos e incendios en el área (DAGMA *et al.*, 2007).

5.2.5 Instituciones de salud

La comuna 20 hace parte de la red local de salud ladera, cuyos servicios son prestados por un centro de salud ubicado en el barrio Siloe (conformado por 19 consultorios de medicina familiar, 1 para medicina especializada y 3 de odontología); se cuenta además con cuatro puestos de salud, localizados en el barrio La Sultana (conformado por 5 consultorios de medicina general), Brisas de Mayo (cuenta con 5 consultorios de medicina general y 1 consultorio odontológico), La Estrella (conformado por 4 consultorios de medicina general y consultorio odontológico), Belén (cuenta con 3 consultorios de medicina general), que hacen parte de la comuna en estudio (DAGMA *et al.*, 2007; DAPM, 2013).

6 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

6.1 OBJETIVOS

6.1.1 Objetivo general

Contribuir al mejoramiento de los procesos de toma de decisiones en relación con los factores de riesgo tradicionales asociados con el ambiente, presentes en la Comuna 20 de la ciudad de Cali.

6.1.2 Objetivos específicos

- Identificar los factores de riesgo de tipo tradicional existentes en la comuna 20 de Cali, que afectan la calidad de vida de la comunidad residente en la zona.
- Caracterizar las enfermedades relacionadas con los factores de riesgo de tipo tradicional presentes en la comuna 20, que afectan la salud de la población residente en la zona.
- Formular un modelo conceptual que facilite la toma de decisiones a través de un sistema de vigilancia epidemiológico ambiental de factores de riesgo tradicional en la comuna 20 de Cali.
- Construir un modelo operativo basado en SIG que facilite la toma de decisiones de un sistema de vigilancia epidemiológico ambiental de factores de riesgo tradicional presentes en la Comuna 20 de Cali.

6.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿El uso de Sistemas de Información Geográfica - SIG como herramienta de apoyo de un sistema de vigilancia epidemiológica ambiental, facilitará la espacialización y zonificación de los factores de riesgo ambiental tradicional existentes al interior de la comuna 20 de Santiago de Cali?
- ¿Cuál es el perfil epidemiológico de la población residente en la comuna 20, perteneciente a la zona de ladera del municipio de Santiago de Cali?
- ¿Los factores de riesgo ambiental tradicional existentes en la comuna 20 de Santiago de Cali poseen patrones espaciales al interior de la comuna que puedan ser modelados para zonificar la vulnerabilidad de la zona?
- ¿Existe correlación entre los factores de riesgo ambiental tradicional presentes en la comuna 20 de Santiago de Cali y el incremento de problemas de salud padecidos por la población residente en el sector?

7 METODOLOGÍA

El presente proyecto de investigación se desarrolló en la Comuna 20, en conjunto con los actores involucrados, específicamente organizaciones comunitarias tales como las Juntas de Acción Comunal, las Juntas de Acción Local, las madres comunitarias, entre otros grupos organizados de la comunidad; de la misma forma, se trabajó con funcionarios de la Secretaría de Salud Pública Municipal relacionados con el tema, entre ellas, las Unidades Ejecutoras de Saneamiento (UES), funcionarios del grupo de Vigilancia Epidemiológica, Grupo Salud Ambiental de la SSPM entre otras entidades del sector, el gremio de los médicos encargado de la atención de los eventos en salud que aquejan a esta Comuna. Igualmente, se recolectó información secundaria tanto de la Comuna 20, como información académica sobre los desarrollos en el tema.

7.1 OBJETIVO 1

Inicialmente, se recolectó la información disponible en las Unidades Ejecutoras de Saneamiento, específicamente en la UES Ladera, el DAGMA, EMCALI y otras entidades que puedan tener información ambiental de la zona en estudio; esta información se procesó y organizó con el fin de iniciar el proceso de caracterización de atributos. La información se complementó y validó a través de visitas de campo, que fueron realizadas en compañía de líderes que residen en la comuna. Los factores de riesgo tradicionales ambientales que se tuvieron en cuenta en la investigación se presentan en la Tabla 4. Para la captura de la información durante el recorrido efectuado a través de la comuna, se utilizaron imágenes fotográficas, además del uso de mapas en medio físico que facilitaron la localización exacta de los factores de riesgo tradicionales identificados en el área de estudio, complementando la información secundaria obtenida previamente.

7.2 OBJETIVO 2

En el Centro de Salud y en los cuatro Puestos de Salud existentes en la comuna al igual que en la oficina de Vigilancia Epidemiológica, ubicada en el nivel central de la Secretaría de Salud Pública Municipal, se obtuvo la información secundaria en medio físico y/o magnético relacionada con las enfermedades presentadas en la Tabla 4, que se generan a partir de la exposición a los factores de riesgo tradicional ambiental existentes en el área de estudio, mostrados en la misma tabla. La información consolidada en la tabla en mención, está basada en los 1184 reportes de hospitalizaciones de niños menores a cinco años en tres (3) IPS colaboradoras del estudio Centinela, adelantado en la actualidad por la Secretaría de Salud Pública Municipal, pertenecientes a la red pública y privada de la ciudad. Otra de las fuentes de datos solicitados fueron los 6425 reportes hospitalarios de las UPGD's que atendieron a la población residente en la zona y consolidados en el Sistema de Vigilancia Epidemiológico – SIVIGILA Cali, durante un periodo de cinco años, iniciando

en el 2009 hasta el año 2014. Esta información hace parte de los archivos ubicados en el área de epidemiología de la Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali. También se contó con información disponible en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2005). La información recolectada fue posteriormente organizada, depurada y analizada, utilizando herramientas básicas de la estadística tradicional, con el objeto de identificar los eventos en salud más significativos que afectaron la calidad de vida de la población residente en la zona durante el periodo en estudio. Se escogió un periodo de evaluación de cinco años, para el seguimiento de las enfermedades prevalentes, relacionadas con factores de riesgo tradicional en la comuna en estudio, ya que durante este lapso de tiempo se puede realizar un control más adecuado del evento que será vigilado (Menéndez *et al.*, 2008).

Tabla 4. Factores ambientales tradicionales y los eventos de salud asociados

Factores de riesgo tradicionales relacionados con el ambiente	Evento que afecta la salud
Agua para Consumo Humano	Enfermedad Diarreica Aguda, Giardiasis, Gastroenteritis, Infección Intestinal Bacteriana, Cólera
Excretas y Aguas Residuales Domésticas	Enfermedad Diarreica Aguda, Parasitosis Intestinal, Gastroenteritis, Infección Intestinal Bacteriana, Dengue y Dengue Grave, Cólera
Alimentos	Hepatitis A, Intoxicaciones, Gastroenteritis, Salmonelosis, Emesis, Giardiasis, EDA, Disentería Bacilar y Amebiana
Desechos Sólidos	Enfermedad Diarreica Aguda, Dengue y Dengue Severo, Disentería, Salmonelosis, IRA, Rabia, Leptospirosis
Infraestructura	Infecciones Respiratorias Agudas (Asma, Sinusitis Aguda), Diversos tipos de Celulitis, Enfermedad de Chagas, Dengue y Dengue Severo.
Inundaciones y Deslizamientos	Enfermedades Diarreicas Agudas, Gastroenteritis, Paludismo, Cólera, Leptospirosis, Dermatitis, Conjuntivitis, Hepatitis A (OPS/OMS, 2000), Dengue y Dengue Grave, Lesiones Corporales, Musculo Esqueléticas y Traumatismos (Fracturas, Heridas, Cortadas etc), Otitis Crónica y Severa, Laringitis. Hipotermia
Vectores	Dengue y Dengue Severo, Rabia, Fiebre Amarilla, Leptospirosis.

Fuente: Estudio Centinela - SSPM (2009 - 2014)

7.3 OBJETIVO 3

Se trabajó en la construcción de un modelo conceptual de sistema del vigilancia epidemiológica ambiental, el cual se encuentra conformado por diversos componentes del sistema, relacionados con sus entradas, salidas, procesos y retroalimentación. Se espera

que el presente modelo conceptual sea de utilidad para la replicación de los resultados a otras comunas. Las entradas hacen referencia a la información existente en centros de prestación de servicios de salud; al igual que la información relacionada con el ambiente del territorio, encontrada en oficinas de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, diversas universidades, bibliotecas, centros de investigación, producto de las actividades realizadas cotidianamente en el sector ambiental que generaron información valiosa para identificar posibles factores que probablemente incrementaron la carga de enfermedad en la población expuesta. En este aspecto se tuvo en consideración además, la forma de recolección de los datos, la periodicidad de su generación, la sistematicidad de la recolección de la información, además del uso de instrumentos para la captura de los datos.

El proceso hace referencia al análisis, la interpretación, ordenamiento y/o agrupamiento de la información a través del uso de SIG (facilitando la evaluación de la información a través de la representación de los datos en forma de mapas, graficas, tablas, requiriendo menor inversión de tiempo para el planteamiento de intervenciones (Matthies, *et al.*, 2005) para realizar correlaciones entre eventos de salud, prevalentes en la zona con factores de riesgo ambiental tradicional identificados en la comuna. Las salidas hacen referencia a los informes y el desarrollo de pruebas estadísticas finales y presentación de la información para las distintas audiencias. Finalmente, la retroalimentación incluye la comunicación, consistencia y aceptación de la información entregada proveniente de los pasos anteriores. Se consideró la forma de mantener el dinamismo del modelo, ya que las situaciones ambientales y de enfermedad de la población muestran cambios continuos introduciendo nuevas amenazas a la salud, con relación a las intervenciones ambientales que se presentan en los asentamientos humanos (McCarthy, 1996).

7.4 OBJETIVO 4

La información que se obtuvo a través de medio físico y/o magnético, producto de la fase investigativa de campo, se organizó en bases de datos construidas en formato Excel, versión 2007, facilitando de esta forma el manejo y análisis de la información. Seguidamente, el investigador revisó y/o analizó la información obtenida para su depuración, a fin de identificar las inconsistencias y demás errores que invalidan los registros. Durante la realización de la fase de depuración del conjunto de registros recolectados, se identificaron datos que carecían de nombre completo del paciente, sexo, edad, inadecuada digitación de la nomenclatura de la dirección y su correspondencia con el barrio de residencia, institución de salud donde se atendió el evento, fecha de atención, entre otros aspectos. Finalizada la fase de depuración, la información organizada fue georeferenciada sobre el mapa digital de la comuna 20, conteniendo el amanzanado del territorio, haciendo uso de sistemas de información geográfica, específicamente utilizando la herramienta de ArcGis, versión 9.2, utilizada en los últimos años por el Departamento Administrativo de Planeación Municipal, específicamente el grupo IDESC del DAPM, así

como en el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental SISVEA de la Secretaría de Salud Pública Municipal - SSPM. También se contó con capas digitales conteniendo los principales factores de riesgo asociados al ambiente presentes en la comuna y que se correlacionaron con los diversos diagnósticos reportados por las UPGD's al SIVIGILA Cali durante el periodo 2009 - 2014 y las hospitalizaciones de niños menores a cinco años ingresados al área de hospitalización de las IPS colaboradoras del estudio centinela durante el 2010 al 2014. La georeferenciación de los casos y su correlación con factores de riesgo ambiental, permitieron localizar y visualizar el comportamiento de los patrones de distribución de los casos en el territorio, en forma visual o analítica (De Pietri *et al.*, 2008) y la influencia de los factores de riesgo existentes en el entorno de la comuna que afectan la salud de la población residente en el área. Para la utilización del SIG fue necesaria la instalación del software en computadoras de tecnología actual, que sirviera de herramienta para la espacialización de la información recolectada por el investigador para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

La totalidad de la información de los diversos diagnósticos recolectados durante el trabajo de campo fue organizada en Excel instalado en una computadora de última tecnología existente en la Secretaría de Salud. Este programa es una herramienta sencilla de trabajar, que permitió organizar, buscar y representar información de forma útil, ágil, fácil y atractiva, facilitando su manipulación, organización en tablas, gráficos; además posee la ventaja de asociarse con otros sistemas y/o programas, que facilita la manipulación de los datos registrados, entre otros usos. Para la implementación de estas herramientas computacionales fue necesaria la asesoría o el soporte técnico de un profesional en ingeniería de sistemas y computación.

8 FACTORES DE RIESGO AMBIENTAL EXISTENTES EN LA COMUNA 20

Se presenta a continuación los factores de riesgo ambiental identificados en la comuna 20, basados en los reportes, revisión de estudios y/o investigaciones desarrolladas por diversas entidades competentes en los temas ambientales y sanitarios en el Municipio de Santiago de Cali, y los evidenciados durante el recorrido de reconocimiento por el territorio.

8.1 AGUA PARA CONSUMO HUMANO

En cuanto a la prestación del servicio público de agua potable consistente en la distribución de agua apta para el consumo humano, que mediante un sistema de suministro (captación, procesamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción, conexión, medición y administración, incluyendo comercialización y facturación) abastece de agua a la población, servicios, comercio e industrias, asentadas en la comuna 20, según datos de EMCALI E.I.C.E E.S.P, alcanza el 63.60%; de este porcentaje, 9745 habitantes son usuarios residenciales; 274 suscriptores son de tipo comercial – industrial y 18 beneficiarios corresponden a otros usos (DAPM, 2013). La Figura 5 (a) y (b), muestra las zonas de la comuna 20 con problemas de suministro de agua potable por parte de la empresa prestadora.

Se observa, la inexistencia de redes locales de distribución de acueducto, específicamente en algunos asentamientos humanos ubicados sobre la parte alta de los barrios: Belén, Siloe, Lleras Camargo, La Sultana y La Sultanita; zonas consideradas de difícil topografía que dificulta el trazado y posterior conexión con las redes de acueducto principal que suministran el agua al resto de la ciudad. Así mismo, la parte media de la comuna, específicamente en los límites entre los barrios Tierra Blanca y Lleras Camargo, Brisas de Mayo y Pueblo Joven (SSPM, 2011). De igual manera, se evidencia problemas de abasto en la parte baja de la comuna, particularmente entre Cementerio-Carabineros y el barrio Venezuela – Urbanización Cañaveralejo. Cabe mencionar que estos sectores se caracterizan por la presencia de asentamientos de desarrollo incompleto, albergando familias residiendo bajo niveles básicos insatisfechos, reflejados en las condiciones de infraestructura de las viviendas y acceso a servicios públicos, principalmente. Para el año 2010, según los resultados de la encuesta SISBEN III que incluye hogares de estratos 1, 2 y algunos del estrato 3, la mayor proporción de hogares con mayores porcentajes de NBI se encuentra en la comuna 20, registrando el 22.4%, superando el 11.08% de hogares con al menos una necesidad básica insatisfecha en Santiago de Cali (Personería Municipal de Santiago de Cali, 2014).

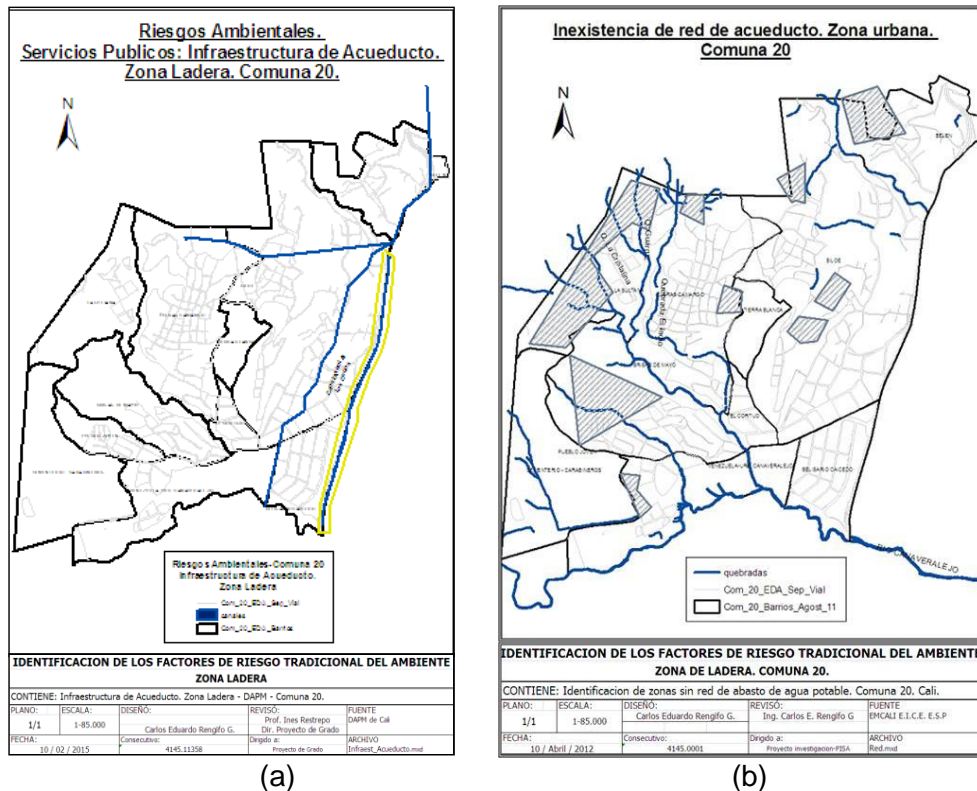


Figura 5 (a). Localización de las redes de distribución de agua potable. (b) Barrios sin cobertura de agua potable. Comuna 20. Fuente: POT 2014.

8.2 EXCRETAS Y AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

La comuna descarga parte de sus aguas residuales en la cuenca media del río Cañaveralejo. El río Cañaveralejo nace en el pie de monte de los Farallones de Cali en la cota 1800 msnm en la zona rural del municipio y desembocando en el canal interceptor Sur, recorriendo una longitud aproximada de 9 Km; limita al Nor Occidente con la cuenca hidrográfica del río Cali; por el Sur Occidente con la Cuenca del Río Meléndez; y por el Oriente con el casco urbano de Cali. La cuenca media se extiende desde la Sirena hasta el ingreso al embalse Cañaveralejo; con una altura entre los 1000.5 hasta los 988 msnm; y una pendiente del 1.21%. Esta zona se encuentra impactada por la presencia de infraestructura domiciliar, localizada sobre el área de protección del río. Así como la presencia de minas de carbón, la tala, quema de bosque y ganadería extensiva realizada sin control en la zona.

Uno de los principales afluentes que confluyen al río Cañaveralejo es la Quebrada Guarrúz, la cual se encuentra ubicada a la altura de la cuenca del río en estudio, (CL 9 Oeste con DG 52) en el barrio La Sultana; posee una sección irregular no revestido y con una longitud de 300 m. Se encuentra rodeada de viviendas y 10 asentamientos de desarrollo incompleto,

sobre sus franjas protectoras, cambiando la vocación natural del suelo. Sus alrededores se encuentran impactados por la presencia de residuos, tales como escombros, residuos orgánicos, maleza, restos de poda y gran acumulación de lodo en el cauce; además de la presencia de aproximadamente 10 vertimientos de aguas servidas (Gutiérrez, 2005. Tomado de DAGMA, 2010; SSPM, 2011). También cruzan la comuna la Quebrada Isabel Pérez, La Mina, Gómez, Las Brisas, Filadelfia y Pila Seca, encontrándose en las mismas condiciones descritas para la Quebrada Guarrúz.

La Quebrada El Indio, ubicada alrededor de los sectores del barrio Venezuela y Urbanización Cañaveralejo, se caracteriza por estar altamente contaminada por la presencia de cinco (5) vertimientos de aguas residuales y residuos sólidos, generados por los 15 asentamientos humanos presentes en el sector. Este afluente descarga sus aguas finalmente al Río Cañaveralejo, incrementando su contaminación. De igual forma, la Quebrada La Cristalina, localizada en el barrio La Sultana, se encuentra seriamente impactada por los siete (7) vertimientos de las aguas servidas, provenientes de los asentamientos humanos presentes en la zona con ausencia de alcantarillado.

El río Cañaveralejo, desde su ingreso al perímetro urbano de la ciudad, se caracteriza por presentar un alto grado de intervención en su zona de protección forestal, albergando en sus riberas los asentamientos humanos: La Sirena, Bella Suiza; a si como parte de los barrios Belisario Caicedo y Seminario; los cuales vierten el 90.8% de sus aguas residuales, domésticas, industriales, comerciales e institucionales directamente al río Cañaveralejo, incidiendo en la calidad de sus aguas. En tanto que, el 3.7% efectúa previo tratamiento en pozos sépticos. La Figura 6 muestra las descargas de aguas servidas generadas por los asentamientos humanos ubicados sobre las márgenes de las Quebradas El Indio, La Cristalina y Guarrúz, las cuales confluyen al río Cañaveralejo (DAGMA – CVC, 2010. POMCH de la Cuenca de los ríos Lili, Meléndez, Cañaveralejo. 2010)

Cabe mencionar la existencia de redes de alcantarillado, definida como la recolección municipal de residuos, principalmente líquidos y/o aguas lluvias, por medio de tuberías y conductos, que cubren la parte alta de los barrios Belén, Pueblo Joven y Brisas de Mayo; así como la parte baja de Siloe, Venezuela-Urbanización Cañaveralejo y Belisario Caicedo en la comuna 20. Para los barrios Belén, Siloe, Pueblo Joven y Brisas de Mayo, el alcantarillado son colectores combinados de hormigón reforzado y simple. El sistema de recolección de los barrios Venezuela-Urbanización Cañaveralejo y Belisario Caicedo son colectores combinados y sanitarios de hormigón simple y reforzado. La Figura 6 permite evidenciar, además, la ausencia de sistemas de recolección de aguas residuales para la población asentada en la parte alta de los barrios Tierra Blanca, Lleras Camargo, La Sultana y Siloé.

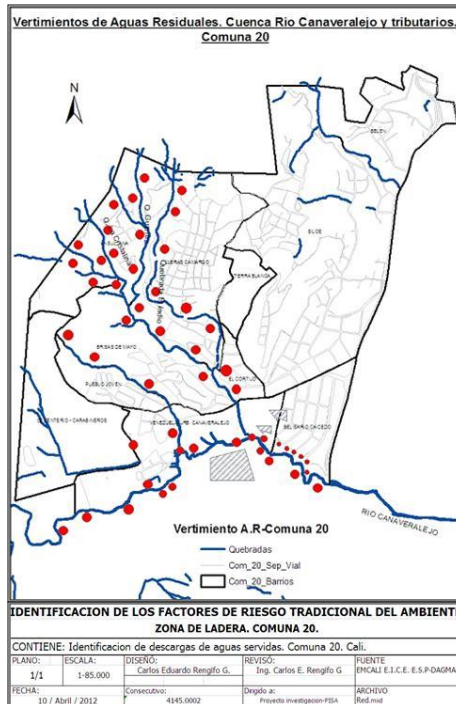


Figura 6. Localización de vertimientos de aguas residuales domiciliarias, descargadas directamente a las fuentes superficiales que bañan la comuna 20. Fuente: DAGMA 2010.

El Expediente Municipal de Cali (2014) indicó que entre las comunas con coberturas más bajas según cantidad de metros lineales de alcantarillado sanitario (incluyendo el combinado) a razón de la cantidad de metros lineales instalados en la zona urbana del municipio de Cali está entre otras, la comuna 20 con el 1.3% del total de redes instaladas. Entre las comunas con menor cantidad de redes de alcantarillado pluvial (incluyendo redes combinadas) corresponde a la comuna 20 con el 1.2% del total de redes instaladas.

La baja proporción de metros lineales de estas redes genera mayor probabilidad de fenómenos de inundación. El alcantarillado pluvial Sur se encuentra conformado por 3 sub sistemas, tales como; Subsistema Cañaveralejo, Subsistema Ferrocarril, Subsistema Melendez-Lili; estos entregan sus aguas al canal Sur. El Subsistema Cañaveralejo, se encuentra conformado por los canales: Los Cristales, Avenida Los Cerros, La Chanca, San Fernando, Puente Palma, Autopista 3, Pasoancho 1, Calle 14 y Canal Cañaveralejo (DAGMA-CVC, 2010) (Ver Figura 7).

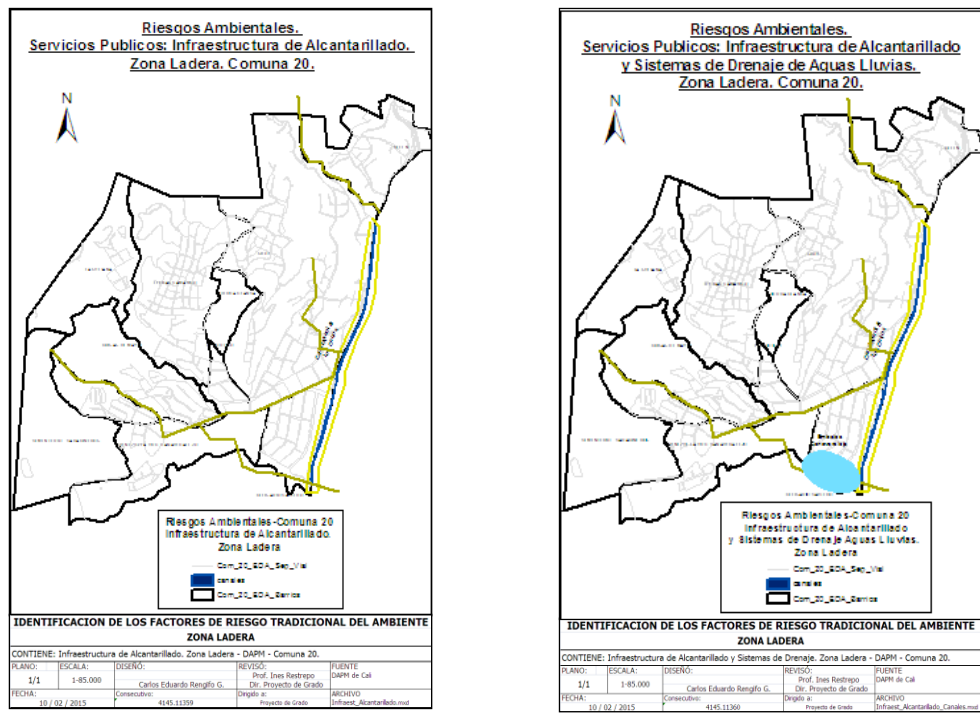


Figura 7. Distribución de las redes de alcantarillado y sistemas de drenaje. Canal Cañaveralejo en la Comuna 20. Fuente: POT (2014)

Sistema de Regulación Embalse Cañaveralejo: Es un sistema de regulación construido para amortiguar los picos de caudal que se presentan en temporada de precipitaciones en el Rio Cañaveralejo y con ello, evitar la inundación de las zonas aledañas. Se destaca que este sistema presenta problemas ambientales debido a la existencia de conexiones erradas, basuras, presencia de escombros, asentamientos humanos y negocios ubicados en la zona de protección de los canales y sedimentos que interrumpen el flujo constante del agua, generando fenómenos de inundación en los sectores aledaños (DAGMA-CVC, 2010).

8.3 RESIDUOS SÓLIDOS

Las principales causas de la presencia de residuos sólidos, generalizada en toda la ciudad, está relacionada con la falta de cultura ciudadana, inadecuada frecuencia en la recolección y sitios de transferencia destinada a la disposición de escombros. Tal es el caso del entorno de las fuentes hídricas de la comuna, impactadas por residuos sólidos, las cuales confluyen finalmente al canal Cañaveralejo, caracterizado por la presencia de residuos sólidos y escombros. Según reportes del DAPM a través del Plan de Desarrollo Territorial 2012-2015, coordinador del PGIRS Cali, la generación de residuos para la comuna 20 se estima en 48.7 Ton/día. Esta misma entidad indicó que para el 2010, la cobertura de recolección y transporte de residuos sólidos en la comuna 20 registró el 71.45%, teniendo en cuenta que los vehículos de la empresa prestadora no logran llegar a las zonas altas de la comuna.

Durante el 2013, el DAPM estimó que la comuna cuenta con 12.179 suscriptores de aseo; de este total, 11.524 usuarios son de origen residencial; 620 generadores se originan por actividades comerciales y/o industriales, mientras que 35 suscriptores correspondieron a otros tipos de generación. La comuna 20 en este periodo tiene una producción per cápita de residuos sólidos de 0.17 Ton/Hab*día (DAPM, 2013).

La Figura 8 muestra la distribución de los vertimientos de residuos sólidos, en particular de origen doméstico, generados a través de las diversas actividades desarrolladas por las familias asentadas en este sector, cuyas condiciones topográficas y sociales dificultan el acceso continuo del vehículo recolector hacia el interior de la comuna. La Quebrada Guarrúz recibió durante el 2014, un volumen de 6200 m³/año de residuos sólidos (Comunicación personal funcionarios de EMCALI, 2014). Algunos de los barrios ubicados en la zona alta de esta comuna y sobre las franjas protectoras de estas quebradas, se encuentran ocupados por familias de bajos ingresos residiendo en asentamientos de desarrollo incompleto, sumado a las difíciles condiciones topográficas de la zona, dificultando el acceso del vehículo recolector, dificultando una completa cobertura del servicio en el área.

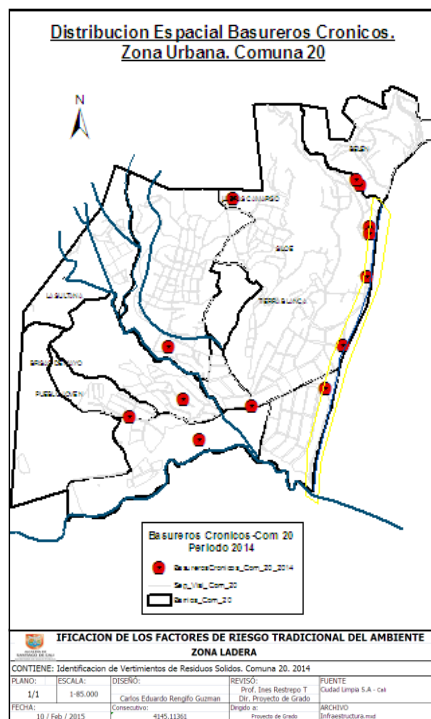


Figura 8. Localización espacial de los vertimientos de residuos sólidos dispuestos a cielo abierto en la comuna 20. Fuente: Ciudad Limpia S.A ESP.

Según los resultados de la ficha diagnóstica efectuada en viviendas ubicadas sobre las franjas de protección de la Quebrada Guarrúz, específicamente en los barrios La Sultana y Brisas de Mayo, seleccionados como zonas priorizadas donde se efectuó la caracterización

de las condiciones sanitarias de las viviendas, aplicada entre Octubre-Diciembre de 2010, la comunidad no cuenta con recipientes adecuados para la disposición adecuada de residuos, al igual de no respetar los horarios y frecuencias convenidas con la empresa que presta el servicio de recolección, específicamente Ciudad Limpia S.A (SSPM, 2011).

8.4 ALIMENTOS

La distribución espacial de los 116 expendios de productos de consumo alimenticio (Comercio al por menor de carnes (incluye aves de corral, pescados y otros productos de mar, (17%)); Comercio al por menor de leche productos lácteos y huevos en establecimientos especializados (8), Elaboración de productos de panadería (22), Expendio de comidas preparadas en restaurantes (38), Expendios de bebidas alcohólicas para consumo (14), Expendios de Bebidas – Estancos (4), Comercio al por menor en puestos móviles (4), Expendios de alimentos estacionarios (5), Restaurante Escolar (2), Confiterías y venta de dulces (2), comercializados en expendios estacionarios y móviles, localizados en los barrios que conforman la comuna 20, basados en la información suministrada por la Unidad Ejecutora de Saneamiento – UES Ladera de la Secretaria de Salud Pública Municipal en 2014, se presenta en la Figura 9. Se resalta que estos expendios se encuentran en mayor porcentaje en la comuna de interés con relación al resto de ventas de productos de consumo.

Se puede observar, la distribución dispersa de los expendios de alimentos por algunos barrios que conforman la comuna en estudio; principalmente en la zona media y alta de la comuna, donde se ubican los barrios: Lleras Camargo, Siloe parte alta, Belén, Brisas de Mayo, Pueblo Joven. De igual forma, se evidenció concentración espacial de establecimientos, en particular en los barrios: El Cortijo, parte baja de Brisas de Mayo, Tierra Blanca, Siloe parte baja, Venezuela-Urbanización Cañaveralejo, Belisario Caicedo.

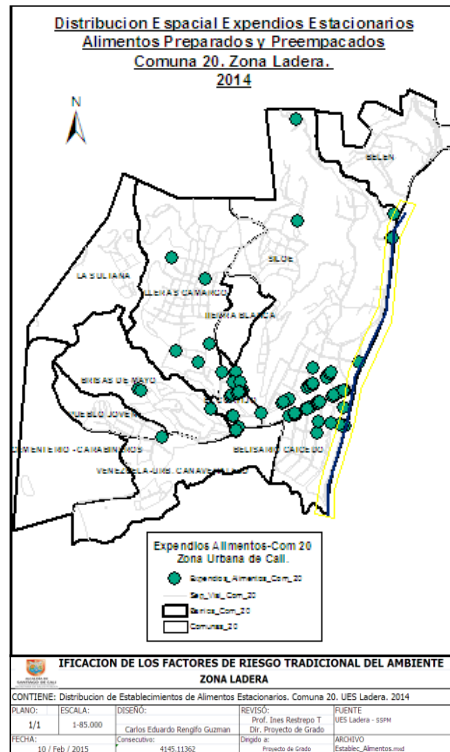


Figura 9. Ubicación de establecimientos estacionarios de alimentos preparados y pre-empacados para consumo humano. Comuna 20. Fuente: UES Ladera 2014.

8.5 CALIDAD DE AIRE

Según los reportes de la Subdirección de POT y Servicios Públicos del municipio de Santiago de Cali, durante el 2014, las comunas con altas concentraciones de emisiones de gases contaminantes (> a 200 Ton/año) correspondieron a las comunas 4 (38%) y 8 (30%), localizadas en el área Norte y Centro de la ciudad. Seguido por las comunas 2 (18%) y 5 (11%), ubicadas en la zona Norte del municipio (Ver Figura 10). Cabe mencionar que, la comuna 20 pertenecientes a la zona ladera de la ciudad, reportó el 3% del total de las comunas de Cali.

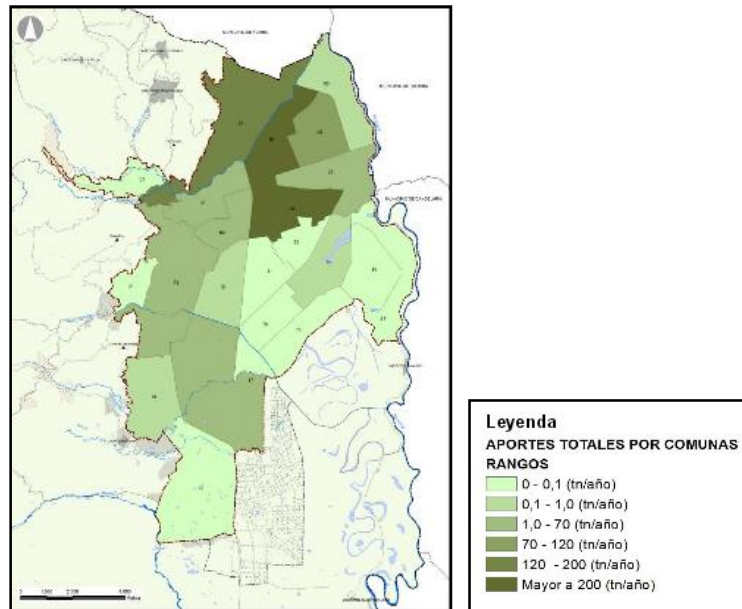


Figura 10. Aportes totales de contaminación atmosférica por comunas en el Municipio de Santiago de Cali. POT 2014. Fuente: Expediente Municipal 2014.

Los principales establecimientos localizados en la comuna 20 que pueden incidir en el incremento en la emisión de gases contaminantes a la atmósfera del sector, basados en información de la Unidad Ejecutora de Saneamiento Ladera de la SSPM en 2014, corresponden a 116 sujetos, relacionados con Escuelas (17), comercio al por menor de productos diversos (96), parqueaderos (2), comercio al por mayor de combustibles, sólidos, líquidos, gaseosos y productos conexos (1), expendios de pinturas y solventes (1), talleres de metalmecánica y pintura de motos (1), vulcanizadoras y monta llantas (2), expendios de aseo, higiene y limpieza (2). Cabe mencionar que la presencia de instituciones educativas, expendios de productos en general, talleres, incrementan la movilidad en un sector y por ende las emisiones de gases y/o material particulado (10 micras o 2.5 micras) en el sector (UES Ladera, 2014). Se destaca que estos establecimientos se presentan en particular en los barrios: Siloe, El Cortijo y Belisario Caicedo (Ver Figura 11).

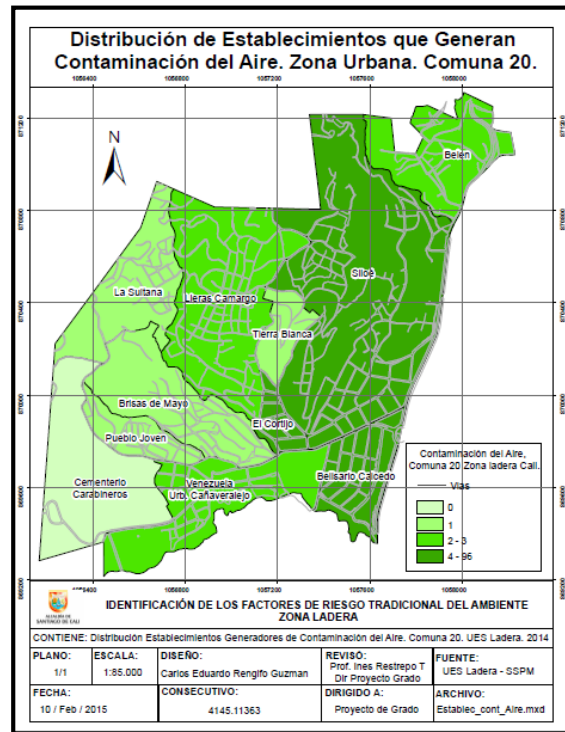


Figura 11. Localización de los establecimientos que generan contaminación atmosférica en los barrios de la Comuna 20. Fuente: POT 2014.

8.6 INCENDIOS FORESTALES

La Figura 12 muestra los barrios Siloe, Belén, La Sultana, Brisas de Mayo, Pueblo Joven, Cementerio Carabineros, pertenecientes a la comuna 20, afectados por incendios forestales, durante el 2014. Es importante anotar que los incendios desencadenan amenazas que ocasionan fenómenos de erosión, avalanchas o deslizamientos en periodo de lluvias, reducción de los caudales de agua, inundación en la parte plana del municipio al disminuir la capa vegetal que retenga la escorrentía, afectación de las viviendas construidas en bahareque o madera por su vulnerabilidad (POT, 2014).

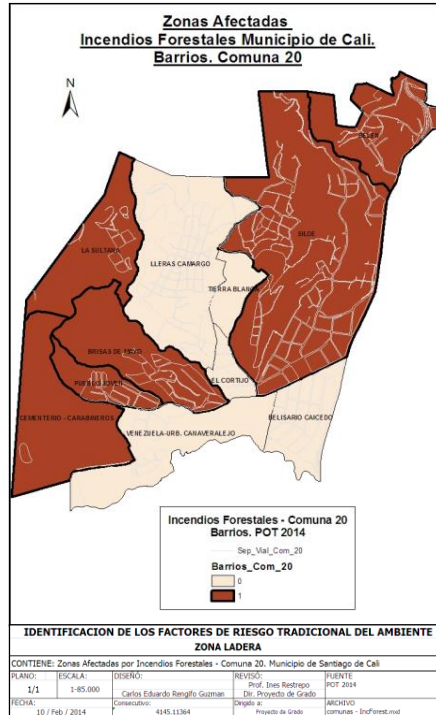


Figura 12. Zonas afectadas por incendios forestales. Comuna 20. Fuente: POT 2014

8.7 INFRAESTRUCTURA

Basados en la información del Plan de Ordenamiento Territorial – POT 2014, la Comuna 20 concentra el 12% (n= 1454 viviendas) del total de viviendas con Asentamientos Humanos de Desarrollo Incompleto - AHDI; seguidos por la comuna 18 (18%), la comuna 13 (16%), la comuna 15 (12%), sumando el 58% de los asentamientos en el municipio de Cali. Cabe mencionar que el número de viviendas es mayor en las comunas ubicadas en la zona de ladera (1, 18, 20). La Figura 13 presenta la ubicación espacial de los asentamientos de desarrollo incompleto identificados en el POT de Cali, 2014, en la comuna 20. Se observa la ocupación ilegal de amplias franjas de los barrios Siloe, Lleras Camargo, Tierra Blanca, Pueblo Joven y Brisas de Mayo. Así mismo, se observa la ubicación ilegal de asentamientos en el sector Los Cerros, perteneciente al barrio La Sultana (SSPM, 2011).

Los resultados de los estudios de identificación de asentamientos incompletos muestran que la población ubicada en la zona de ladera, entre ellas, la comuna 20, concentran la más crítica situación de habitabilidad y, por tanto, la calidad de vida, por el mayor número de viviendas existentes en estas áreas. Los estudios evidencian, además, el avance de la ciudad informal por la cordillera, así como en el piedemonte, modificando los usos naturales del suelo, arrasando las zonas de protección forestal en ladera, además de la realización

de nivelaciones, excavaciones y rellenos a los terrenos, incrementando los riesgos de deslizamientos.

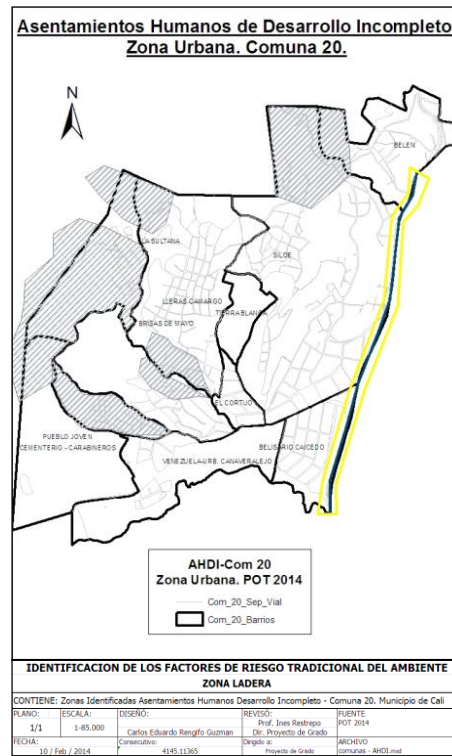


Figura 13. Localización de los asentamientos de desarrollo incompleto. Comuna 20.
Fuente: POT 2014.

8.8 INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS

La Figura 14 representa las distintas zonas de susceptibilidad a deslizamientos, desprendimientos de suelos, erosión, inundaciones identificadas por colores, según el grado de susceptibilidad de los terrenos pertenecientes a la comuna 20. Esta información está basada en el estudio de microzonificación sísmica realizado para las 22 comunas que conforman la ciudad de Santiago de Cali, durante el 2005.

Se observa que, la parte alta y media de los barrios Belén, Siloe, Lleras Camargo, Tierra Blanca, La Sultana, La Sultanita, Brisas de Mayo y Pueblo Joven, al igual que, la parte baja de esta comuna, perteneciente al barrio Venezuela-Urbanización Cañaveralejo, las cuales están identificadas por color verde y rojo; siendo sectores que se encuentran ocupados por familias residiendo en asentamientos de desarrollo incompleto, construidos sobre terrenos muy susceptibles a fenómenos de movimiento en masa, terremotos, erosión en particular durante periodos de intensa precipitación en la zona.

Es necesario anotar que, las características de los suelos pertenecientes a la zona de ladera del municipio se caracteriza por ser un suelo de rocas sedimentarias, en especial las areniscas, propensas a fracturamientos, generando bloques de gran tamaño alcanzando entre los 2 y 3 metros que son transportados ladera abajo acumulándose en forma de coluvión, como se presenta en el barrio Belén. Esta unidad de roca sedimentaria está asociada a la formación Guachinte, propio del barrio Siloe y El Cortijo.

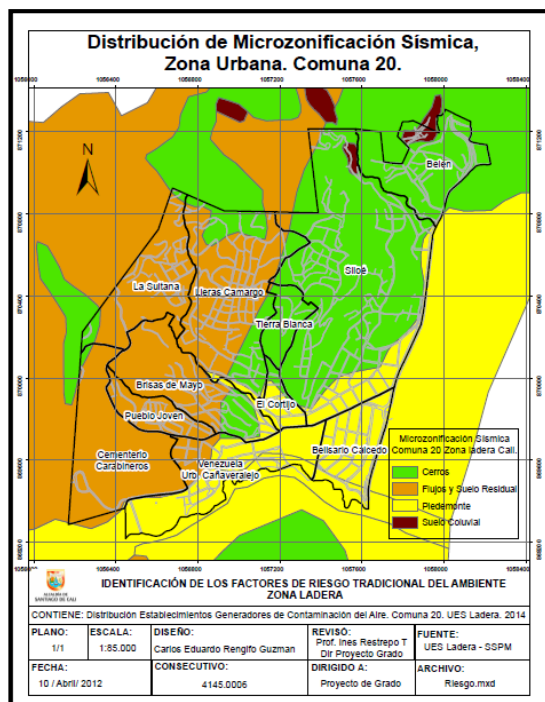


Figura 14. Localización de las zonas vulnerables a movimientos en masa, erosión, inundaciones. Comuna 20. Fuente: DAGMA-INGEOMINAS, 2005.

La mayor parte de los suelos que conforman la cuenca del río Cañaveralejo se caracterizan por ser un suelo residual de formación volcánica (Sv) de horizonte B de colores rojizos y marrones, texturas limo-arcillosas, arcillo-limosas y limo-areno-arcillosas, y estructura granular. Es un suelo muy heterogéneo, presentando algunos fenómenos de remoción de masa tales como deslizamientos y flujos de suelo, además de problemas de inestabilidad. Se resalta que, la zona de la Nave, Siloe, El Cortijo son suelos asociados principalmente a las rocas sedimentarias de la Formación Guachinte, caracterizado por ser estratificado, ser frágil y con fracturamiento, generando superficies débiles ocasionando inestabilidad de las laderas.

Las características generales de la zona geotécnica de la comuna 20, según el subproyecto de respuesta sísmica – Análisis y modelación de la respuesta sísmica local, elaborado dentro del proyecto MZCALI 2005, muestra que la parte alta de Siloe, Belén, El Cortijo, parte de Brisas de Mayo son zonas de roca y material intermedio sedimentario; la parte baja de Siloe, Belisario Caicedo y Venezuela - Urbanización Cañaveralejo, son suelos de

depósito de piedemonte; en tanto que, los barrios La Sultana, Lleras Camargo, Brisas de Mayo, Tierra Blanca, Pueblo Joven, Cementerio-Carabineros son suelos residuales; se resalta que los suelos de la parte alta de Lleras Camargo son roca y material intermedio volcánico. Los suelos correspondientes al barrio Belisario Caicedo (amarillo) son depósitos de pie de monte, conformada por abanicos, cuya característica común es que sus cuencas son pequeñas y están conformadas por rocas sedimentarias (DAGMA-INGEOMINAS, 2005; Proyecto MZSCALI, Subproyecto de Geotecnia-Investigaciones y zonificación Geotécnica, 2005)

La explotación minera realizada en Siloe, se efectúa sin una adecuada planificación ambiental generando pérdida de recursos minerales por aprovechamiento indebido, ya que se hacen labores a través de túneles sin la adecuada entibación generando derrumbamientos, con los consecuentes hundimientos, agrietamientos, deslizamientos y caídas de roca. Asociado a esto se realizan cortes de talud para rellenos de los túneles de explotación minera, lo cual desencadena procesos de erosión laminar concentrada, surcos, cárcavas y hondonadas, que contribuyen a la inestabilidad del terreno. De igual manera, la acumulación de estériles de minería sobre las laderas y la tala de árboles, para la utilización de la madera en la fortificación de túneles, contribuye con el agravamiento de los procesos erosivos. Teniendo en cuenta las condiciones de inestabilidad de que se encuentran en los cerros occidentales por la explotación minera, estos podrían llegar a verse seriamente afectados al momento de la ocurrencia de un sismo, poniendo en peligro la vida de los mineros.

Amenaza por inundación: Este tipo de amenaza en el sector, se encuentra categorizada en un nivel medio a alto en la zona baja de la cuenca en mención; ubicándose específicamente sobre el barrio Venezuela - Urbanización Cañaveralejo (verde, amarillo), cercana a la cuenca baja del río Cañaveralejo. La Figura 15 muestra las zonas con mayor probabilidad de presentarse riesgos de inundación que afectan a la población residente en los alrededores. Cabe mencionar que esta situación se ha visto acrecentada por la intervención antrópica de los cauces activos (Quebradas El Indio, Guarruz y, La Cristalina) que convergen al río Cañaveralejo.

La Figura 15 y Figura 16 (a) y (b) muestran la ubicación espacial de las zonas con mayor riesgo a fenómenos de movimientos en masa o deslizamientos; en particular la parte alta de los barrios Belén, Siloe, Lleras Camargo y La Sultana, estando en la categoría entre Riesgo Bajo (mitigable), Alto (no mitigable) y Medio (mitigable). De igual manera, los terrenos localizados en la zona media de la comuna, principalmente los barrios El Cortijo, Brisas de Mayo, Tierra Blanca y Pueblo Joven, sectores ocupados por la presencia de asentamientos de desarrollo incompleto, están categorizados en Riesgo Bajo (mitigable), Medio (mitigable), Alto (no mitigable) y Medio (mitigable). El barrio Belisario Caicedo está clasificado en la categoría de Riesgo Bajo (mitigable) en todo el territorio. El Barrio Venezuela-Urbanización Cañaveralejo posee la categoría de Riesgo Bajo (mitigable) y amenaza Baja (mitigable) por embalse (POT, 2014).

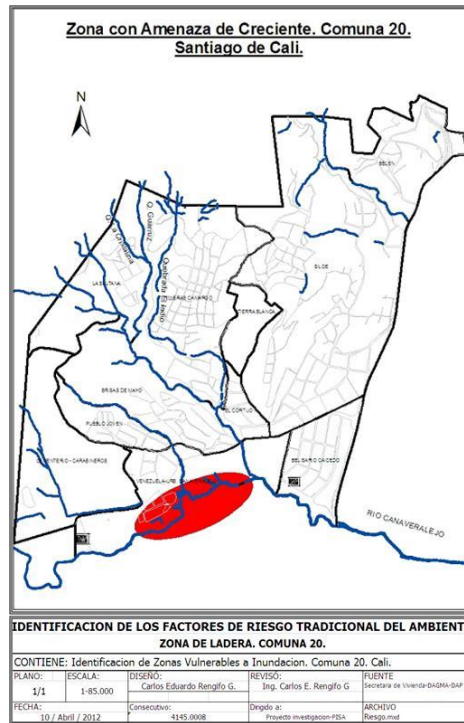
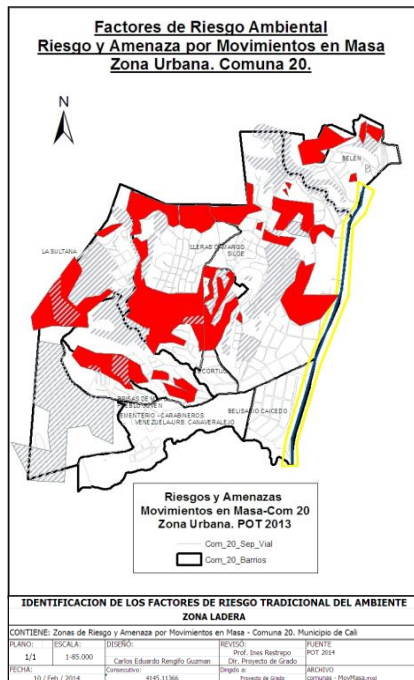
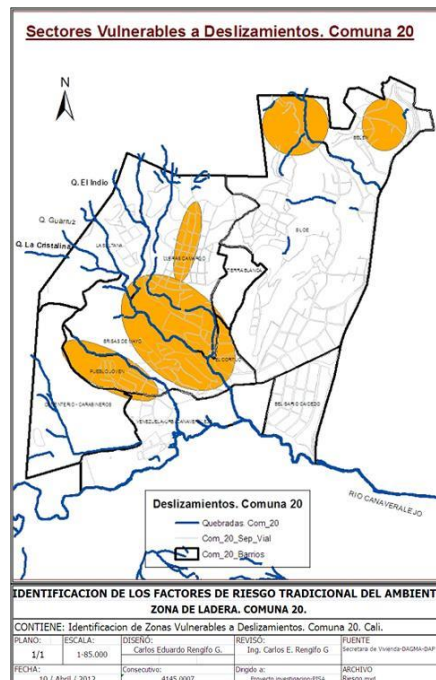


Figura 15. Localización de las zonas vulnerables amenaza de creciente. Comuna 20. Fuente: POT 2014



(a)



(b)

Figura 16 (a) y (b). Localización de los Sectores Vulnerables a Deslizamientos o Movimientos en Masa. Comuna 20. Fuente: POT 2014.

8.9 VECTORES

La Figura 17 presenta las zonas pertenecientes a la comuna 20 con mayor presencia vectorial. La ubicación de los asentamientos humanos sobre las franjas de protección de las Quebradas Guarruz, El Indio y La Cristalina, seriamente impactadas por la disposición de los residuos sólidos a la intemperie por largas temporadas (SSPM, 2011); sumado a los problemas de suministro continuo del servicio de agua potable, en particular en las zonas altas de la comuna 20 (La Sultana, Lleras Camargo, Siloe), carentes de redes de distribución de agua, favorece la aparición de conexiones fraudulentas, generando el almacenamiento de grandes volúmenes de aguas claras en tanques bajos, tarros, latas, que dispuestos a cielo abierto por largas temporadas se convierten en posibles focos para el desarrollo de vectores. Esta situación aunada a la presencia de inservibles a la intemperie de los hogares o lotes baldíos, parques, bodegas de reciclaje, también la presencia de plantas sembradas en agua en el intradomicilio, cementerios, entre otros factores, se convierten en los principales hábitats larvarios que favorecen el desarrollo del vector *Aedes*, transmisor del virus del Dengue (Rojas, 2014).

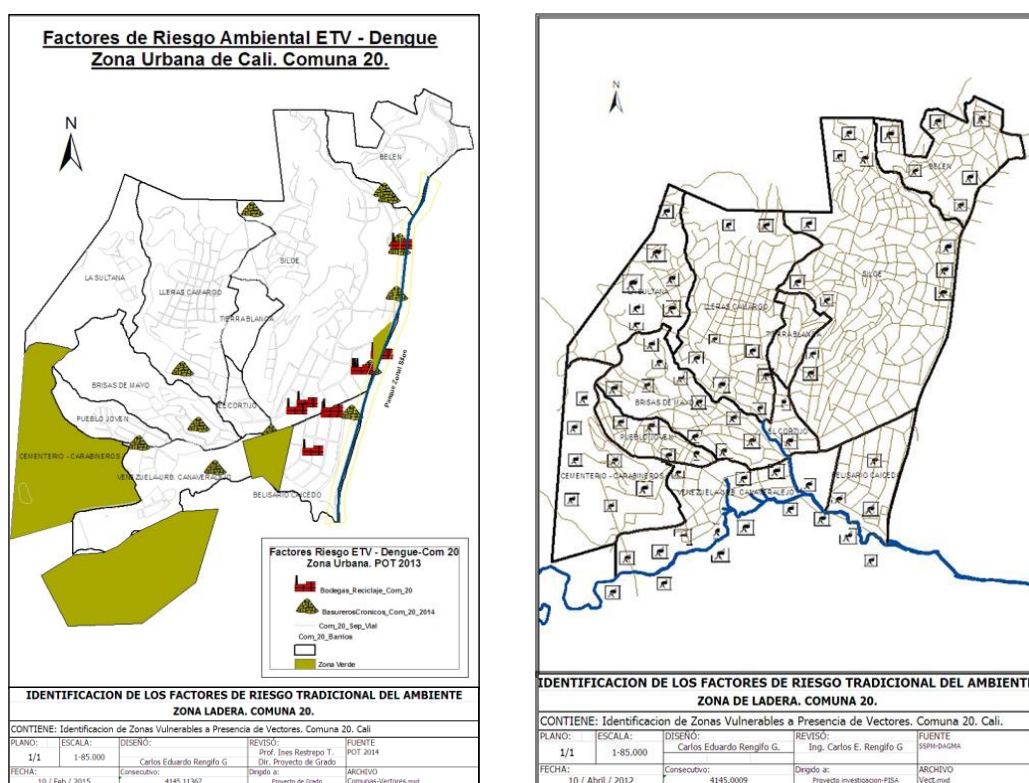


Figura 17. Localización de las zonas vulnerables al desarrollo de vectores transmisores de enfermedades generadas por vectores. Comuna 20. Fuente: SSPM 2014.

9 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE LA COMUNA 20

El comportamiento de los diversos diagnósticos presentados en la comunidad residente en la comuna 20, durante el periodo 2009 al 2014, se describe a continuación.

9.1 SITUACIÓN GENERAL

La Tabla 5 presenta la situación de atención en salud de la población residente en la comuna 20, reportada por las UPGD's al SIVIGILA Cali, durante el periodo evaluado. Se puede observar que de los 6433 pacientes reportados por diversos eventos en salud, asociados o no con factores de riesgo tradicionales relacionadas con el ambiente, los mayores porcentajes entre el 19.01% al 26.33%, se presentaron durante los años 2010, 2012 y 2013. Por género, los 6433 registros al SIVIGILA Cali, permitieron evidenciar una alta proporción de casos en personas de género Femenino (51.1%), específicamente durante los años 2009, 2012, 2013 y 2014. También se observó un comportamiento similar en el total de pacientes de género Femenino y Masculino durante el 2010. Durante el periodo 2014, los reportes del SIVIGILA Cali, fueron revisados, organizados y analizados hasta el mes de Septiembre del año en mención.

Tabla 5. Atención a las personas en la comuna 20. Periodo 2009 - 2014

AÑO	EVENTOS				
	TOTAL	MASCULINOS	%	FEMENINOS	%
2009	923 (14.33%)	442	47.9	481	52.1
2010	1223 (19.01%)	612	50.0	611	50.0
2011	672 (10.45%)	344	51.2	328	48.8
2012	1233 (19.20%)	602	48.8	631	51.2
2013	1694 (26.33%)	828	48.8	866	51.2
2014	688 (10.69%)	318	46.2	370	53.8

Fuente: SSPM (2015)

9.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS UPGD'S AL SIVIGILA CALI. PERIODO 2009 – 2014, PRESENTADOS EN LA COMUNA 20.

El comportamiento de los diagnósticos de las diversas enfermedades reportadas por las UPGD's del municipio al SIVIGILA Cali, para la comuna 20, agrupadas por causas y género, durante el periodo 2009 – 2014, se presenta en la Tabla 6, permitiendo evidenciar mayor número de diagnósticos relacionados con enfermedades transmisibles, maternas y peri

natales. La promoción de hábitos y estilos de vida saludables, sumado al mejoramiento de los determinantes ambientales, sanitarios y sociales prevalentes en el territorio reducirían la aparición de estas patologías. En segundo lugar están los reportes de diagnósticos de enfermedades no transmisibles y trauma, las cuales presentaron menor número de pacientes procedentes de esta comuna durante el periodo en estudio.

Tabla 6. Distribución de los eventos en salud reportados por las UPGD's al SIVIGILA Cali provenientes de la Comuna 20, durante el periodo Enero-Diciembre de 2009 - 2014.

Grupo de Causas	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Enfermedades Transmisibles, maternas y Perinatales	811	1128	619	1151	1613	643
Enfermedades No Transmisibles	98	81	47	43	34	30
Morbilidad Materna	6	0	0	2	0	0
Mortalidad Materna	0	0	1	0	0	0
Mortalidad Perinatal	0	8	2	0	6	0
Mortalidad Perinatal y Neonatal Tardía	0	0	0	10	0	0
Mortalidad por IRA	0	0	0	1	0	0
Mortalidad por EDA	0	1	0	0	0	0
Mortalidad por Dengue	0	1	0	0	1	0
Trauma	8	4	3	6	6	1
Sin Dato	0	0	0	19	34	6
TOTAL	923	1223	672	1233	1694	680

Se destacó además, el reporte de muertes por mortalidad perinatal durante los años 2010, 2011 y 2013; mortalidad perinatal y neonatal tardía en el 2012 y un caso de mortalidad materna en 2012. Los deficientes controles periódicos de las pacientes que acuden a las instituciones de salud durante y al final del proceso de gestación, además de fenómenos la pobreza, escasa educación de la familia y condiciones inadecuadas del entorno de la vivienda, se convierten en factores que exacerban estas problemáticas. También se observó la prevalencia de pacientes de género femenino diagnosticados por diversas enfermedades de origen ambiental y por otros factores, durante el periodo 2009 – 2014 en relación con los pacientes de género masculino. El consolidado también mostró reportes de muertes de pacientes (10 casos) relacionados con factores de riesgo tradicional, principalmente la mortalidad por diarreas severas y dengue, asociadas con determinantes ambientales, económicos y sociales existentes en el territorio. La aparición de EDA en niños, se relaciona con bajo peso al nacer, madre adolescente, rangos de edad menor a 3 meses, baja escolaridad materna, escasa lactancia materna, higiene personal y doméstica deficiente (Cisneros *et al.*, 2000). Los reportes mostraron muertes por desnutrición e infecciones respiratorias agudas – IRA; indicando que las infecciones respiratorias constituyen el mayor número de consultas e ingresos, siendo las primeras causas de muerte (Espinosa *et al.*, 2006). Causando este evento uno de cada tres muertes en niños

menores a cinco años en los países en desarrollo (Martínez *et al.*, 2009). Este mismo comportamiento se observó durante la aplicación del SIG en la conducta de las Infecciones Respiratorias Agudas - IRA y las Crisis Agudas de Asma Bronquial – CAAB, obtenidos mediante la generación de datos primarios por atención médica del Departamento de Estadística del área de salud “Van Troi”, del municipio Centro Habana. Trabajando con indicadores de calidad de aire y estableciendo relaciones geográficas entre ellos, representándose los efectos a la salud con un SIG, se constató que la presencia de partículas que excedieron las medias mensuales, mostraron mayor porcentaje de transgresión, reflejado en el incremento en el número de casos de IRA y CAAB a medida que se aumentó con la contaminación ambiental (Perez *et al.*, 2004).

9.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS UPGD’S AL SIVIGILA CALI DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014, POR BARRIOS EN LA COMUNA 20

Efectuando el análisis del comportamiento de los 6425 diagnósticos por diversos eventos, reportados al SIVIGILA Cali, durante el periodo Enero – Diciembre 2009 – 2014, los reportes presentados en la población residente en la comuna 20, por barrios, evidenciaron que Siloe fue el barrio de la comuna con notificaciones de eventos en un rango entre el 51.34% al 69.67%. Seguido por el barrio Lleras Camargo, que es otro de los barrios con rangos entre el 9.56% al 13.99% de notificaciones por diversos diagnósticos, durante el periodo en estudio (Ver

Figura 18). Las mayores proporciones de reportes de diversos diagnósticos en las UPGD’s del municipio al SIVIGILA Cali, en particular originados por factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente, durante el periodo en estudio, se muestran en población procedente del barrio Siloe; situación que puede estar relacionada con el hecho de que Siloe es el barrio de la comuna 20 con mayor número de habitantes, registrándose un 32.77% de personas de los 65.868 habitantes residentes en la comuna en estudio. Cabe mencionar, el incremento escalonado de personas desde el 2005 (21.588) al 2010 (22.152), observándose un aumento de 564 habitantes en el 2010. Entre el 2010 (22.152) y el 2015 (22.723), presentándose un incremento de 571 personas en el 2015 (DANE, 2005). De igual manera, la incidencia de pobreza de Cali a nivel de comunas calculada en 2009 por la Fundación ECSIM de Medellín, indicó que las comunas con mayor porcentaje de pobres fueron entre otras, la comuna 20 con un 60%; en tanto que, la encuesta de SISBEN III en 2014, mostró que, la mayoría de hogares en estado de pobreza y pobreza extrema (viviendas inadecuadas, hacinamiento crítico, servicios inadecuados), se presentó entre otros en la comuna 20 con un porcentaje de NBI superior al 17%; proporción 6% mayor (11.01%) para el municipio de Santiago de Cali (Personería Municipal de Santiago de Cali, 2014). Condiciones que favorecen el detrimento en las condiciones de saneamiento de la población residente en esta comuna que hacen parte de los factores de riesgo tradicional (presencia de basureros crónicos, deficiente calidad de aire, incendios forestales, deficiente

cobertura de acueducto, alcantarillado, condiciones inadecuadas de infraestructura de la vivienda, riesgo de deslizamientos, presencia de vectores, entre otros), afectando directa o indirectamente, la salud de la comunidad residente en este territorio.

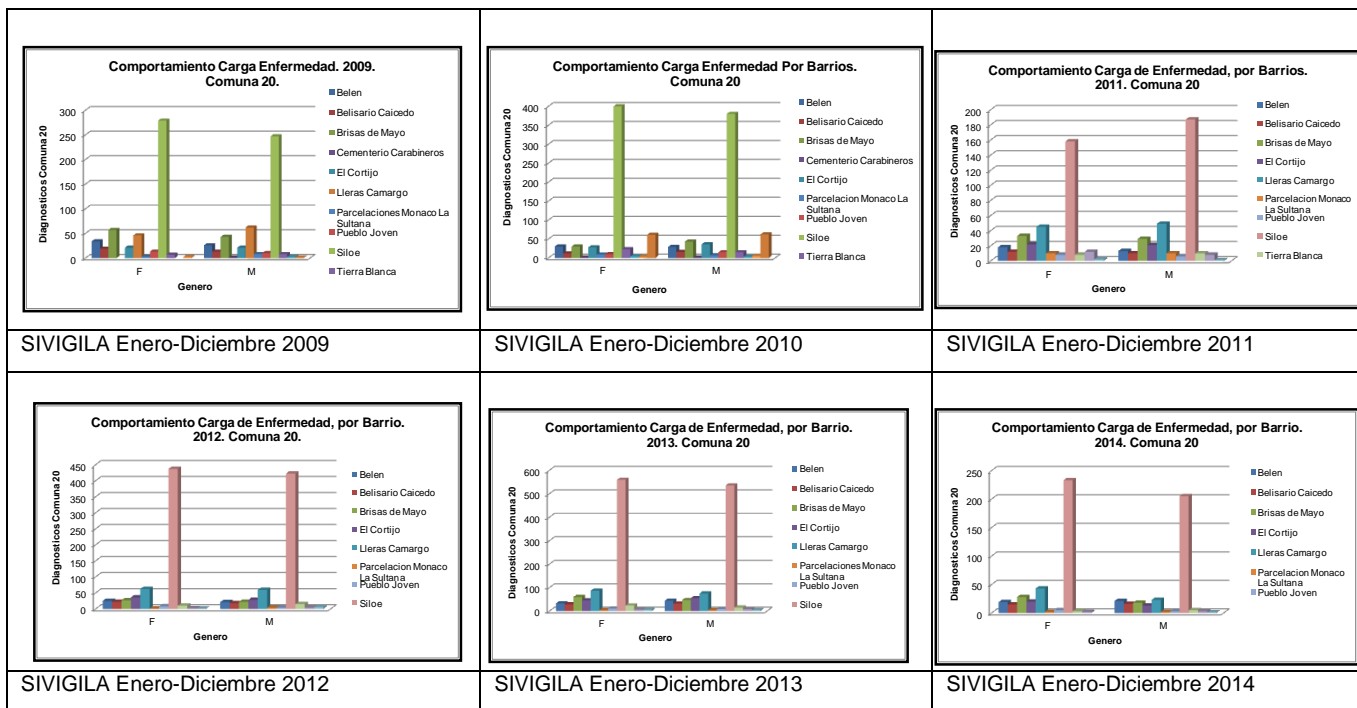


Figura 18. Comportamiento de la carga de enfermedad por barrios de la Comuna 20. Periodo 2009-2014.

9.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS UPGD'S AL SIVIGILA CALI, DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014, POR GRUPOS POBLACIONALES EN LA COMUNA 20

Efectuando el análisis del comportamiento de los 6425 diagnósticos por diversos eventos presentados en la comuna 20, por grupos poblacionales reportados al SIVIGILA Cali, durante el periodo Enero – Diciembre 2009 – 2014, permitieron evidenciar que los mayores porcentajes de diagnósticos se presentaron en Otros Grupos Poblacionales, conformados principalmente por población blanca, mestiza o sin pertenencia étnica (86.3% en zona Ladera) con rangos entre el 81.80% al 97%, distribuidos en personas de género Femenino durante los años 2009, 2012, 2013 y 2014 y Masculino durante los periodos 2010, 2011, como se muestra en la Figura 19. Esto significa las bajas proporciones de población de origen étnico indígena (0.96%), gitano-ROM, palenquero de San Basilio, negro-mulato-afrocolombiano, raizal (12.6%), residentes en esta comuna que han sido afectados por los factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente (DANE, 2011). Cabe mencionar además que, según el DANE 2011, las comunas 1, 18 y 20, pertenecientes a la zona Ladera

tienen un porcentaje de NBI del 19%, y la población de otros grupos poblacionales con NBI del 9.44% (DANE, 2011). Estas condiciones inciden en el incremento de los factores de riesgo tradicionales asociados con el ambiente existente en esta comuna y afectan la salud de la comunidad del territorio en estudio.

En este mismo orden de ideas, se observaron rangos entre el 1.54% al 6.79% de los eventos diagnosticados, presentado en población perteneciente al grupo poblacional Negro-Mulato-Afrocolombiano. Resaltando además los mayores reportes de diversos diagnósticos en pacientes de este grupo poblacional de género masculino, principalmente durante los años 2010 y 2011. En tanto que se presentaron más notificaciones de diversas patologías en población afro, de género femenino durante el 2009, 2012, 2013 y 2014 (Ver Figura 19).



Figura 19. Comportamiento de carga de enfermedad por grupo poblacional. Comuna 20. Periodo 2009-2014.

9.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS UPGD’S AL SIVIGILA CALI DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014, EN LA COMUNA 20

La Tabla 7 presenta la consolidación de los primeros veinte (20) diagnósticos con mayor porcentaje de notificaciones de las UPGD’s del municipio al SIVIGILA Cali, durante el periodo Enero – Diciembre de 2009 a 2014.

Tabla 7. Primeros veinte (20) diagnósticos con mayor porcentaje de notificaciones de las UPGD's del municipio al SIVIGILA Cali. Comuna 20. Periodo 2009 a 2014.

Evento (892)	2009 %	Evento (1190)	2010	Evento (646)	2011 %	Evento (1167)	2012 %	Evento (1615)	2013 %	Evento (656)	2014 %
Exposición Rábica	23,21	Dengue	36,97	Varicela Individual	31,27	Agresiones por Animales Transmisores de Rabia	23,99	Dengue	43,59	Agresiones por Animales Transmisores de Rabia	17,68
Influenza. (ESI) IRAG	12,22	Influenza. (ESI) IRAG	16,13	Exposición Rábica	24,77	ESI - IRAG	14,40	Agresiones por Animales Transmisores de Rabia	15,29	Dengue	16,62
Dengue	10,31	Exposición Rábica	14,87	Influenza. (ESI) IRAG	11,92	Dengue	13,71	Varicela Individual	9,23	Varicela Individual	16,62
Tuberculosis Pulmonar	9,42	Tuberculosis Pulmonar	6,13	Tuberculosis Pulmonar	8,51	Varicela Individual	12,94	Tuberculosis Pulmonar	7,06	ESI – IRAG	10,98
Varicela Individual	8,85	Varicela Individual	5,71	Dengue	4,64	Tuberculosis Pulmonar	10,97	ESI – IRAG	5,51	VCM, VIF, VSX	8,69
Malnutrición	8,41	Malnutrición	4,96	Malnutrición	3,56	VCM, VIF, VSX	5,83	VCM, VIF, VSX	4,52	Tuberculosis	6,55
ETS	5,61	Dengue Grave	3,61	Sífilis Gestacional	2,01	Leptospirosis	2,83	Leptospirosis	2,48	VIH – SIDA Mortalidad por SIDA	3,81
Dengue Grave	3,14	VIH – SIDA Mortalidad por SIDA	2,02	Leptospirosis	1,70	Enfermedades Transmitidas por Alimentos – ETA	2,74	Enfermedades Transmitidas por Alimentos – ETA o Agua	2,04	Tuberculosis Pulmonar	2,90
Tosferina	2,91	Sífilis Gestacional	1,60	VIH – SIDA Mortalidad por SIDA	1,70	VIH – SIDA Mortalidad por SIDA	1,71	Dengue Grave	1,67	Enfermedades Transmitidas por Alimentos – ETA o Agua	2,59

Evento (892)	2009 %	Evento (1190)	2010	Evento (646)	2011 %	Evento (1167)	2012 %	Evento (1615)	2013 %	Evento (656)	2014 %
Influenza humana por virus nuevo	2.58	Enfermedades Transmitidas por Alimentos	1,51	Enfermedades Transmitidas por Alimentos	1,24	Sífilis Gestacional	1,54	Sífilis Gestacional	1,49	Bajo Peso al Nacer	1,83
VIH – SIDA Mortalidad por SIDA	2.13	Tuberculosis Extra pulmonar	1,09	Intoxicación por Fármacos	0,93	Exposición a Flúor	1,46	VIH – SIDA Mortalidad por SIDA	1,18	Sífilis Gestacional	1,83
Enfermedades Transmitidas por Alimentos	1.79	Tosferina	0,92	Intoxicación por Sustancias Psicoactivas	0,93	Tuberculosis Extra pulmonar	1,29	Intoxicación por Medicamentos	0,99	Intoxicación por Medicamentos	1,68
Sífilis Gestacional	1.68	Intoxicación por Fármacos	0,67	Parotiditis	0,93	Tosferina	1,03	Bajo Peso al Nacer	0,80	Leptospirosis	1,68
Hepatitis A	1.68	Mortalidad Perinatal	0,67	Sarampión	0,93	Dengue Grave	0,94	Morbilidad Materna Extrema	0,74	Morbilidad Materna Extrema	1,68
Tuberculosis Extra pulmonar	1.46	Sífilis Congénita	0,67	Sífilis Congénita	0,93	Intoxicación por Otras Sustancias Químicas	0,94	Tosferina	0,74	Intoxicación por Otras Sustancias Químicas	1,22
Leptospirosis	1.23	Malaria Vivax	0,59	Tosferina	0,93	Mortalidad Perinatal y Neonatal Tardía	0,86	Sífilis Congénita	0,62	Intoxicación por Sustancias Psicoactivas	0,91
Intoxicación por Plaguicidas	1.12	Leishmaniasis Cutánea	0,50	Intoxicación por Otras Sustancias Químicas	0,77	Bajo Peso al Nacer	0,77	Tuberculosis Extra pulmonar	0,62	Intoxicación por Plaguicidas	0,76
Mortalidad Perinatal	0.89	Leptospirosis	0,50	Intoxicación por Plaguicidas	0,77	Parotiditis	0,77	Exposición a Flúor	0,56	Sífilis Congénita	0,76
Intoxicación por Fármacos	0.78	Hepatitis A	0,42	IRAG Vigilancia Centinela	0,77	Malaria Vivax	0,69	IRAG Inusitada	0,50	Tosferina	0,76
Parotiditis	0.56	Intoxicación por Otras Sustancias Químicas	0,42	Tuberculosis Extra pulmonar	0,77	IRAG Inusitada	0,60	Mortalidad Perinatal y Neonatal Tardía	0,37	Dengue Grave	0,46
TOTAL	100		100		100		100		100		100

En la Tabla 8 se presenta el número de eventos anuales reportados al SIVIGILA Cali, durante el periodo 2009-2014, correspondientes a las 20 primeras causas de enfermedad en la comunidad residente en la comuna 20. Se puede observar que los eventos registrados durante todos los años en estudio, están concentrados en las 20 primeras causas de enfermedad, estando en rangos entre el 94.65% al 97.30% durante el periodo evaluado. Mencionando además que estos porcentajes de las notificaciones en mención están relacionadas principalmente con factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente; observándose en mayor proporción diagnósticos de ERA de las vías respiratorias altas y bajas, como lo encontrado en el estudio realizado por Perez *et al.*, 2004; enfermedades transmitidas por vectores - ETV, exposición rábica, varicela individual, malnutrición, ETA, intoxicación por plaguicidas, fármacos, agresiones por animales transmisores de rabia, bajo peso al nacer y enfermedades transmitidas por roedores. En tanto que un bajo porcentaje de los diagnósticos, con rangos entre el 4.28% al 15.09%, se relacionaron con Enfermedades de Transmisión Sexual como Sífilis Gestacional, VIH – SIDA mortalidad por SIDA, Sífilis Congénita y VCM, VIF, VSX, eventos cuyo origen no está directamente relacionado con factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente. Finalmente entre el 0.37% al 0.89% de diagnósticos se relacionaron con Mortalidad Perinatal, Mortalidad Perinatal y Neonatal Tardía. Se exceptúan los años 2012 y 2014, que no reportaron estos últimos eventos como diagnósticos. Esto supera la apreciación de la Organización Mundial de la Salud – OMS que estima que entre el 13% y el 27% de la carga de enfermedad mundial podría prevenirse mejorando el medio ambiente. Como se observa en la Tabla 8, la mayor proporción de reportes está relacionada con factores ambientales tradicionales. La Tabla en mención permite evidenciar además, las bajas proporciones de diagnósticos de origen diferente a los factores ambientales tradicionales durante el periodo evaluado.

Tabla 8. Número de eventos correspondientes a las primeras 20 causas de enfermedad y a factores de riesgo ambientales. Comuna 20. Periodo 2009-2014.

AÑO	No. Eventos correspondientes a las 20 primeras causas de enfermedad	%	No. Eventos relacionados con factores ambientales	%
2009	892	96.6	800	89.7
2010	1190	97.3	1131	95.0
2011	646	96.1	616	95.4
2012	1167	94.7	1051	90.1
2013	1615	95.3	1483	91.8
2014	656	96.5	557	84.1

Cabe mencionar que sumado a los eventos transmisibles, los perfiles epidemiológicos han mostrado que algunas patologías afectan la salud y amenazan la supervivencia principalmente en el periodo perinatal, asociados al estado nutricional o a la condición general de la salud de la madre, baja estimulación temprana y detección precoz de problemas de desarrollo, maltrato, violencia doméstica, abuso y enfermedades de naturaleza crónica, destacando además que estas situaciones aunque son determinantes de sus posibilidades de crecimiento y desarrollo saludables (Benguigui, 2005).

9.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS HOSPITALARIOS RELACIONADOS O NO CON FACTORES AMBIENTALES, BASADOS EN LA INFORMACIÓN DE LAS UPGD's DEL MUNICIPIO AL SIVIGILA CALI, DURANTE EL PERIODO 2009 – 2014, EN LA COMUNA 20

Los reportes de las UPGD's del municipio al SIVIGILA Cali, por diversos diagnósticos, durante el periodo Enero-Diciembre 2009 al 2014, evidenciaron su relación con factores tradicionales asociados con el ambiente, prevalentes en la comuna 20. Se observa un comportamiento variable en el total de diagnósticos, presentándose mayor número de eventos durante los años 2010 (1071), 2012 (1085) y 2013 (1544); siendo mayores en los años 2012 y 2013 con una tendencia escalonada de incrementos en estos periodos, respectivamente. Los reportes permitieron evidenciar diferencias entre el año 2010 y 2012 de 14 casos y entre el 2012 y 2013, de 459 casos. Por otro lado, se incrementó el número de reportes de diversos diagnósticos en el 2013, en comparación con el resto de años en estudio (Ver Figura 20).

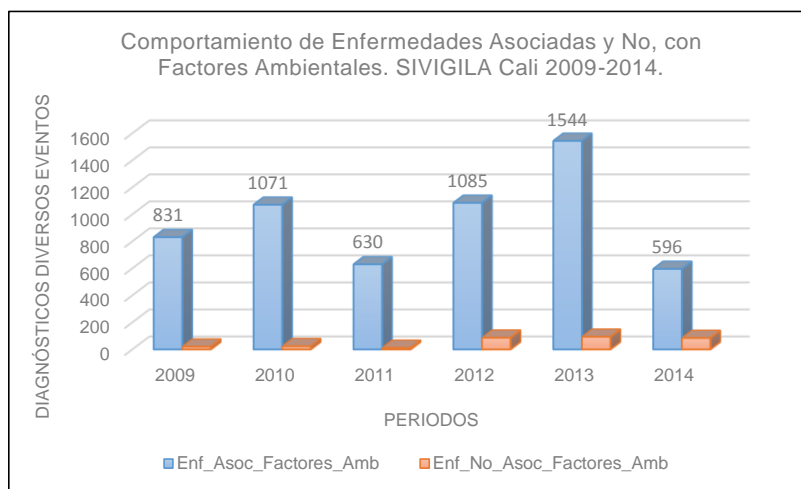


Figura 20. Pacientes ingresados a hospitalización. Comuna 20. Periodo 2009-2014.

9.7 COMPORTAMIENTO DE LAS HOSPITALIZACIONES DE NIÑOS MENORES DE CINCO AÑOS POR DIVERSOS EVENTOS REPORTADOS AL SISTEMA DE VIGILANCIA CENTINELA DE LA SSPM DE SANTIAGO DE CALI, DURANTE EL PERIODO 2010 - 2014. COMUNA 20

La Tabla 9 presenta el comportamiento de las 1184 hospitalizaciones de niños menores a cinco años, procedentes de la comuna 20, reportadas por las instituciones de salud colaboradoras del estudio centinela de la Secretaría de Salud, durante el periodo 2010 - 2014. Se puede observar que entre el 5% al 6% de los niños hospitalizados cada año en estudio, provienen de la comuna 20; entre un total de 4070 a 4721 niños internados por diversas patologías, residentes de las 22 comunas de Cali. Observando además, un mayor porcentaje de hospitalizados en las IPS centinela durante los años 2010, 2011 y 2014.

Tabla 9. Número de hospitalizaciones de niños menores a cinco años en las IPS colaboradoras del Estudio Centinela de la SSPM. Comuna 20. Periodo 2010-2014.

AÑO	Número de hospitalizaciones de niños de la comuna 20	% del total de niños hospitalizados
2010	244	6.1
2011	221	5.8
2012	212	5.2
2013	236	5.4
2014	271	5.7

9.8 CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS IPS COLABORADORAS DEL ESTUDIO CENTINELA DE LA SSPM DE CALI EN LA COMUNA 20, DURANTE EL PERIODO 2010 – 2014

Los 1184 registros de niños menores a cinco años hospitalizados por diversos eventos en las instituciones colaboradoras del estudio centinela, durante el periodo 2010 - 2014, residentes en la comuna 20, permitieron evidenciar una mayor proporción de pacientes ingresados al área de hospitalización de las IPS colaboradoras en el estudio centinela, durante el periodo en estudio, por diagnósticos de enfermedades transmisibles, en un rango entre el 74.94% al 88.55%; seguido por diagnósticos relacionados con enfermedades no transmisibles con rangos entre el 9.32% al 23.58%, y finalmente trauma con menor porcentaje de diagnósticos, reportando entre el 0.47% al 5.43%. Se resalta entonces que gran parte de estos eventos diagnosticados en la población infantil están relacionados con factores de riesgo tradicional existente en el territorio. La Tabla 10 muestra los eventos que

generaron la morbilidad en niños menores a cinco años, procedentes de la comuna 20, reportados por las instituciones colaboradoras en el estudio centinela de la SSPM durante el periodo 2010 al 2014.

Tabla 10. Distribución de los eventos en salud reportados por las IPS Colaboradoras del Estudio Centinela de la SSPM de Cali, durante Enero-Diciembre de 2010 a 2014.

Grupo de Causas	2010	2011	2012	2013	2014
Enfermedades Transmisibles, maternas y Perinatales	185	183	161	209	216
Enfermedades No Transmisibles	56	38	50	22	41
Morbilidad Materna	0	0		0	0
Mortalidad Materna	0	0	0	0	0
Mortalidad Perinatal	0	0	0	0	0
Mortalidad Perinatal y Neonatal Tardía	0	0	0	0	0
Mortalidad por IRA	0	0	0	0	0
Mortalidad por EDA	0	0	0	0	0
Mortalidad por Dengue	0	0	0	0	0
Trauma	3	12	1	5	3
Sin Dato	0	0	0	0	0
TOTAL	244	221	212	236	271

Este comportamiento de los diagnósticos de las diversas enfermedades reportadas por las IPS colaboradoras del estudio centinela, para la comuna 20, muestra la necesidad de reforzar las acciones de promoción de hábitos y estilos de vida saludables, mejoramiento de los determinantes ambientales, sanitarios y sociales prevalentes en el territorio, enfocados principalmente en la población más vulnerable (niños y adultos), cuyas características anatomofisiológicas del aparato respiratorio de los niños, susceptibilidad al contagio, inmadurez del sistema inmunológico, enfermedades de base, favorecen las complicaciones de algunos diagnósticos, requiriendo cuidados especiales en establecimientos de salud (Martínez *et al*, 2009). Se observó además, la ausencia de reportes relacionados con mortalidad materna, perinatal; y la aparición de morbilidad por eventos de IRA, EDA y dengue; patologías que afecten en particular a la población infantil residente en la comuna 20; teniendo en cuenta que esta información hace parte del estudio centinela de la SSPM, la cual registra únicamente población infantil menor de cinco años.

9.9 CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS INSTITUCIONES CENTINELA COLABORADORAS, DURANTE EL PERIODO 2010 – 2014, POR BARRIOS EN LA COMUNA 20

Efectuando el análisis del comportamiento de las hospitalizaciones de niños menores de cinco años ingresados a las instituciones colaboradoras del estudio centinela, residentes

en la comuna 20, por barrio durante el periodo 2010 al 2014, mostró que entre el 35.59% al 42.45% de los niños de la comuna 20 hospitalizados, provenían del barrio Siloé (

Figura 21). Esta situación posiblemente se debe a que este barrio posee un alto porcentaje de residentes, registrando un 32.77% de habitantes, siendo el territorio de la comuna con mayor porcentaje de población; sumado a ello, los reportes del DANE 2011, indicaron que las comunas 1, 18 y 20, reportaron un porcentaje de necesidades básicas insatisfechas - NBI del 19%, superando en 8%, el 11% de NBI para el Municipio de Santiago de Cali; significando la marcada presencia de viviendas en condiciones precarias, deficiente infraestructura, acceso restringido a los servicios públicos, uso de combustible biomasa para la preparación de alimentos (Levesque, 2001), insuficiente espacio para habitabilidad adecuada, entre otras características, lo que incide en la exposición a factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente que exacerban diversos eventos que conllevan a la enfermedad de la población infantil (DANE, 2011).

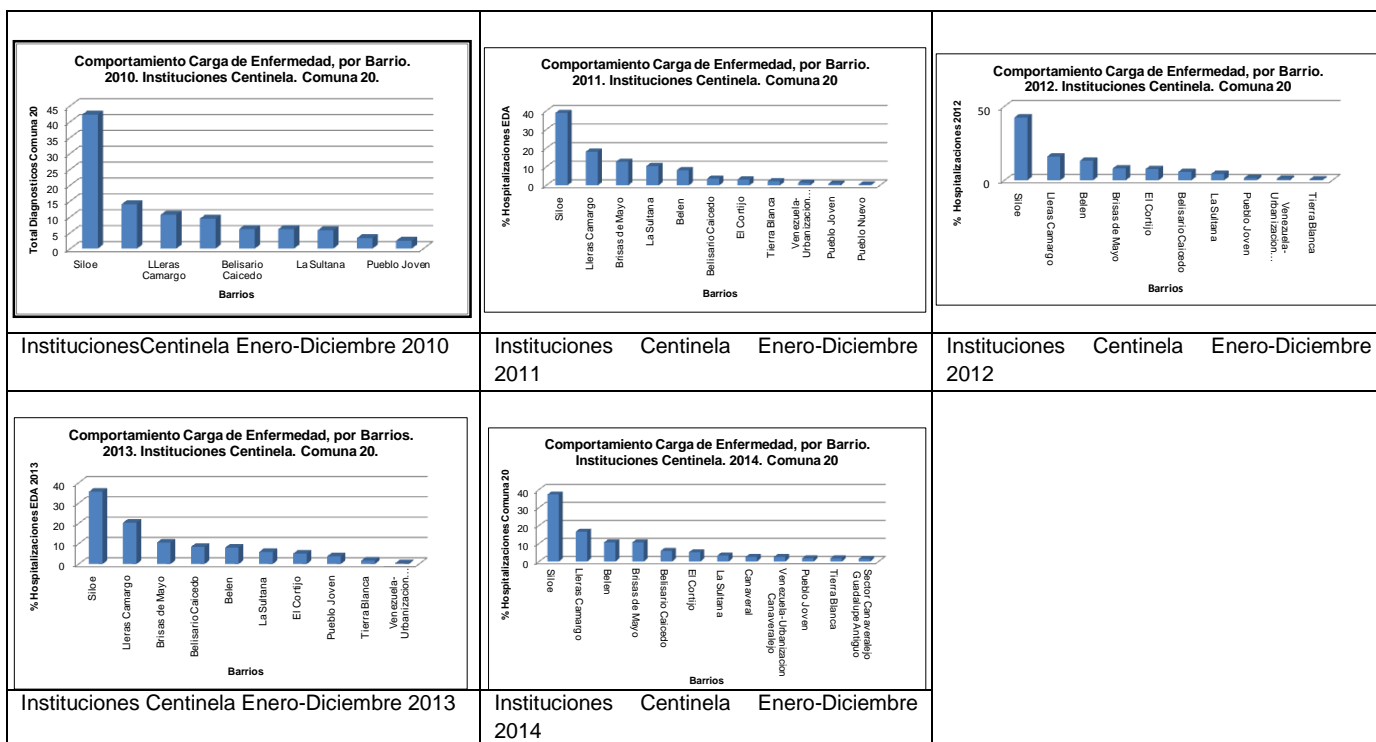


Figura 21. Hospitalizaciones de niños menores de cinco años residentes en la comuna 20, por barrio. Periodo 2010 – 2014.

9.10 CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS POR LAS IPS COLABORADORAS DEL ESTUDIO CENTINELA DURANTE EL PERIODO 2010 – 2014, POR GRUPOS ETAREOS EN LA COMUNA 20

De los 1184 pacientes ingresados a hospitalización de la comuna 20 en las IPS colaboradoras del estudio centinela, por grupos etareos, según diagnósticos, durante el periodo Enero-Diciembre de 2010 al 2014, permitió evidenciar que entre el 26.70% al 34.84% de hospitalizaciones se presentaron en niños menores a 12 meses de edad; siendo el grupo poblacional con mayor proporción de pacientes ingresados a hospitalización, durante el periodo en estudio (Figura 22). Cabe mencionar que esta población es más vulnerable a complicaciones por algunos eventos que requieren cuidados especiales en instituciones de salud, ya que sus condiciones orgánicas y sistémicas están en proceso de desarrollo, significando inmadurez inmunológica. (Martínez *et al.*, 2009)

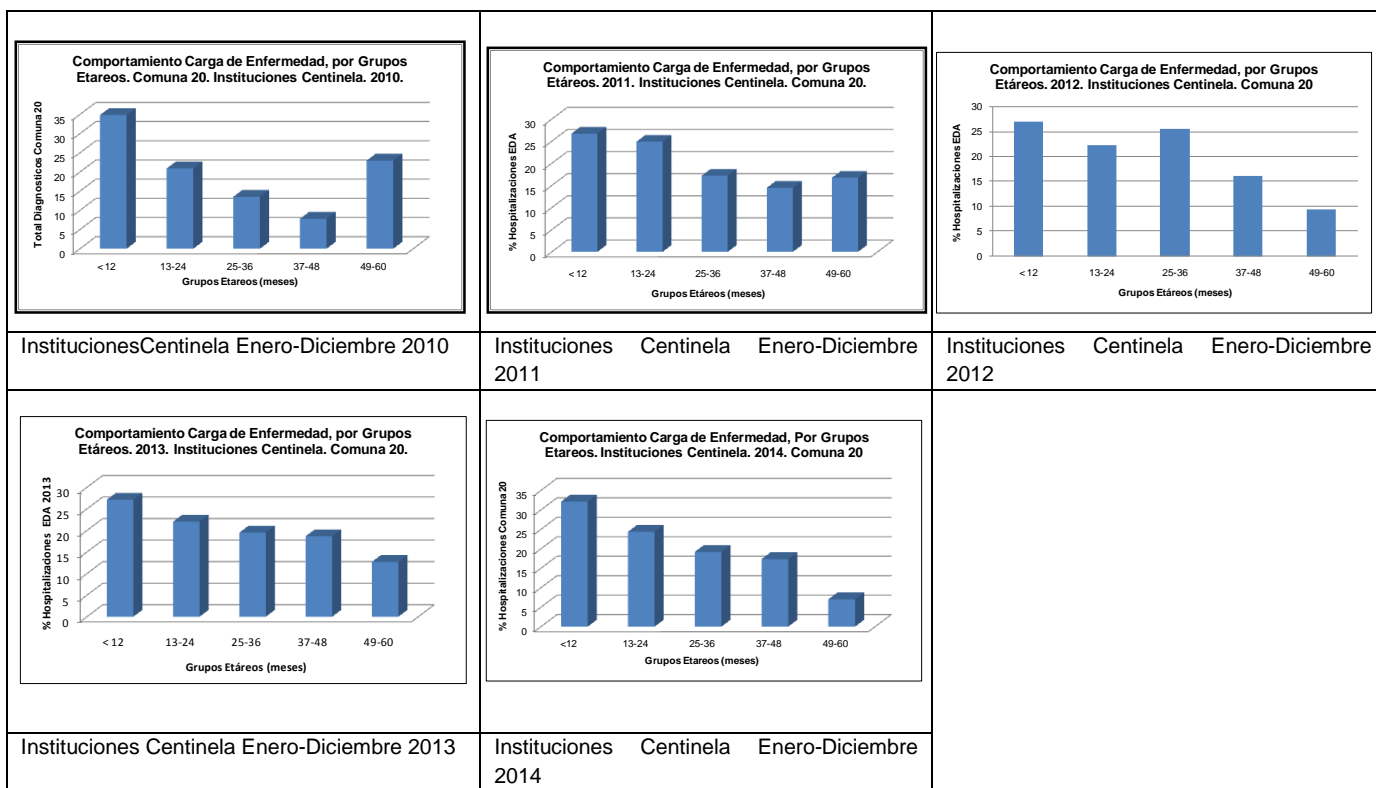


Figura 22. Niños hospitalizados residentes en la comuna 20, por grupos etáreos. Periodo 2010 – 2014.

9.11 CARACTERIZACIÓN DE LOS REPORTES DE EVENTOS HOSPITALARIOS POR LAS IPS COLABORADORAS EN EL ESTUDIO CENTINELA, DURANTE EL PERIODO 2010 – 2014 EN LA COMUNA 20.

La Tabla 11 presenta la consolidación de los primeros veinte (20) diagnósticos que generaron la hospitalización de niños menores a cinco años, con mayor porcentaje de notificaciones de las IPS colaboradoras en el estudio centinela de la SSPM de Cali, durante el periodo Enero – Diciembre de 2010 a 2014. Se puede observar mayor proporción de pacientes ingresados al área de hospitalización de las IPS colaboradoras en el estudio centinela registrando entre el 88 al 93% de internados por diagnósticos de patologías originadas por la exposición a diversos factores de riesgo tradicional asociadas con el ambiente, existentes en la comuna en estudio. De igual manera se evidenció rangos entre el 6.6% al 21.43% de pacientes internados por diagnósticos de enfermedades no asociadas con el ambiente, en particular infecciones de las vías urinarias, síndrome convulsivo y síndrome febril. Un menor porcentaje de niños fueron hospitalizados por eventos relacionados con Trauma.

Los reportes de hospitalizaciones de niños menores a cinco años en las IPS colaboradoras en el estudio centinela de la SSPM, por diversos eventos durante el periodo Enero-Diciembre 2010 al 2014, estuvieron relacionados en mayor porcentaje a la exposición a factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente en la comuna 20 de Santiago de Cali, mostrando mayores proporciones durante los años 2010 (231), 2013 (231) y 2014 (247); presentándose diferencias entre el 2010 y 2011 de 22 casos; entre el 2011 (209) y 2012 (205), una reducción de 4 casos en 2012. También se evidenció un incremento escalonado en los reportes hospitalarios a partir del 2012, 2013 y 2014, alcanzándose diferencias entre 26 y 16 hospitalizados; siendo mayor el número de pacientes reportados en el 2014 (Ver Figura 23).

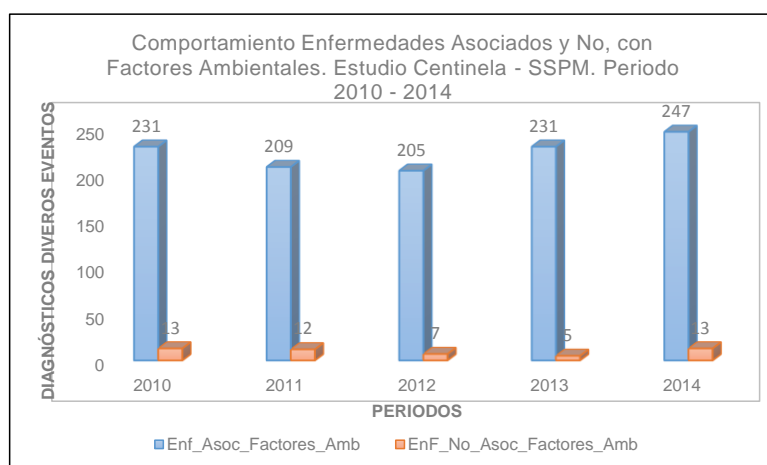


Figura 23. Total de Pacientes ingresados a hospitalización Procedentes de la Comuna 20. Santiago de Cali. Periodo 2010 - 2014.

Tabla 11. Primeros 20 diagnósticos en eventos hospitalarios en niños menores de cinco años reportados en las IPS colaboradoras en el estudio centinela de la SSPM de Cali, procedentes de la comuna 20. Periodo 2010 - 2014

Evento (182)	2010 %	Evento (187)	2011 %	Evento (197)	2012 %	Evento (197)	2013 %	Evento (245)	2014 %
Bronconeumonía	17,03	Bronconeumonía	24,60	Bronconeumonía	14,72	Crisis Asmática	14,21	Virosis Fuerte	15,10
Crisis Asmática	14,29	Crisis Asmática	13,90	Bronquiolítis	12,69	Neumonía	13,20	Crisis Asmática	10,20
Infección Vías Urinarias	12,09	Bronquiolítis	13,37	Síndrome Febril – Tos	11,17	Bronconeumonía	11,17	Bronconeumonía	8,98
EDA Bacteriana	8,79	Infección Vías Urinarias	9,63	Crisis Asmática	10,66	Virosis Fuerte	10,66	Neumonía	8,98
Bronquiolítis	8,24	EDA Bacteriana	5,88	EDA Bacteriana	10,15	Bronquiolítis	10,15	Bronquiolítis	7,76
Síndrome Febril en Estudio	5,49	Neumonía	5,35	Neumonía	5,58	Celulitis	5,58	Celulitis	6,53
Dengue Clásico	4,95	Síndrome Tosferinoso	4,81	Infección Vías Urinarias	4,57	Amigdalitis	4,57	Absceso	6,12
Gastroenteritis	4,95	Sinusitis	3,74	Síndrome Tosferinoso	4,57	EDA Bacteriana	4,57	Infección Vías Urinarias	5,31
Neumonía	4,95	Gastroenteritis	3,21	Virosis Fuerte	4,06	Síndrome Tosferinoso	4,06	EDA Bacteriana	4,90
Celulitis	2,75	Celulitis	2,14	Celulitis	3,55	Infección Vías Urinarias	3,55	Amigdalitis	4,08
Neumonía Bacteriana	2,20	Desnutrición	2,14	Gastroenteritis	3,05	Síndrome Febril – Tos	3,05	Síndrome Febril – Tos	4,08

Problema Respiratorio en Estudio	2,20	Celulitis en Mano	1,60	Otitis Media	3,05	Gastroenteritis	3,05	Síndrome Convulsivo	2,86
Síndrome Convulsivo	2,20	Dengue Clásico	1,60	Desnutrición	2,54	Absceso	2,54	Síndrome Tosferinoso	2,45
Dengue Grave	1,65	Otitis Media	1,60	Amigdalitis	2,03	Faringo-amigdalitis	2,03	Otitis Media	2,04
EDA	1,65	Problema Respiratorio en Estudio	1,60	Síndrome Convulsivo	2,03	Síndrome Convulsivo	2,03	Problema de Piel	2,04
Problema Respiratorio	1,65	Síndrome Convulsivo – Fiebre	1,60	Faringo-amigdalitis	1,52	Sinusitis	1,52	Síndrome Nefrotico	2,04
Síndrome Febril	1,65	Síndrome Convulsivo	1,07	Conjuntivitis	1,02	Anemia	1,02	Desnutrición	1,63
Amigdalitis	1,10	Síndrome Febril – Tos	1,07	Dolor Abdominal	1,02	Dengue Clásico	1,02	Dolor Abdominal	1,63
Dolor Abdominal	1,10	Absceso	0,53	Síndrome Febril – Tos Fuerte	1,02	Herpes	1,02	Faringo-amigdalitis	1,63
EDA Viral – Deshidratación	1,10	Absceso en Cara	0,53	Síndrome Nefrótico	1,02	Luxación Cadera	1,02	Sinusitis	1,63
TOTAL	100,00		100,00		100,00		100,00		100,00

De los 1184 diagnósticos por diversas patologías reportados por las IPS colaboradoras en el estudio centinela de la SSPM de Cali, procedentes de la comuna 20, entre el 74 al 92% correspondieron a las primeras veinte (20) enfermedades reportadas en la comuna en estudio, durante el 2010 al 2014. En este mismo orden de ideas se evidenció que entre el 78% al 93%, se relacionaron con factores de riesgo de tipo tradicional asociados con el ambiente, tales como ERA de las vías respiratorias altas y bajas (Parra, 2003); y lo corroborado en la observación del comportamiento de las Infecciones Respiratorias Agudas - IRA y las Crisis Agudas de Asma Bronquial – CAAB, obtenidos de datos primarios por atención médica del Departamento de Estadística del área de salud “Van Troi”, del municipio Centro Habana en 2004 (Perez *et al.*, 2004)., EDA, Celulitis, Desnutrición, ETV, abscesos, .Herpes, Luxación cadera y ETV. Otro de los eventos de origen infeccioso y/o parasitario evidenciados en los 20 primeros reportes de las IPS colaboradoras en el estudio centinela y SIVIGILA Cali, durante los periodos en estudio, correspondió a las EDA de origen bacteriano; estando entre los eventos predominantes como causa de hospitalizaciones de niños menores a cinco años, residentes en la Comuna 20. Como se observa en la Tabla 12, la mayor proporción de reportes hospitalarios, está relacionada con factores ambientales tradicionales. La Tabla en mención permite evidenciar además, las bajas proporciones de diagnósticos de origen diferente a los factores ambientales tradicionales durante el periodo evaluado.

Tabla 12. Número de eventos correspondientes a las primeras 20 causas de ingresos a hospitalización en IPS centinela y a factores de riesgo ambientales. Comuna 20. Periodo 2010 - 2014.

AÑO	No. Eventos correspondientes a las 20 primeras causas de enfermedad	%	No. Eventos relacionados con factores ambientales	%
2010	182	74.59	143	78.57
2011	187	84.62	164	87.70
2012	197	92.92	182	92.38
2013	197	83.47	184	93.40
2014	245	90.41	220	89.80

La prevalencia de diagnósticos de diversos eventos, relacionados con factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente durante el periodo evaluado en esta comuna corrobora lo establecido por Pérez *et al.* (2010) donde se establece que en los países en vías de desarrollo son altamente prevalentes los riesgos tradicionales, y de moderados a altos los riesgos modernos. Por la presencia de ambos tipos de riesgos en algunos países, se dice que se encuentran en la etapa de riesgo transicional. Cabe resaltar también que los diagnósticos de desnutrición en menor proporción ocuparon un lugar en las 20 primeras causas de morbilidad por varios eventos durante el periodo 2010-2014. Es de mencionar

que la desnutrición está considerada como la causa principal de alrededor del 5% de las muertes de menores de cinco años que ocurren anualmente en el continente.

La estructuración del sistema de vigilancia epidemiológico de factores de riesgo tradicionales asociados con el ambiente, estará fundamentado principalmente en el enfoque teórico desarrollado por P.L Castellanos y colaboradores, asignando a las condiciones de vida de las personas un papel fundamental en la determinación de los problemas de salud. Es importante mencionar que las condiciones de vida pueden ser agrupadas en cuatro dimensiones relacionados con: la dimensión biológica, ambiental, conductual y económica. Estas dimensiones no son excluyentes entre sí y se generan a partir del predominio de procesos en una dimensión dada en comparación con otra. En este sentido, se espera que existan interacciones entre ellas.

La implementación de un sistema de vigilancia asociado a una estrategia de recolección de información requiere la formulación de indicadores que permitan el seguimiento a los problemas de salud de una comunidad. En el presente sistema de vigilancia propuesto los indicadores epidemiológicos clásicos utilizados son los de morbilidad y mortalidad. Información que es de notificación obligatoria al SIVIGILA Cali por las UPGD's del municipio de Santiago de Cali, con el objetivo de detectar y jerarquizar los diagnósticos relevantes y permitir establecer la asociación con las variaciones en las condiciones de vida (factores de riesgo tradicional) de los pacientes residentes en la Comuna 20 de Cali.

La finalidad del sistema de vigilancia propuesto está relacionado con el cumplimiento en la detección y registro continuo, simple y operativo, capaz de detectar la aparición de eventos en salud asociados con factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente y los cambios en su incidencia. Además de permitir estudiar las posibles asociaciones de estos factores y los cambios de salud de las personas residentes específicamente en la comuna 20. Finalmente el sistema deberá ser capaz de generar información útil y sintetizar distintos tipos de datos en una imagen, para orientar la gestión en salud, sugerir líneas de acción en la oferta de servicios, asignación de recursos y prioridades a nivel local.

Los problemas de salud que harán parte del sistema de vigilancia propuesto según los reportes del SIVIGILA Cali fueron agrupados para facilitar su manejo, análisis y visualizar mejor su comportamiento en el tiempo, descritos en párrafos anteriores, corresponden principalmente a: Enfermedades Transmisibles, Maternas y Perinatales, Enfermedades No Transmisibles, Trauma.

El complementar el sistema de vigilancia propuesto con la herramienta SIG, dinamizará el análisis y la presentación de la información generada por las UPGD's del municipio o el sistema de vigilancia de la SSPM, teniendo en cuenta el territorio en estudio correspondiente a la Comuna 20. La aplicación de SIG permitirá elaborar informes combinando gráficas de mapas digitales de la comuna en estudio, visualizando la

distribución espacial de los eventos y/o fenómenos que afectan la salud y las condiciones de vida de los pacientes reportados por las instituciones de salud en forma rápida, detectando focos de problemas, incidencia de enfermedades por zonas geográficas, ayudará a planificar los servicios de salud, determinar los sectores de más riesgo, la concentración o cluster de pacientes por determinada patología y relacionar los eventos en salud con los factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente existentes en la comuna en estudio.

En síntesis, la elaboración de perfiles de los problemas de salud reportados por las UPGD's del municipio; al igual que los registros de hospitalizaciones de niños menores a cinco años, reportados por el estudio centinela de la SSPM de Cali, fueron analizados por diagnósticos, grupos étnicos, género, barrios de la Comuna 20; sumado a la descripción de los factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente identificados en esta comuna, conformará el sistema de vigilancia epidemiológico de factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente. La incorporación de los reportes hospitalarios con los factores de riesgo ambiental existentes en la Comuna 20, es posible a través de la implementación de la herramienta SIG, mejorando la visión parcial de la distribución de los casos y los riesgos asociados, no centrándose el sistema únicamente en problemas de salud, siguiendo lo descrito en el diseño y puesta en marcha de un sistema de vigilancia epidemiología en salud mental, desarrollado por Scharager *et al.*, 2002.

9.12 ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS

9.12.1 Definición Conceptual de los Requerimientos del Sistema.

El sistema planteado debe mostrar a cualquier usuario que lo pueda utilizar, presentando gráficamente la localización espacial de las enfermedades reportadas al SIVIGILA Cali o el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental de la SSPM, asociadas a los factores de riesgo tradicionales relacionadas con el ambiente identificados en el territorio de la Comuna 20 con la información alfanumérica asociada a cada una.

La ubicación de estos eventos en salud y los factores de riesgo tradicionales identificados en el territorio podrá generarse si, se le indica al sistema información relacionada con: el barrio, comuna, dirección, diagnóstico del evento, sexo, grupos étnicos, institución de salud, grupo poblacional, entre otra información contenida en las bases de datos descritas, con el fin de obtener una representación cartográfica que lo exprese todo (Ver Tabla 13). El sistema estará programado para que cada vez que se “pique” en un reporte hospitalario o un factor de riesgo ambiental sobre el mapa, genere la información de ella, por medio de una ventana flotante que muestra información del sitio; esto significa conocer el total de pacientes con esa patología, localización espacial (barrio, comuna), fecha de reporte, entre otras.

Tabla 13. Campos de la Base de Datos Reportados por el SIVIGILA y el Estudio Centinela de Enfermedades de Interés en Salud Pública de la Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali.

cód.	Instituc	Fecha	sem_epid	sexo	edad	Diagnost	direccion	Barrio	com
1	Comfenalco	01/01/2015	53	M	26	Gastroenteritis	KR 10 # 38A - 32	El Troncal	8
2	Comfenalco	01/01/2015	53	M	57	Bronquiolitis	AV 6A OESTE # 22 - 108	Terrón Colorado	1
3	Comfenalco	01/01/2015	53	M	19	Neumonía	AV 41 OESTE # 12 - 87	Corregimiento de Montebello	64
4	Comfenalco	01/01/2015	53	F	22	Infección Vías Urinarias	KR 33 # 44 - 95	El Poblado I	13

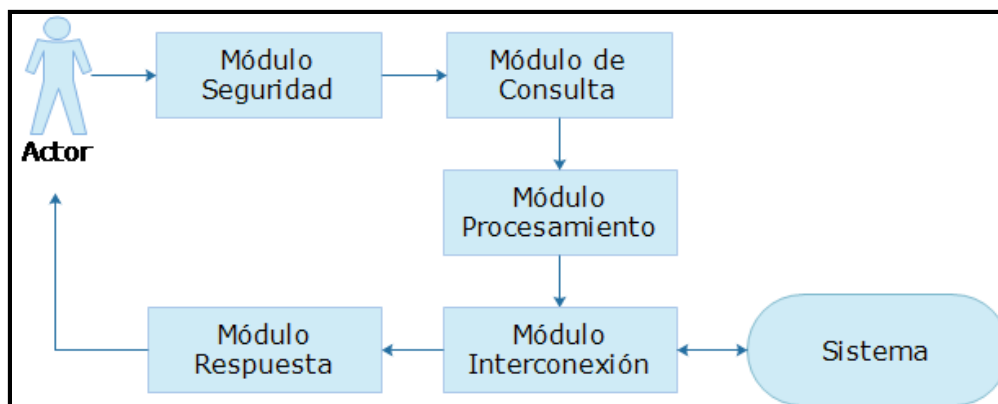
El Código – cod corresponde a un número único que identifica a cada paciente para evitar duplicados y los relaciona con los demás campos. La instituc hace referencia a las IPS del régimen contributivo y subsidiado que prestan los servicios de salud en el municipio de Santiago de Cali. La fecha es el periodo de tiempo que el paciente ingresó a la institución de salud para ser atendido según diagnósticos. El campo sem_epid corresponde a los días de la semana de ingreso del paciente a la IPS, resaltando que la semana epidemiológica corresponde al periodo de tiempo transcurrido entre el domingo hasta el sábado de la siguiente semana (INS, 2015). Los campos edad y diagnóstico notifican las características generales de los pacientes y los eventos que generaron el ingreso a las EPS del municipio. En cuanto a los campos dirección, barrio, comuna recogen la información espacial de localización de la comunidad que asiste a los establecimientos de salud. El campo sexo establece el género del paciente. Los campos de la base de datos reportados por el estudio

centinela y la información entregada para este estudio no contempla el nombre del paciente, ya que para el objeto de la presente propuesta no se requiere; de igual manera se tienen en cuenta las leyes sobre privacidad de los datos reportados. Posterior a la respuesta a la búsqueda de información por el usuario, el sistema puede reestablecer por defecto a su estado inicial.

9.13 Descripción de Procesos a Plantear.

El usuario para acceder al sistema que contiene información geográfica relacionada con la localización espacial de los factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente o los eventos en salud de la comunidad residente en la comuna 20, esta asociada a un sistema de referencia coordinado, al igual que la información alfanumérica, se interactuará a través de una interfase tipo Web estéticamente agradable, elaborada de tal forma que la información existente en el sistema sea de fácil acceso. Cabe mencionar que la información estará registrada en formatos con los cuales el sistema puede interactuar con los diferentes roles de usuarios. (Ver Figura 24)

Figura 24. Principales Módulos del Sistema que Interactúan Entre Si, Según Solicitudes de los Usuarios.



El módulo de seguridad otorga permisos al sistema, en relación con la manipulación y actualización de la información y otro permiso a la visualización de la misma a través de la realización de consultas en el sistema.

Para el caso en estudio, el usuario – administrador puede hacer cualquier modificación de los datos contando con un permiso mediante un nombre de usuario y contraseña en el servidor y otro password para acceso a la base de datos geográfica del sistema en el servidor. Mientras que los usuarios – básicos, tienen permisos para actualizar información sobre factores de riesgo ambiental, sanitario y la comunidad en general únicamente podrán consultar y visualizar el resultado.

El módulo de consulta hace referencia a como el sistema entra en contacto con los usuarios. En este módulo el usuario puede ingresar entradas alfa numéricas o geográficas para interactuar con el sistema.

Módulo de procesamiento: el sistema se une a las conexiones de la red, a la ejecución de algoritmos y la ejecución de procesos lógicos para la posterior visualización.

Módulo de respuesta: A través de este módulo se muestra un resultado a partir de una consulta realizada por el usuario, que ha pasado por el módulo de procesamiento, observando los resultados en la pantalla del computador. En este caso es mostrada la cartografía de la comuna 20 y la localización espacial de los eventos en salud y su correlación con factores de riesgo tradicional asociadas con el ambiente.

9.14 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE VIGILANCIA

El sistema de vigilancia a implementar tiene en cuenta los factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente, relevantes y de obligatoria vigilancia y control. Los factores de riesgo ambiental identificados en el territorio y que inciden en la carga de enfermedad, el sistema debe clasificarlos según los tipos de factores evidenciados en los barrios de la Comuna 20 en estudio, correspondiente a:

- ✓ Agua: el sistema debe mostrar las zonas sin cobertura total del suministro de agua potable para consumo humano; así como el modo de acceso al servicio, formas de recolección y almacenamiento en el hogar. De igual manera, la identificación de los tramos donde se presenta contaminación de los recursos hídricos existentes en el territorio.
- ✓ Aguas residuales: el sistema debe mostrar el número de descargas de aguas residuales generadas por las familias residentes en las viviendas y vertidas directamente a fuentes superficiales que recorren la comuna (Quebrada Guarruz, El Indio y La Cristalina). Además del tipo de sistema de recolección, zonas sin cobertura de alcantarillado, tramos de los cuerpos de agua receptores de las aguas residuales generadas.
- ✓ Aire: localizar las viviendas aledañas a vías arteriales y/o secundarias con alto flujo vehicular; deterioro de la capa asfáltica o presencia de ventas ambulantes de alimentos preparados que utilicen combustibles biomasa por comunas. Al igual que establecimientos que realicen mantenimiento y/o reparación de motocicletas, vehículos, entre otros, empresas productoras de alimentos y/o bebidas, fabricación de muebles, productos de madera, fabricación de prendas de vestir (DANE, 2005).
- ✓ Alimentos: actualizar e identificar la ubicación espacial de las nuevas ventas ambulantes o semi-estacionarias en el sector que comercialicen diversos tipos de alimentos preparados y/o pre-empacados; restaurantes, comedores comunitarios,

hogares de ICBF. Al igual que establecimientos que procesen, almacenen o distribuyan alimentos, bebidas alcohólicas, no alcohólicas, entre otros.

- ✓ Residuos sólidos: identificación en el territorio de lotes baldíos, vías que comunican la comuna con presencia de basureros crónicos, ubicados a la intemperie; así como cuerpos de agua impactados con diversos tipos de residuos sólidos. Además de la información sobre recolección, transporte, tratamiento y disposición final de estos.
- ✓ Movimientos en masa e inundaciones: identificación de viviendas o asentamientos humanos ubicados sobre franjas de protección de los cuerpos de agua que recorren la comuna o sectores con alta pendiente con riesgo de deslizamientos, principalmente en temporada invernal, o riesgos de inundación.
- ✓ Infraestructura de la vivienda: Identificación de asentamientos humanos de desarrollo incompleto por sectores y/o barrios de la comuna 20 en estudio, que identifiquen el tipo de construcciones, materiales, estado de la residencia y demás.
- ✓ Vectores: el sistema debe indicar la presencia de asentamientos humanos incompletos y/o sectores con abastecimiento intermitente de agua potable, presencia de residuos sólidos o inservibles a la intemperie entre otros focos, favoreciendo el desarrollo del vector.

9.15 Alcances del sistema.

El sistema estará diseñado para su utilización por dos tipos de usuarios: el usuario-administrador y el usuario general, representado por personal de EPS, autoridad ambiental, sanitaria y comunidad en general, los cuales poseen diferentes roles funcionales frente a los intereses, según el perfil y las políticas establecidas para cada uno. Es importante mencionar que las respuestas generadas por el sistema se presentarán de la forma más clara y concisa, garantizando que la información arrojada sirva de base para la rápida toma de decisiones.

9.16 Limitaciones del Sistema.

El sistema esta concebido inicialmente para mostrar la distribución espacial de los reportes de pacientes ingresados a las UPGD's del municipio y registrados al SIVIGILA Cali sobre la cartografía de la comuna 20. En la actualidad el sistema no tendrá en cuenta otras comunas, que conforman la zona urbana de Santiago de Cali.

Los usuarios del sistema requieren contar con internet que permita la comunicación en doble vía entre los dispositivos y el servidor que almacena toda la información. Sin esta herramienta, el sistema se encuentra limitado a que su información este actualizada periodicamente. Para su actualización, se requiere contar con la disponibilidad de los usuarios propuestos para alimentar periódicamente el sistema y sirva de base para la posterior toma de decisiones.

El sistema no está diseñado para presentar la correlación de los diversos diagnósticos registrados en la tabla de registros y factores de riesgo no asociados con el ambiente en el territorio en estudio.

9.17 Identificación de las Acciones Que No Están Facultadas en el Sistema.

1. El sistema generará tablas, gráficos básicos que muestran el comportamiento de los diagnósticos por barrio, edad, género de los pacientes; sin embargo no calculará tendencias en el tiempo.
2. El sistema no tendrá la facultad de entregar al usuario básico el nombre de los pacientes con diagnósticos de diversos eventos reportados por las UPGDs al SIVIGILA Cali.
3. El sistema no actualizará en tiempo real la información de los pacientes hospitalizados o los factores de riesgo ambiental o sanitario identificados para la Comuna 20, si no se cuenta con el apoyo de las entidades generadoras de información.
4. El sistema no realizará cálculos y análisis estadístico de la información. De igual manera no generará información que no haga parte de la base de datos estructurada.
5. El sistema propuesto está limitado a las características particulares de cada usuario que tendrá acceso a esta herramienta.
6. El sistema únicamente funcionará en el municipio de Santiago de Cali y no en otras jurisdicciones del departamento.
7. El sistema no estará facultado para almacenar los datos personales de los usuarios que utilicen la herramienta, al igual que su consulta.
8. El usuario – administrador será la única persona que podrá realizar intervenciones para actualizar, modificar y/o eliminar la totalidad de información que hará parte del sistema.

10 MODELO CONCEPTUAL DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES PARA LA COMUNA 20

Un modelo de datos es una serie de conceptos que puede utilizarse para describir un conjunto de datos y las operaciones para manipularlos. En el diseño de base de datos son

configurados inicialmente los modelos conceptuales para lograr una descripción de alto nivel de la realidad, y luego se transforma el esquema conceptual en un esquema lógico. El motivo de realizar estas dos etapas es la dificultad de abstraer la estructura de una base de datos que presente cierta complejidad.

Dentro del diseño de la base de datos, se tiene por objeto materializar todos los elementos establecidos en la etapa de requerimientos, definiendo de manera lógica y organizada cada uno de los modelos que harán parte de la operatividad del sistema, y de este modo permitir la implementación y funcionamiento del aplicativo.

10.1.1 Componentes

Los principales componentes del sistema de información complementado con un SIG, se relacionan con el Modelo Conceptual, Modelo Lógico, Modelo Cartográfico y el Modelo Físico del sistema

El modelo conceptual plasma de manera conceptual los eventos presentados en el mundo real y modelan a través de un sistema, las respuestas a los requerimientos de un usuario. Este modelo parte del objetivo de construir un sistema de vigilancia epidemiológico de factores de riesgo ambientales tradicionales que se propone para la comuna 20, replicable a las demás comunas de la ciudad, con base en las actividades llevadas a cabo en los objetivos 1 y 2.

Para la comprensión del comportamiento del sistema propuesto, se debe puntualizar y presentar el caso del usuario principal del sistema, que corresponde al administrador del sistema y el usuario común, que es cualquier individuo que requiere investigar sobre el comportamiento de uno o varios eventos en salud reportados por las UPGD's del municipio al SIVIGILA Cali, y su relación con factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente presentes en el territorio que influyen en la enfermedad. Aunque el país y el municipio cuentan con un sistema de vigilancia epidemiológico ambiental que recepciona la totalidad de los reportes de diversos diagnósticos generados en las Unidades Primarias Generadoras de Datos de las diferentes comunas del municipio, la información consolidada en estos sistemas no es reportada en su totalidad en tiempo real para facilitar su revisión y análisis oportuno, que genere una rápida toma de decisiones para la inmediata realización de acciones de intervención de los factores de riesgo ambiental de origen tradicional, que favorecen la aparición de un evento en salud que afecte a la comunidad residente principalmente en la Comuna 20.

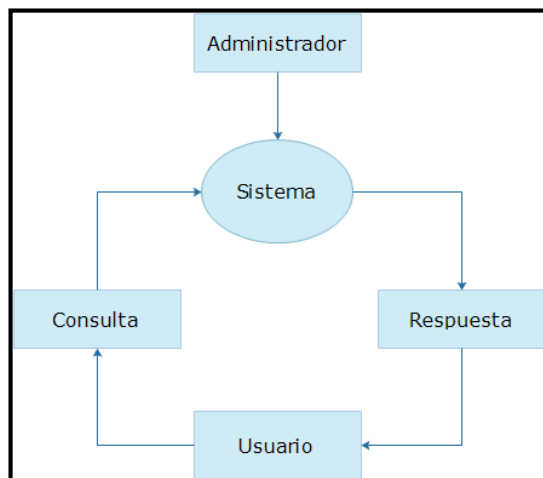
10.2 ENTORNO OPERATIVO DEL SISTEMA.

En este aparte se hace una descripción general de la interacción del sistema con los elementos que intervienen en este, como se presenta en la Figura 25. El sistema requiere contar con un administrador que tendrá el acceso directo y tiene la función de operar, actualizar y depurar la información reportada por diversos generadores; para ello se contará con un login y una clave para el ingreso y efectuar estas actividades. Este administrador deberá construir un protocolo básico que permita a otros usuarios aprender a acceder y navegar por el sistema y aprovechar sus funcionalidades de manera fácil y rápida.

El administrador ingresará directamente al sistema para hacer las modificaciones y/o actualizaciones a la información, la cartografía base de la comuna y los factores de riesgo de tipo tradicional asociados con el ambiente existente en el territorio, con una periodicidad diaria, semanal, quincenal, mensual, trimestral o semestral. Los demás usuarios que accederán al sistema a través de la realización de búsquedas o consultas sobre diagnósticos en salud reportados por las UPGD's al SIVIGILA Cali en la Comuna 20 o los factores de riesgo asociados con el ambiente identificados en el territorio, podrán observar a través de informes o la cartografía digital de la comuna en estudio, teniendo en cuenta que el sistema cuenta con una interface grafica para que el usuario pueda navegar sobre el mapa del sector e identificar y/o ubicar, las zonas (barrios, manzanas) con mayores factores de riesgo ambiental, sanitario, clúster de pacientes por un evento específico; observar la distribución espacial de estos eventos en el territorio en general o por barrio y/o manzanas, mostrando una imagen, formatos o ventanas flotantes con gráficos, tablas, principalmente. Esta información debe responder a las necesidades solicitadas. El sistema no almacena las consultas realizadas, ya que es información temporal y producto de la operación según la necesidad planteada.

Es importante anotar que, la información almacenada y los productos a entregar por el sistema se encuentran en formato web que sea compatible con algunas entidades del gobierno municipal, instituciones de salud y comunidad en general.

Figura 25. Entorno Operativo de un Sistema de Información Geográfica - SIG



La figura anterior permite evidenciar la secuencia cíclica que conformará el sistema con los principales elementos del entorno, contando para ello con un administrador que tendrá la responsabilidad de actualizar y mantener la base de datos. El usuario consultará la base de información registrada en el sistema, la cual le dará como respuesta la visualización de informes o cartografía que muestra la distribución espacial de los eventos en salud o los factores de riesgo relacionados con el ambiente. Es importante mencionar la importancia de contar con información actualizada cada cierto tiempo, teniendo en cuenta los reportes de nuevos eventos en salud o factores ambientales tradicionales que se presenten en el territorio en estudio.

El objetivo final es el diseño e implementación de un sistema de vigilancia que recopile los diagnósticos asociados con factores de riesgo tradicional relacionadas con el ambiente y complementados con un SIG que a través de cartografía de la Comuna 20 se pueda evidenciar la distribución espacial.

Como requerimientos del proyecto, se identifica el conjunto de funciones que el sistema debe llevar a cabo para realizar la orientación de la información sobre los factores de riesgo ambiental y los eventos en salud prevalentes en los diferentes barrios de la Comuna 20 del Municipio de Santiago de Cali; de esta manera se puede lograr modelar la base de datos y responder a las necesidades de los usuarios. En cuanto al análisis de los requerimientos, se determinarán las necesidades de información que requieren los usuarios que accederán al sistema de vigilancia; siendo el insumo más indispensable en este sistema. Entre las herramientas más utilizadas para definir requerimientos de información se cuenta con información secundaria de documentos de investigación, muestreos, cuestionarios, y demás métodos que sean de utilidad para determinar lo que el usuario requiera. En referencia a las necesidades del usuario a las cuales debe responder el sistema, se determina que este debe ser interactivo, fácil de usar y dar respuesta a las consultas

sugeridas por el usuario. Para el diseño de un sistema de información que soportará el sistema de vigilancia epidemiológico de factores de riesgo tradicionales relacionados con el ambiente, se requiere la organización y creación de bases de datos que recopilen información interinstitucional que guarde relación con los factores de riesgo tradicional identificados en la Comuna 20.

La creación de la base de datos, que es la fuente central de datos que compartirán los usuarios para obtener múltiples aplicaciones, tiene como objetivo fundamental, permitir la actualización de la totalidad de datos que entren a la entidad, para así lograr que se pueda realizar un seguimiento más rápido de los factores de riesgo tradicional relacionados con los eventos en salud reportados al SIVIGILA Cali y el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental de la SSPM. Es necesario además contar con software con una plataforma en un lenguaje de programa (POSTGRESQL, entre otros) que permita manejar las bases de datos. A través de las ventanas de captura diseñadas en el software, se recoge la información ambiental y epidemiológica generada por cada una de las instituciones involucradas (estructurándose un registro de información). El software permite procesar todos los datos y entregar al usuario final los indicadores básicos necesarios para la toma de decisiones; así como la intervención a las problemáticas ambientales detectadas (CONPES 3550 de 2008). Como complemento, se requiere contar con un SIG, que integre la información consolidada en la base de datos de reportes de pacientes hospitalizados y los factores de riesgo ambiental, con el objeto de lograr mayor velocidad en el proceso de consulta y clasificación de información, considerando la agilidad que ofrece un computador, minimizando cualquier labor manual; además, un SIG tiene mayor exactitud, reduce costos y se pueden obtener mayor seguridad en los resultados (Meneses *et al.*, 2011; Castellanos, 2004; Ledesma, 2013; Cockings *et al.*, 2004; Aguirre A., 2013; Aguilar-Moreno *et al.*, 2013; De Pietri, 2008; Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014; Sarmiento *et al.*, 2013)

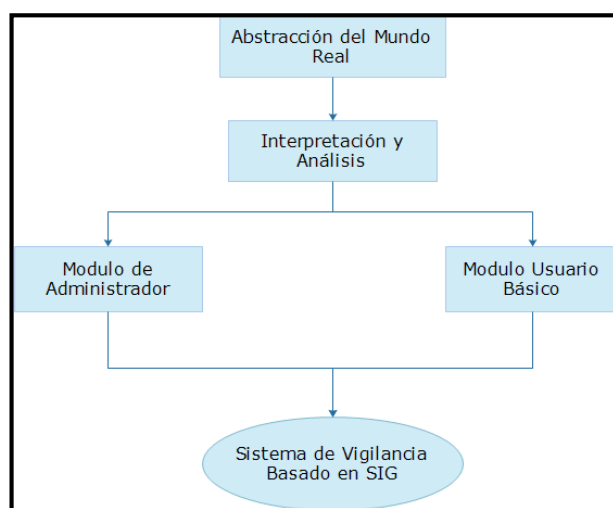
Finalmente, se estructurará y organizará el sistema de información a través del diseño de ventanas de captura de información por cada factor de riesgo tradicional relacionados con el ambiente, identificados o evidenciados en el territorio. Así mismo, se debe contar con opciones de salida o consolidación de esta información, teniendo en cuenta la necesidad del usuario. Los indicadores ambientales generados a través del sistema de vigilancia se correlacionan con algunos eventos epidemiológicos establecidos y de fácil medición, los cuales se capturan o se recogen a través de las notificaciones obligatorias que realizan las UPGD's al SIVIGILA Cali e información recolectada por el estudio centinela, tales como eventos en salud generados por agua, aire, alimentos, vectores, condiciones de la vivienda y topografía del terreno, entre otros (SSPM de Cali, 2011; Meneses *et al.*, 2011).

La abstracción de la realidad para el caso en estudio es la estructuración de un sistema de vigilancia epidemiológico de factores ambientales complementado con un SIG que contiene información sobre la división político administrativa de la comuna 20, vías principales, secundarias, manzanas, barrios, red de acueducto, calidad de aire, alcantarillado,

basureros crónicos, inundaciones, deslizamientos, asentamientos de desarrollo incompletos, principalmente.

Por lo anterior, para los tomadores de decisión de las entidades ambientales, sanitarias, los profesionales del área de la salud y comunidad en general entre otros usuarios, requieren contar con información organizada, veraz y oportuna que muestre de manera detallada y precisa la distribución de un evento en salud en el territorio en estudio o los factores de riesgo asociados con el ambiente presentes en la Comuna 20, que inciden en la aparición de la enfermedad y afectan la calidad de vida de la comunidad residente en esta comuna, como se observa en la Figura 26 que representa el modelo conceptual del sistema.

Figura 26. Representación del Modelo Conceptual Propuesto para el Sistema de Vigilancia Epidemiológico de Factores de Riesgo Tradicional Asociados con el Ambiente.



Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito, el sistema de vigilancia deberá considerar las necesidades de información requeridas por los diferentes usuarios que accedan; por lo cual se requiere entender los roles de cada uno, además de tener conocimiento sobre la totalidad de los diferentes eventos en salud que se presentaron en los residentes de la comuna 20 y los factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente en el territorio, para llegar a comprender el desarrollo y funcionamiento del sistema, contando con hardware, software, personal capacitado que facilite el acceso a la información requerida por los roles de usuarios (modelo de administrador y comunidad en general) que puedan acceder al sistema propuesto.

El sistema manejador de base de datos propuesto para su uso es POSTGRESQL, versión 9.5. Es importante mencionar además que el sistema manejará datos que se clasifican en dos grupos generales: datos vectoriales y datos raster propios de la comuna 20, representando diversas características del territorio en aspectos físicos, político-administrativos, entre otros.

Para un mejor entendimiento de la operatividad del sistema se requiere conocer los alcances y/o limitaciones de los usuarios y cada proceso que lo conforma. Por lo cual es importante identificar las variables requeridas por el sistema de vigilancia tales como: población de pacientes, EPS, aseguradoras, barrio, comuna, direcciones, vías principales, secundarias, acueducto, alcantarillado, vulnerabilidad a inundaciones – deslizamientos, contaminación atmosférica, asentamientos incompletos y su relación con un factor de riesgo tradicional asociado con el ambiente, facilitando la operatividad del sistema. Todo lo anterior enlazado a un sistema de referencia desconocido para el ciudadano o usuario. (Ver Tabla 14)

Tabla 14. Variables Requeridas por el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental Facilitando la Operatividad del Sistema.

Variables
Paciente
EPS
Aseguradora
Barrio
Comuna
Dirección
Acueducto
Alcantarillado
Vulnerabilidad inundaciones – Deslizamientos
Contaminación atmosférica
Asentamientos Desarrollo Incompletos

10.3 Elementos del sistema

A partir de la abstracción de la realidad, se pueden identificar los siguientes elementos dentro del sistema que para efectos de su operatividad, pueden ser clasificados en: activos o directos o tangibles y pasivos o indirectos o intangibles.

Los elementos activos o directos intervienen activamente en la operatividad del sistema dando solución a los problemas, cumpliendo con su objetivo general. Entre los elementos más importantes se cuenta:

10.3.1 Usuario – Administrador

Función: Administrar cada uno de los módulos que componen el sistema de información geográfica que hará parte del sistema de vigilancia epidemiológico de factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente, permitiendo crear otras cuentas o actualizaciones de

las enfermedades asociadas con estos factores; EPS que atienden los pacientes; aseguradoras a las que pertenecen los usuarios del sistema de salud. El administrador tendrá todos los derechos para acceder a la totalidad de las funciones administrativas.

10.3.2 Usuario – Básico

Personas que pertenecen a EPS, entidades públicas, privadas o comunidad en general, las cuales tienen la posibilidad de operar directamente en los módulos creados para la conformación del SIG, según la información requerida. Para cada usuario descrito, el acceso es restringido y esta orden ha sido predeterminada por el usuario – administrador. Según el origen del usuario se tendrá acceso a varias funciones del sistema, así por ejemplo los usuarios correspondientes al rol de EPS, alimentarán la tabla de registros de pacientes internados en estas instituciones del municipio por diversos eventos en salud, principalmente los procedentes de la Comuna 20; en tanto que para las entidades públicas del orden ambiental, un usuario designado alimentará el sistema con información asociada a condiciones del recurso hídrico, calidad de aire, presencia de residuos sólidos, riesgos de deslizamientos, inundaciones, localización y estado de las viviendas de desarrollo incompleto. Finalmente la comunidad en general no contará con todos los privilegios asignados a los usuarios descritos anteriormente; únicamente podrán visualizar algunos resultados que pueden ser solicitados al sistema.

Cabe mencionar que cada uno de estos usuarios tendrá la posibilidad de navegar globalmente por los contenidos de la aplicación de un modo consistente, permitiendo visualizar la información que se requiera según interés, presentada en formato PDF. De esta manera se logrará acceder a la información cartográfica para observar factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente y las enfermedades asociadas con grupos étnicos, género, aseguramiento, EPS que atendió y reportó el evento. Se espera también que el usuario cuando acceda al sistema le arroje gráficos de tendencias, barras, mapas temáticos o de puntos que faciliten la visualización de la dispersión de casos, clusters y su correlación con factores sanitarios y/o ambientales; sirviendo de soporte para generar acciones o medidas de intervención de los factores de riesgo por parte de los tomadores de decisión.

En lo referente a la alimentación o actualización de las bases de datos que contengan información de los eventos reportados por la UPGD's de Cali, los reportes de origen ambiental y/o sanitario en los barrios de la Comuna 20, se acordará realizarse en periodos semanal, quincenal, mensual. Cabe resaltar que se cuenta con elementos como el hardware, software, usados para el desarrollo, la infraestructura de red y los sistemas gestores de la base de datos.

10.3.3 Elementos pasivos o indirectos.

Corresponden a aquella información que está dentro del sistema, sin embargo no pertenecen a la parte operativa de la solución, por lo cual son utilizados como información adicional al usuario para su orientación y relación espacial, complementando la construcción de la información de salida para que sea más elaborada. Entre estos elementos se destacan: la cartografía base de la comuna 20, límites de barrios, separadores viales de la comuna, nomenclatura de las vías de la comuna, las salidas espaciales, resultados de las consultas, iconos en la cartografía, atributos del mapa y la información desplegada dentro del mapa.

10.3.4 Salidas Espaciales del Sistema.

Las salidas espaciales son generadas por la interacción de información alfanumérica y espacial a través de consultas diseñadas de tal manera que la respuesta al usuario es desplegada en forma visual sobre el mapa base de la Comuna 20.

10.3.5 Salidas Estadísticas.

Las salidas estadísticas son generadas a manera de información base para la revisión y toma de decisiones de forma rápida y eficiente, mediante la interpretación de gráficas, tablas e indicadores para cuantificar el estado de los factores de riesgo.

10.3.6 Salidas de Reportes.

Las salidas estadísticas son generadas a manera de información base con la cual interactuar y tomar decisiones de forma rápida y eficiente, mediante la interpretación de gráficas e indicadores que cuantifiquen y permitan la representación de la información con que se cuenta.

10.3.7 Módulo de procesamiento

El sistema realizará todo el procesamiento necesario de la información almacenada en el sistema propuesto, para la presentación al usuario que realice alguna búsqueda o solicitud.

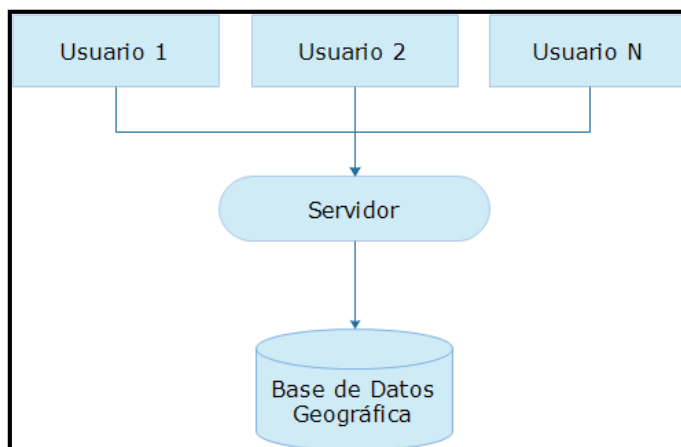
10.3.8 Módulo de Interconexión

Correlacionar los factores de riesgo asociados con el ambiente, los diagnósticos de enfermedades relacionadas con el entorno y su localización espacial sobre el mapa digital de la comuna 20 de Cali. Es importante mencionar que para la comprensión del sistema propuesto, se debe puntualizar y presentar los roles que componen el sistema de vigilancia, cada uno de ellos cumple un objetivo fundamental dentro de la propuesta, siendo parte del engranaje indispensable que permitirá la correcta funcionalidad y operación del sistema.

10.4 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura empleada por el sistema (Cliente/Servidor) esta basada en las transacciones que se dividen en procesos independientes y se interrelacionan entre si para intercambiar información, servicios o recursos (Ver Figura 27).

Figura 27. Arquitectura del Sistema Cliente/Servidor Propuesto.



Es importante mencionar que los usuarios son las personas que inician o solicitan información procedente del sistema, en tanto que el servidor que es el componente que procesa la información que esta consolidada en la base de datos geográfica, es el proceso que facilita responder a las solicitudes de los usuarios. Los usuarios son tanto el administrador del sistema como la comunidad en general que pueden ser personal de las entidades ambientales, sanitarias, personal de las EPS, principalmente.

Para la estructuración del presente sistema y teniendo en cuenta que esta complementado con un sistema de información geográfica – SIG, sobre todo si tienen un grado de complejidad, se propone trabajar una base de datos de tipo relacional caracterizada porque cada tupla como instancias específicas de una entidad cuenta con un identificador único y las propiedades de esa entidad URL (4).

Es importante mencionar que para este sistema se trabajará con el modelo Entidad - Relación que garantiza la organización de todas las entidades y sus relaciones en un solo esquema de representación de las cosas como son en la realidad. A través de este modelo se obtiene un medio claro y efectivo para mostrar de manera eficaz los requerimientos de información, organización y documentación necesarios para el desarrollo del sistema de información geográfica; al igual que las clases de datos que se estarán trabajando. Por ejemplo para la entidad EPS, considerada como una llave primaria, que identifica esta entidad de una manera única, sus tuplas corresponden un código con la propiedad entero, relacionado con el nombre del establecimiento y otra tupla relacionada con el nombre de este con la propiedad texto. Esta entidad se relaciona con la tabla paciente, significando

que para cada paciente le corresponde una EPS y una institución de salud uno o varios pacientes.

10.5 JERARQUIAS DENTRO DEL SISTEMA

El sistema propuesto no cuenta con jerarquización o propiedades diferentes, todas las consultas cuentan con igual nivel de prioridad, cada usuario conectado al sistema interactúa dentro de una sección independiente, garantizando que entregue las peticiones solicitadas por el usuario. Es importante mencionar que las únicas jerarquías en el sistema corresponden a las relacionadas con los diferentes tipos de usuarios, las cuales se han definido según políticas de acceso y los roles de usuarios al sistema. Entre la secuencia lógica propuesta se tiene:

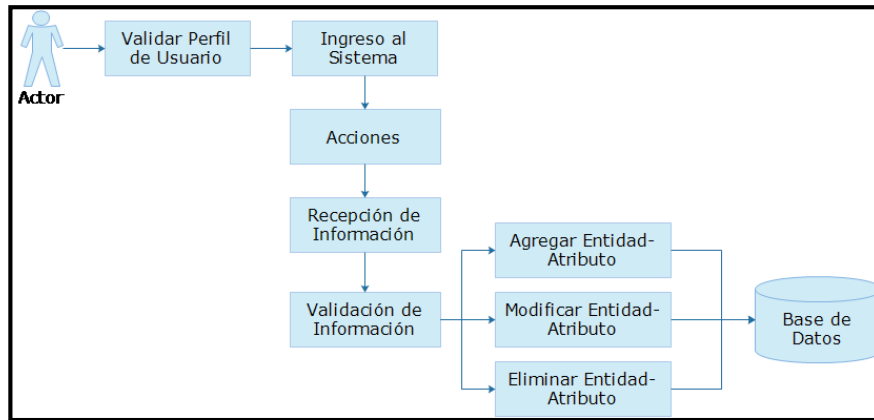
1. Proceso de entrada de datos
2. Base de datos geográfica
3. Usuario
4. Consulta
5. Sistema
6. Salida de datos o producto

El proceso de consulta no tiene prioridades, pero según la consulta debe seguir una secuencia, o de lo contrario la consulta no arroja ningún resultado; lo descrito anteriormente hace ver una diferencia en tiempos de interacción según el proceso.

10.6 RELACIONES Y PROCESOS ENTRE ELEMENTOS DEL SISTEMA

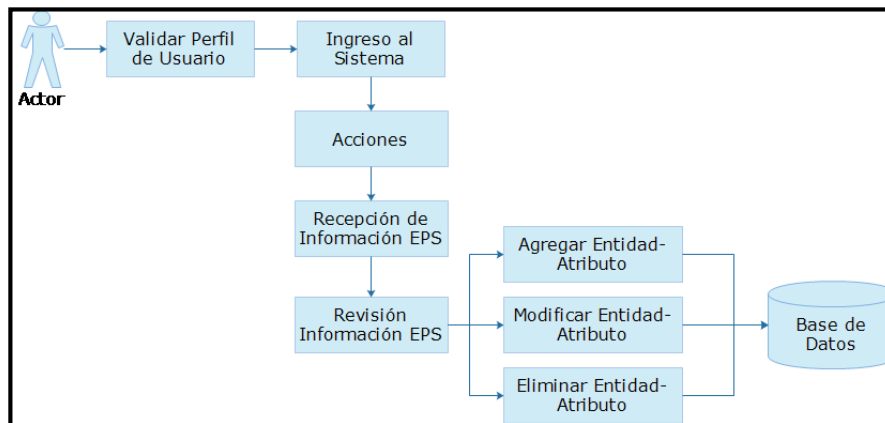
Las relaciones enlazan los elementos que interactúan entre sí, para fundamentar un proceso o una acción, permitiendo el funcionamiento del sistema, para evidenciar las diferentes relaciones generadas por los dos (2) roles de usuarios que manejarán el sistema de vigilancia, donde cada caso de uso proporciona uno o más escenarios donde se indican como debería actuar el sistema con el usuario o con otro sistema, y con ello lograr cumplir con el objeto de estructuración de este (Ver Figura 28).

Figura 28. Casos de Uso. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – Administrador.



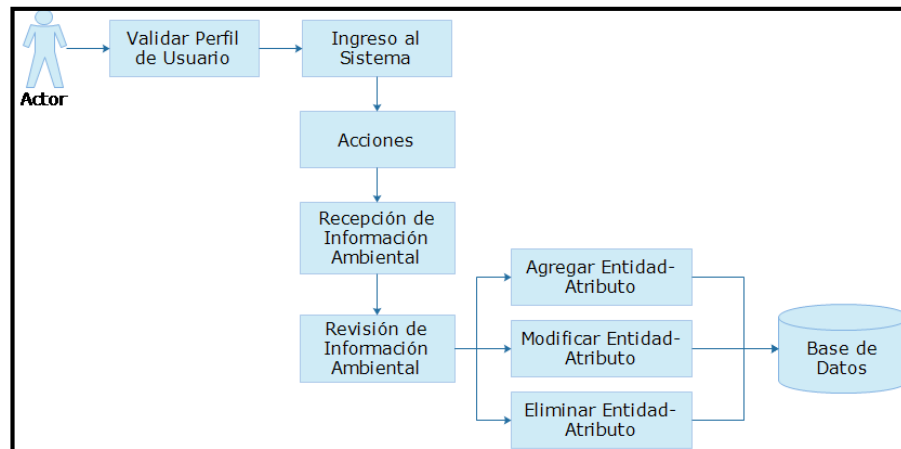
La Figura 28, permite evidenciar la secuencia de interacciones que se desarrollarán entre el sistema propuesto y el usuario – administrador en respuesta a una solicitud realizada al sistema en estudio.

Figura 29. Casos de Usos. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – EPS.



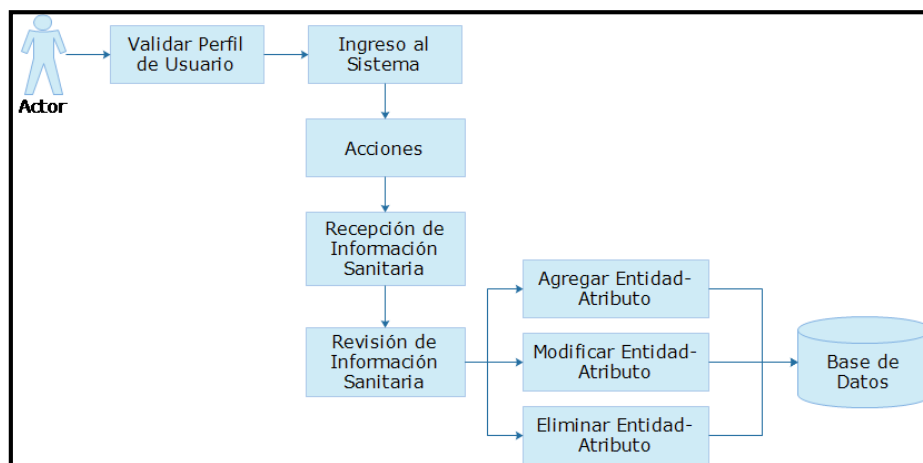
La Figura 29, permite observar la secuencia de interacciones desarrolladas entre el sistema de vigilancia propuesto y el usuario – EPS, que únicamente tiene la autorización para la actualización de la información relacionada con los diversos eventos que afectan la salud de la comunidad residente en la Comuna 20, y son reportados por las UPGD’s del municipio al SIVIGILA Cali.

Figura 30. Casos de Uso. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – Entidad Ambiental.



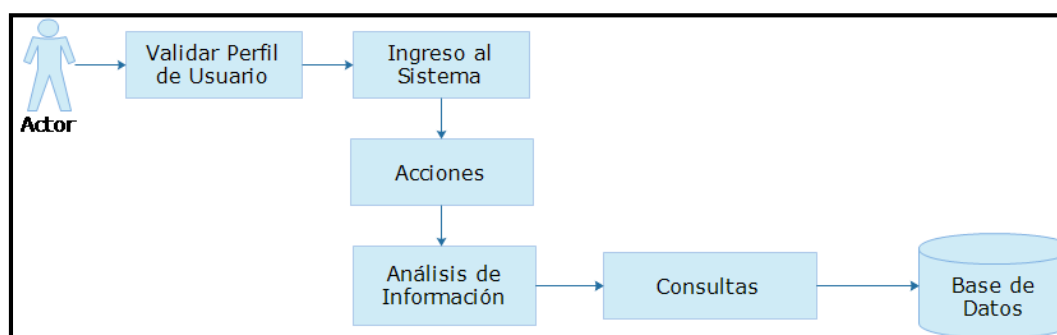
La Figura 30, presenta la interrelación entre el sistema de vigilancia propuesto y el usuario - Entidad Ambiental del municipio, el cual tiene únicamente la autorización por el usuario administrador para la actualización de la información sobre los factores ambientales existentes en la Comuna 20, que inciden en la aparición de enfermedades de la población residente en esta comuna.

Figura 31. Casos y Uso. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – Entidad Sanitaria.



La Figura 31, permite observar la interrelación entre el usuario – entidad gubernamental sanitaria del municipio con la autorización para el ingreso y actualización de la base de datos de eventos en salud y condiciones higiénicas de las viviendas y/o entorno; información que servirá de insumo para la correlación con eventos de salud en la comuna en estudio.

Figura 32. Casos y Uso. Interacciones entre el Sistema Propuesto y el Usuario – Entidad Comunidad en General.



La Figura 32, presenta la interrelación entre el sistema de vigilancia propuesto y el usuario - comunidad del municipio, el cual no cuenta con la autorización del usuario administrador para la actualización y/o modificación de la información sobre los eventos en salud o los factores ambientales existentes en la Comuna 20, que inciden en la aparición de enfermedades de la población residente en esta comuna. (Comunicación personal ingeniero Wilmer Muñoz Herrera. 2016)

Metodológicamente y con base en las actividades realizadas para el objetivo 1 y 2, se requiere para la elaboración de esta propuesta de sistema de vigilancia epidemiológica tener en consideración los siguientes aspectos (Figura 25).

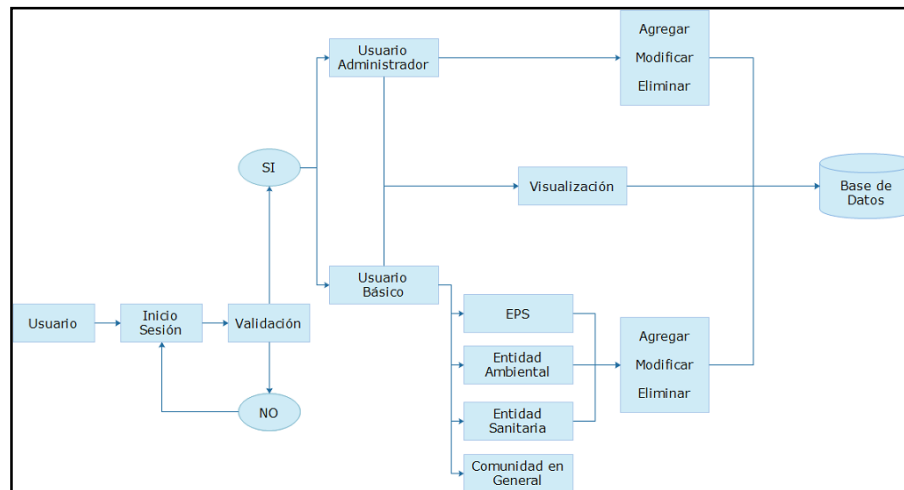
Captura de información: En esta etapa se requiere la recolección de la información para la estructuración del proyecto. El primer paso es recolectar información bibliográfica sobre las características ambientales y sociales de la Comuna 20 en el municipio de Santiago de Cali, Sistema de Información Geográfica - SIG, sistemas de vigilancia epidemiológica, factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente, así como información relacionada con bases de datos de los reportes de hospitalizaciones por eventos en salud asociados con factores de riesgo ambiental, reportados por el SIVIGILA Cali y el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental – SISVEA del municipio de Santiago de Cali, registrados por tres IPS de la ciudad a la SSPM. De la misma manera, se requiere contar con la cartografía base del municipio de Santiago de Cali y la Comuna 20, en medio digital, suministrada por el Grupo IDESC que hace parte del Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Santiago de Cali. Este plano digital posee coordenadas según el sistema básico de proyección de coordenadas – proyección cilíndrica conforme Transversal Mercator, tienen origen en Latitud N 3°29'58".5312., Longitud W 76°32'49".3872. Cabe mencionar que sobre estas coordenadas se localizarán los factores de riesgo y los reportes de hospitalizados, según su dirección, obteniéndose de esta manera, su localización planimétrica en coordenadas X y Y (Lasso, 2004).

10.7 MODELO LÓGICO DEL SISTEMA

El modelo lógico es donde se representa todos los procesos lógicos interactivos del sistema, las relaciones lógicas que se requieran para evidenciar el comportamiento del sistema, siguiendo un sentido lógico del flujo de información para lograr los resultados solicitados por el usuario.

El primer paso lógico es el acceso al sistema requiriendo que el usuario cuente con una contraseña y servicio Web para acceder a la información alfanumérica y cartográfica, y el sistema confirma si el usuario tiene conexión a internet. Si la validación a la conexión es denegada, no habrá acceso al sistema. En caso contrario, se admiten los usuarios administrador y usuario común. Para la publicación de la información en vía WEB se utilizará un servidor de código abierto GeoServer. (Ver Figura 33)

Figura 33. Modelo Lógico General del Sistema Propuesto.



El sistema operativamente funciona por la retroalimentación de los operadores de este, consultando, agregando y generando una cadena sucesiva de eventos, que en general es parte de los requerimientos del usuario; así mismo este interactúa con el sistema según otros requerimientos, que desencadena eventos y procedimientos para satisfacer la necesidad de este. En general el sistema procesa la información de entrada y genera una información de salida, la cual es entregada en forma en que el usuario la requiere, y finalmente el sistema regresa a su estado inicial en espera de una siguiente transacción.

Para la determinación del modelo se tendrán en cuenta las características de las entidades espaciales que arrojarán la construcción del sistema. Cabe mencionar que los tipos de variables a utilizar dentro de este, identifican valores alfanuméricos y variables tipo entero. La totalidad de respuestas arrojadas por el sistema tendrán como resultado un valor entero o en su defecto un gráfico (Universidad del Valle, et al., Informe Técnico Final. Contrato No. 1106-487-25688)

10.8 MODELO DE LA BASE DE DATOS.

El modelo permite identificar el tipo de información que entregará el sistema a los usuarios que accedan a esta herramienta. Para ello se hace necesario estructurar la base de datos que mostrará el sistema, considerando la información espacial y alfanumérica o no espacial.

Información Espacial: representa todo aquello que ocupa un espacio que se quiere abstraer del mundo real y que se presenta sobre la cartografía digital de la comuna 20 para el sistema de interés.

Información No Espacial: Almacena todos los registros del sistema que proporcionan información adicional que solicite el usuario. De igual manera esta alimentará la información espacial en sus atributos y características.

Información Temporal: Corresponde a lo que el sistema le muestra al usuario, la cual es observada cuando se hace la consulta, y vuelve a su estado normal al finalizar el proceso.

Información Permanente: Es la utilizada por el sistema como soporte base de funcionamiento y esta disponible en todo momento. Esta información también cuenta con información cartográfica, iconos, etiquetas, principalmente.

Como parte del almacenamiento de la información que hará parte del sistema, se trabajó en la estructuración de una base de datos que asocia componentes alfanuméricos y espaciales, facilitando al sistema realizar el proceso y generar salidas gráficas según requerimientos del usuario. El modelo de datos del sistema permitirá relacionar las entidades y los atributos considerando las propiedades de los elementos que pueden tener características espaciales o no espaciales y sus atributos.

11 DEFINICIÓN DE RELACIONES Y PROCESOS ENTRE LOS COMPONENTES DE LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA

La base de datos es un conjunto de tablas que están relacionadas entre sí, considerando que cada entidad posee una llave primaria, conociéndose este tipo de tablas como una base de datos relacional. Estas tablas están conformadas por registros que corresponden a las filas o tuplas y sus atributos o las columnas, representando cada uno de los elementos de la tabla y los atributos definen las variables de cada elemento. Cabe mencionar que una tabla tiene relación con otra cuando existe un atributo común entre ellas, permitiendo consultas más complejas.

Las relaciones se encargan de enlazar los elementos que interactúan entre sí, para fundamentar un proceso o una acción permitiendo de esta manera el funcionamiento del

sistema. Estas relaciones son el marco funcional y operativo del sistema que describe el patrón de funcionamiento, estableciendo enlaces entre los elementos que definen el flujo funcional del proceso. A través del aspecto lógico, se puede describir que cada tabla del modelo relaciona el formato de la información espacial que contiene, con la relación dada entre ella y la tabla del factor - diagnóstico.

Las tablas del modelo cuentan las columnas que caracterizan la información contenida y también con indicadores únicos que son llaves primarias de cada una. En el diagrama se muestran asociaciones de entidades según el objetivo de interés al que están ligadas. Esta manera de representar un foco mediante varias tablas facilita la presentación de la información al usuario y su selección o discriminación por criterio de magnitud. Cabe destacar que las tablas del modelo evidencian que existen relaciones uno a muchos y viceversa, mostrados en cada tabla del modelo; así mismo existe una tabla que correlaciona los factores y diagnósticos con cada factor de riesgo tradicional asociados con el ambiente y cada evento que afectó la salud de la población residente en la comuna 20.

Es relevante mencionar que la columna principal del modelo corresponde a los pacientes que están relacionados con la EPS a la cual han ingresado, el diagnóstico presentado, el factor de riesgo asociado a este diagnóstico, el estado de aseguramiento de la persona, dirección, barrio, comuna.

Identificación de las entidades. Se entiende por ENTIDAD, al organismo del cual se puede obtener información, y que posee unos atributos o características de la entidad que lo describen.

Identificación de las relaciones entre las entidades. La RELACION es la manera como dos o más entidades interactúan.

Construcción del diagrama Entidad – Relación. Este modelo es una percepción del mundo real donde interactúan las Entidades y las Relaciones; existe para facilitar el diseño de la base de datos.

Cardinalidad que es la cuantificación de una relación existente entre dos entidades, la cual puede ser (1:1) uno a uno, (1:n) uno a muchos, (n,n) muchos a muchos o (0:n) cero a muchos, en la cual puede no existir la relación. Cuando se presenta el caso (n:n), se debe crear otra entidad intermedia para solucionar el problema.

Identificación de Atributos, los cuales son característicos de las entidades, definidos por quien este modelando el diseño del sistema

Identificación de las Llaves, que son un conjunto de atributos en una tabla que presentan de manera única un registro de dicha tabla. Existen tres tipos de llaves: llave simple, la cual

consta de un atributo; llave compuesta, que consta de dos o más atributos; y la llave foránea, que es un conjunto de uno o más atributos que pertenecen a una tabla, pero están presentes en otra para establecer una relación.

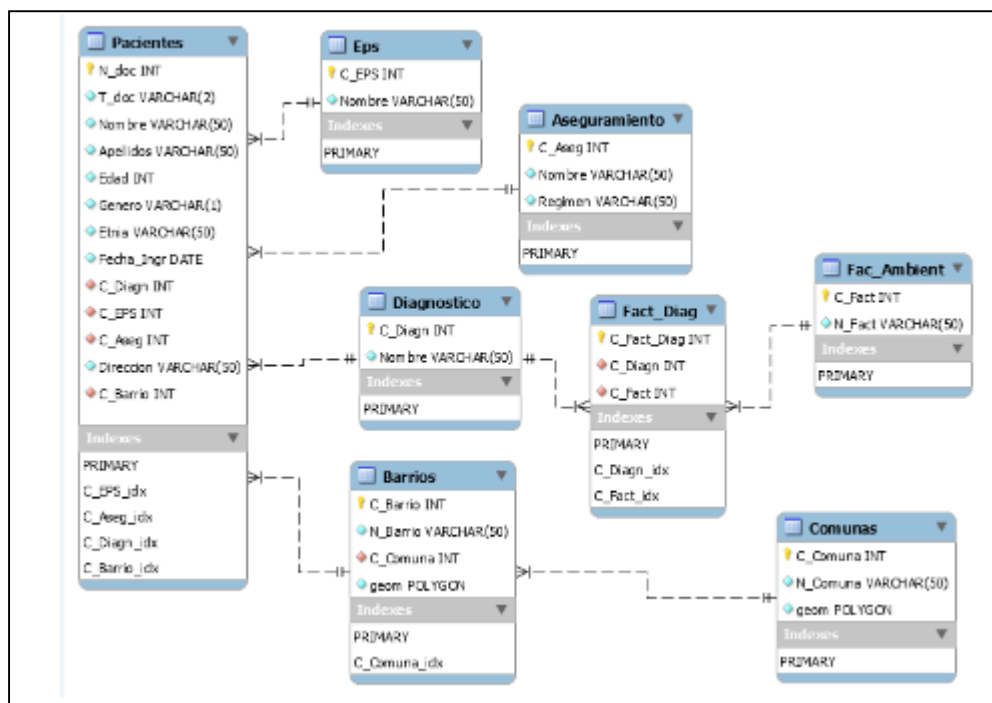
Validación de la normalización, la cual se refiere a la técnica para optimizar la manera como se relacionan las entidades.

Definición del tipo de datos, es decir, la estructura de datos que se definen para los atributos, si son datos tipo INT (enteros), FLOAT (si tienen decimal), STRING (cadena de caracteres), BOOLEAN (verdadero o falso) o si es una FECHA (DATE).

Definir las tablas, que consiste en un arreglo rectangular, distribuidos en filas y columnas. Cada tabla en una base de datos tiene un nombre único, que identifica su contenido. Una tabla puede tener cualquier número de filas y de columnas. Las filas contienen exactamente un valor en cada columna. La columna representa un ítem de datos que es almacenada en una base de datos, cada una de ellas tiene un nombre el cual es usado frecuentemente como encabezado en la columna. Las columnas de una tabla deben tener nombres distintos, pero no existe restricción en cuanto a que dos o más tablas tengan el mismo nombre de columna. Todos los valores en esa columna conservan el mismo tipo de dato.

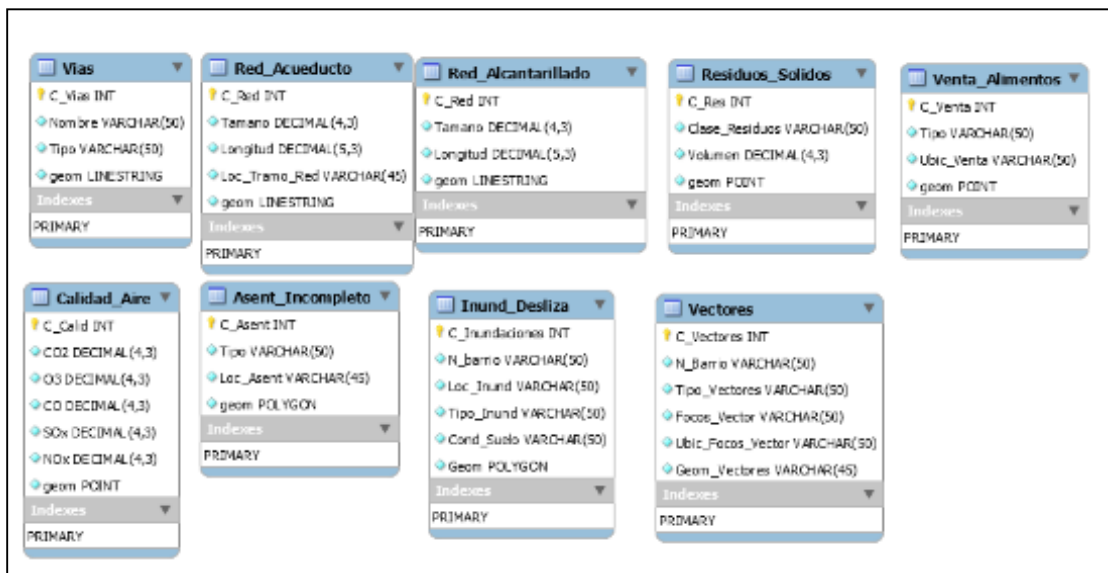
El modelo de diseño propuesto de la base de datos para el sistema en estudio se presenta a continuación en la Figura 34, permitiendo evidenciar la estructuración de la información de los eventos en salud presentados y los factores de riesgo asociados con el ambiente. Es importante mencionar que a través de este diagrama se puede observar que la entidad más significativa y que guarda más relación con el resto de entidades es principalmente pacientes, los cuales interrelacionan con las entidades restantes.

Figura 34. Modelo de Diseño Lógico para el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental de Factores de Riesgo Tradicional Asociados con el Ambiente.



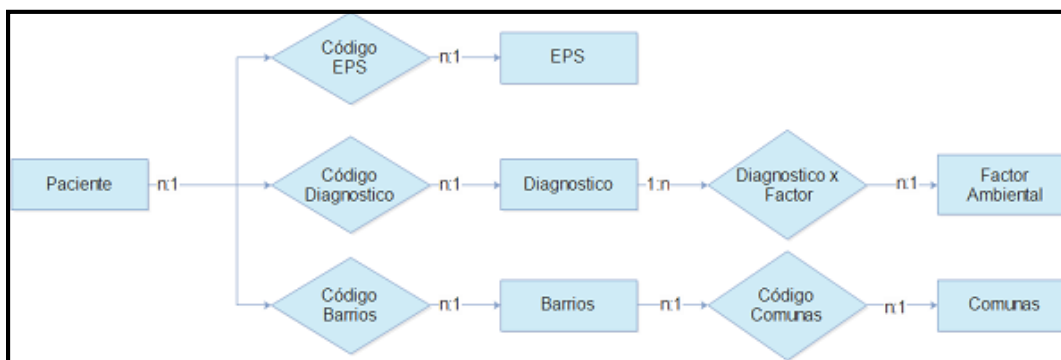
De igual manera el modelo presenta los factores externos que inciden en las condiciones de salud de la población residente en un territorio, específicamente la comuna 20 del municipio, representando los factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente, enmarcados en: residuos sólidos, agua, infraestructura, red vial, expendio de alimentos, inundaciones y/o deslizamientos, aguas residuales, vivienda y vectores, presentes en el territorio, describiendo por cada tabla sus atributos y clasificados como llave primaria, asignando a cada factor uno o varios diagnósticos reportados al SIVIGILA Cali durante el 2009 al 2014; presentándose una relación uno a muchos. Sin embargo estas entidades y sus relaciones no están asociadas directamente con la entidad pacientes, si hacen parte de los diagnósticos que afectan la salud de la población residente en la comuna 20 (Ver Figura 35).

Figura 35. Modelo de Diseño Lógico para el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental de Factores de Riesgo Tradicional Asociados con el Ambiente.



Cabe mencionar que el sistema propuesto funciona con base en información almacenada en una base de datos, la cual esta conformada por información alfanumérica y espacial, facilitando a los usuarios realizar consultas; siendo un sistema con características transaccionales significando la retroalimentación en dos sentidos, inicialmente se debe coleccionar la información que servirá de insumo para mostrar un resultado y terminada la búsqueda este volverá a su estado inicial (Meneses et al., 2011). La estructuración del modelo lógico general del sistema propuesto se muestra en la Figura 36, mostrando los pasos internos del sistema tales como: las relaciones entre la entidad paciente y las entidades EPS, diagnóstico, barrios y las relaciones entre el factor ambiental con el diagnóstico y la comuna de procedencia de las personas que consultan en una institución de salud.

Figura 36. Modelo de Diseño Lógico General del Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental de Factores de Riesgo Tradicional Asociados con el Ambiente y sus Relaciones.



En el diseño de la base de datos son considerados inicialmente los modelos conceptuales para lograr una descripción de alto nivel de la realidad, y luego se transforma el esquema conceptual en el esquema lógico. El motivo de realizar estas dos etapas es la dificultad de abstraer la estructura de una base de datos que presenta cierta complejidad. Cabe mencionar que un esquema es un conjunto de representaciones lingüísticas o gráficas que describen la estructura de los datos de interés.

El objetivo de este proyecto consiste en la implementación de un sistema de vigilancia de los factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente complementado con un SIG que suministre información geográfica del comportamiento de la distribución espacial de casos en un territorio, principalmente en la comuna 20 de Cali. Un SIG presenta la información en forma de mapas y símbolos. A través de la visualización de un mapa, se puede evidenciar donde se encuentran los objetos, lo que son y la identificación de la forma de acceder a estos para su intervención o reconocimiento; además de los factores ambientales, sociales, culturales cercanos al objeto en estudio.

Un SIG puede mostrar el comportamiento de la información en un territorio a través de una sección interactiva con mapas en un computador personal, observando los atributos de un componente en el territorio. La forma en que se decida desplegar depende del modelo geográfico que se emplea para representar el mundo real. La interacción con objetos en el mundo real es diversa y puede modelarse de manera vectorial.

11.1 Diccionario de Datos.

Para el presente proyecto, las tablas estarán relacionadas con las entidades paciente, institución de salud, comuna, diagnóstico, historial y ente administrador del sistema de vigilancia que harán parte del sistema al momento que el usuario requiera información. A continuación, se describen mediante las tablas, las características lógicas de los datos a utilizar en el sistema y su relación con las demás entidades seleccionadas para su uso en el presente sistema de vigilancia.

Tabla 15. Estructura de Unión de la Base de Datos

Nombre	Tipo	Descripción
C_Fact_Diag	INT	Llave Primaria
C_Diag	INT	
C_Fact	INT	

La Tabla 15 muestra la correlación entre los factores - diagnósticos que corresponden a la llave primaria y los atributos de esta combinación, relacionados con el código diagnóstico y código factores, permitiendo establecer la relación uno a muchos (un factor de riesgo ambiental con varios diagnósticos). Así mismo, la tabla de unión entre factor de riesgo -

diagnóstico genera una relación muchos a uno (varios factores de riesgos relacionados con un diagnóstico o viceversa).

La Tabla 16 presenta la entidad Pacientes con los atributos de la persona que ingresa a una EPS por algún diagnóstico en particular, siendo una llave primaria y algunos atributos llaves foráneas. Mostrando además una relación muchos a uno (varios pacientes están afiliados a una EPS, aseguradora, barrio y comuna).

Tabla 16. Estructura Principal de la Entidad Pacientes de la Base de Datos Mostrando las Características con su Relación

Nombre	Tipo	Descripción
N_doc	INT	Llave Primaria
T_doc	VARCHAR	
Nombre	VARCHAR	
Apellidos	VARCHAR	
Edad	INT	
Genero	VARCHAR	
Etnia	VARCHAR	
Fecha_Ingr	DATE	
C_Diagn	INT	Llave Foránea
C_EPS	INT	Llave Foránea
C_Aseg	INT	Llave Foránea
Direccion	VARCHAR	
C_Barrío	INT	Llave Foránea

La Tabla 17 presenta la entidad EPS de la base de datos, siendo el código de la EPS la llave primaria y sus atributos relacionados con el nombre, ubicación de la EPS a la que pertenece cada paciente, mostrando además una relación uno a muchos (una EPS tiene varios pacientes afiliados).

Tabla 17. Entidad EPS y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_EPS	INT	Llave Primaria
Nombre	VARCHAR	
Ubicac_EPS	VARCHAR	

La Tabla 18, permite evidenciar la entidad aseguramiento de la base de datos, siendo el código de la EPS, la llave primaria y sus atributos, tales como el nombre y la localización de la EPS; mostrando también una relación uno a muchos (un tipo de aseguradora tiene afiliado uno o muchos pacientes).

Tabla 18. Entidad Aseguradora y sus relaciones.

Nombre	Tipo	Descripción
C_Aseg	INT	Llave Primaria
Nombre	VARCHAR	
Regimen	VARCHAR	

La Tabla 19, muestra la entidad diagnóstico de la base de datos, presentando el código diagnóstico, correspondiente a la llave primaria y sus respectivos atributos, tales como, nombre y tipo de diagnósticos presentados en la comunidad residente en la comuna 20 de Cali. Así mismo se evidencia una relación uno a muchos (un diagnóstico para varios pacientes).

Tabla 19. Entidad diagnóstico y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Diagn	INT	Llave Primaria
Nombre	VARCHAR	
Tipo_Diagn	VARCHAR	

La Tabla 20 muestra la entidad factor ambiental de la base de datos correspondiente a la llave primaria y sus correspondientes atributos, relacionados con el nombre del factor, localización del factor ambiental. De igual manera se evidencia la relación uno a muchos (un factor de riesgo ambiental para uno o varios diagnósticos)

Tabla 20. Entidad Factor Ambiental y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Fact	INT	Llave Primaria
N_Factor	VARCHAR	
Loc_Factor	VARCHAR	

La Tabla 21 muestra la entidad comunas de la base de datos con el código de comunas como llave primaria y sus respectivos atributos, relacionados con el número de la comuna y estructura geométrica de la comuna. De igual manera en el esquema se puede observar una relación uno a muchos (una comuna le corresponden varios barrios) y relación uno a varios entre la entidad barrio y pacientes (un barrio le corresponde varios pacientes).

Tabla 21. Entidad Comunas y sus relaciones.

Nombre	Tipo	Descripción
C_Comunas	INT	Llave Primaria
Num_Comunas	INT	
Geo_Comunas	Polygon	

La Tabla 22 permite observar la entidad barrios de la base de datos con el código del barrio, que es la llave primaria y sus atributos, tales como nombre del barrio, código de comuna correspondiente a la llave foránea; así como la estructura geométrica del barrio. También el esquema de la base de datos muestra una relación uno a muchos (en un barrio residen varios pacientes).

Tabla 22. Entidad Barrios y sus relaciones.

Nombre	Tipo	Descripción
C_Barrío	INT	Llave Primaria
N_Barrío	VARCHAR	
C_Comuna	INT	Llave Foránea
Geo_Barrío	Polygon	

Las entidades red acueducto, residuos sólidos, infraestructura, red vial, aguas residuales, vulnerabilidad a inundaciones – deslizamientos, pertenecientes a la cartografía del sistema, no poseen relación directa con las entidades paciente, EPS, barrios, comunas, diagnósticos, factores ambientales, principalmente. Sin embargo su presencia en el territorio incide en la salud de la población residente en la comuna como se evidencia en la Tabla 23

Tabla 23. Definición de los factores de riesgo ambiental - Red de Acueducto asociados con el ambiente y sus relaciones.

Nombre	Tipo	Descripción
C_Red	INT	Llave Primaria
N_Barrío	VARCHAR	
Loc_Tramo_Red	VARCHAR	
Geo	Line String	

La Tabla 23 de Redes de Acueducto contine el código_res, que corresponde a la llave primaria; en tanto que los atributos se relacionan con nombre del barrio, localización del barrio, localización del tramo de red y el atributo geom que representa la geometría de la tabla.

La Tabla 24 de Residuos Sólidos contiene el nombre de la entidad, siendo el código de los residuos, la llave primaria y los atributos entre ellos, nombre del barrio, volumen de residuos, clase de residuos, ubicación de residuos y el atributo geom que representa la geometría de la tabla.

Tabla 24. Definición de los factores de riesgo ambiental – Residuos Sólidos asociados con el ambiente y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Res	INT	Llave Primaria
N_Barrío	VARCHAR	
Volum_Res	Decimal	
Clase_Residuos	VARCHAR	
Ubic_Res	VARCHAR	
Geom	Point	

La Tabla 25 de Infraestructura contiene el nombre de la entidad, correspondiente al código de infraestructura, siendo la llave primaria; y los atributos se relacionan con el nombre del barrio, localización de la vivienda inadecuada, número de vivienda y el atributo geom que representa la geometría de la tabla (Ver Tabla 25).

Tabla 25. Definición de los factores de riesgo ambiental – Infraestructura asociados con el ambiente y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Infraest	INT	Llave Primaria
N_Barrío	VARCHAR	
Loc_Viv_Inadec	INT	
Num_Viv	VARCHAR	
Geo_Infraestr	Point	

La Tabla 26 de contaminación atmosférica contiene el nombre de la entidad, correspondiente al código de vías, siendo la llave primaria y los atributos, tales como nombre, tipo y el atributo geom que representa la geometría de la tabla (Ver Tabla 26).

Tabla 26. Definición de los factores de riesgo ambiental – Contaminación Atmosférica asociados con el ambiente y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Vias	INT	Llave Primaria
Nombre	VARCHAR	
Tipo	VARCHAR	
Geom	Line String	

La Tabla 27 de Red de Alcantarillado contiene el nombre de la entidad, siendo el código de la red de alcantarillado, la llave primaria y los atributos tales como el tamaño, longitud y el atributo geom que representa la geometría de la tabla.

Tabla 27. Definición de los factores de riesgo ambiental – Red de Alcantarillado asociados con el ambiente y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Red_Alcant	INT	Llave Primaria
Tamaño	Decimal	
Longitud	Decimal	
Geom	Line String	

La Tabla 28 de Ventas de Alimentos contiene el nombre de la entidad, conteniendo el código de venta que es la llave primaria y los atributos, tipo, ubicación de ventas de alimentos y el atributo geom que representa la geometría de la tabla.

Tabla 28. Definición de los factores de riesgo ambiental – Venta de Alimentos asociados con el ambiente y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Venta	INT	Primary Key
Tipo	VARCHAR	
Ubic_Venta	VARCHAR	
Geom	Point	

La Tabla 29 de Calidad de Aire contiene el nombre de la entidad, mostrando el código de calidad de aire que es la llave primaria y los atributos CO, O3, CO2, SOx, NOx, corresponden a los contaminantes generados y el atributo geom que representa la geometría de la tabla.

Tabla 29. Definición de los factores de riesgo ambiental – Calidad de Aire - asociados con el ambiente y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Calid	INT	Primary Key
CO ₂	Decimal	
O ₃	Decimal	
CO	Decimal	
SO _x	Decimal	
NO _x	Decimal	
Geom	Point	

La Tabla 30 de Asentamientos Incompletos contiene el nombre de la entidad, siendo el código de asentamientos la llave primaria y los atributos, tipo, localización de asentamientos y el atributo geom que representa la geometría de la tabla.

Tabla 30. Definición de los factores de riesgo ambiental – Asentamientos Incompletos - asociados con el ambiente y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Asent	INT	Llave Primaria
Tipo	VARCHAR	
Loc_Asent	VARCHAR	
Geom	Line String	

La Tabla 31 muestra la entidad Inundaciones y Deslizamientos, siendo el código inundaciones la llave primaria y los atributos nombre del barrio, localización de inundaciones, tipo de inundaciones, condiciones de suelo, y el atributo geom que representa la geometría de la tabla.

Tabla 31. Definición de los factores de riesgo ambiental – Inundaciones y Deslizamientos - asociados con el ambiente y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Inundaciones	INT	Llave Primaria
N_Barrío	VARCHAR	
Loc_Inund	VARCHAR	
Tipo_Inund	VARCHAR	
Cond_Suelo	VARCHAR	
Geom	Polygon	

La Tabla 32 de la entidad Vectores contiene el nombre de la entidad, siendo el código del vector, la llave primaria y los atributos: nombre del barrio, el tipo de vectores, focos del vector y ubicación del vector, y el atributo geom que representa la geometría de la tabla.

Tabla 32. Definición de las Entidades – Vectores asociados con el ambiente y sus relaciones

Nombre	Tipo	Descripción
C_Vectores	INT	Llave Primaria
N_Barrío	VARCHAR	
Tipo_Vectores	VARCHAR	
Focos_Vector	VARCHAR	
Ubic_Focos_Vector	VARCHAR	
Geom_Vectores	VARCHAR	

La Tabla 33 define la Entidad Historial como la llave primaria y se definen los atributos tales como género y régimen, sumado al tipo y descripción de las entidades.

Tabla 33. Definición de las Entidades – Historial, Asociados con el Ambiente y sus Relaciones.

Nombre	Tipo	Descripción
Ent_Historial	Varchar (20)	Llave Primaria
Genero	Varchar (10)	
Régimen	Varchar (20)	

La Tabla 34 presenta la Entidad Administrador, siendo el código del login, la llave primaria; además de ser un identificador único que tendrá los privilegios autorizados por el administrador del sistema y velará por la seguridad del mismo y los atributos correspondientes al password y Rol.

Tabla 34. Definición de las Entidades – Administrador, Asociados con el Ambiente y sus Relaciones.

Nombre	Tipo	Descripción
C_Login	VARCHAR	Llave Primaria
Password	VARCHAR	
Rol	VARCHAR	

11.2 Modelo Cartográfico del Sistema

El modelo cartográfico pretende normalizar los elementos y/o símbolos cartográficos que hacen parte del sistema, estableciendo las características y formas que representarán el mundo real a través de puntos, líneas o polígonos o áreas. De igual manera facilita la

visualización al usuario y los productores de información que acceden o integran el sistema (Meneses *et al.*, 2011).

El modelo propuesto constará de una simbología representada en iconos que le permiten al usuario visualizar la distribución espacial de los eventos en salud que afectan la comunidad residente en la comuna 20 o la localización de los factores de riesgo asociados con el ambiente. Las leyendas que facilitan la interpretación de las solicitudes cartográficas, específicamente en la comuna 20, realizadas por los usuarios del sistema. La escala que representa las longitudes reales de los modelos cartográficos solicitados por los usuarios en particular en la comuna 20. Las capas ayudan en la interpretación visual de la distribución espacial en el mapa de la comuna en estudio que son abstraídas de la realidad a través de líneas, puntos o polígonos o imágenes de satélite. La resolución es la cantidad de objetos o características del modelo cartográfico para una excelente visualización, evita la saturación de información sobre el mapa base del sistema. Los sistemas de proyección están relacionados con la precisión en la ubicación de un punto, línea o polígono sobre el mapa digital de la comuna 20. Las etiquetas complementan la información solicitada por el usuario al sistema y lo orientan en la cartografía para nombrar los barrios de la comuna, los eventos en salud diagnosticados, direcciones, factores de riesgo asociados al ambiente, entre otros.

La cartografía que hará parte del sistema de vigilancia epidemiológico ambiental con SIG propuesto, trabajará con el sistema de coordenadas geográfica Magna-Sirgas (Marco geocéntrico nacional de referencia, densificación del sistema de referencia geocéntrico para las américas) en coordenadas planas, proyección Gauss-Krueger, Colombia (Transversa Mercator), el elipsoide de referencia asociado a MAGNA-SIRGAS Colombia West Zone – EPSG:3115, como se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35. Tipos de Entidades del Sistema Propuesto y su Forma de Representación Cartográfica

Entidades	Forma	Escala de Visualización	Sistema Referencia (EPSG)	Descripción
Comunas	Polígono	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre el número de comunas que conforman la zona urbana de Santiago de Cali, entre ellas la comuna 20.
Barrios	Polígono	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre el total de barrios que conforman la zona urbana de Santiago de Cali y conforman la Comuna 20.
Diagnósticos	Punto	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre los reportes de ingresos a hospitalización de personas residentes en la comuna 20.

Entidades	Forma	Escala de Visualización	Sistema Referencia (EPSG)	Descripción
EPS	Punto	Max 1: 500	3115	Localización espacial de las EPS en el municipio que atienden la población residente en la comuna 20.
Vías	Lineas	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre la red vial de la comuna 20 de Santiago de Cali.
Inundaciones - Deslizamientos	Polígono	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre las amenazas altas, media y baja por inundaciones y deslizamientos existentes en la Comuna 20 de Cali.
Red de Acueducto	Linea	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre la red de acueducto y los factores de riesgo relacionados con el abasto de agua
Calidad de aire	Polígono	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre la localización de las estaciones de monitoreo y los reportes de calidad de aire generados.
Asentamientos Incompletos	Polígono	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre los predios considerados como asentamientos humanos incompletos ubicados en la comuna en estudio.
Red de Alcantarillado	Lineas	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre las amenazas altas, media y baja por contacto directo con aguas residuales en sectores sin cobertura de alcantarillado en la Comuna 20 de Cali.
Residuos Sólidos	Puntos	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre las amenazas altas, media y baja por presencia de residuos sólidos en sectores sin cobertura de recolección en la Comuna 20 de Cali.
Expendio de Alimentos	Puntos	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre los factores de riesgo relacionados con alimentos empacados y preempacados, ventas ambulantes existentes en la Comuna 20.
Vectores	Puntos	Max 1: 500	3115	Almacena información sobre la localización de los focos que favorecen el desarrollo del vector Aedes y los riesgos altos, medios y bajos.

11.3 Interrelación de los Datos con Mapas Utilizando Sistemas de Información Geográfica – SIG.

En esta fase del proceso se realiza el producto final. Los resultados de la complementariedad del sistema de vigilancia epidemiológica de factores de riesgo ambiental tradicional con SIG serán básicamente mapas automatizados. Cabe mencionar que, el aprovechamiento de las características y funciones de un SIG, esta relacionado con el conocimiento de conceptos básicos de cartografía, al igual de los principios básicos para la elaboración y diseños de mapas.

Las características básicas para la elaboración de los mapas de trabajo están relacionados con la topología, la capacidad de abstracción del mundo real (representar la realidad de manera simbólica), la proyección (construcción de mapas sobre superficies planas bidimensionales) y la proyección Magna-Sirgas (Tomado de: Meneses J., *et al.*, 2011)

11.4 MODELO FÍSICO

En el modelo físico se hace una descripción paso a paso de la implementación del sistema general propuesto, teniendo en cuenta el ingreso a la información contenida, llegando al uso de las herramientas informáticas tales como software, hardware, servicios Web. En este sentido la realización del trabajo se realizará a través de la herramienta Windows, ya que permite el manejo de programas computacionales convencionales y a los cuales en la mayoría de los casos no se les presenta ningún tipo de restricción (Figura 26)

La construcción del modelo entidad – relación puede derivar en un esquema lógico de la base de datos donde se definirá el tipo valor y dominio de los atributos a utilizar en cada entidad a la cual se le asignara como tabla. Como elemento adicional a este, el modelo será trabajado mediante Postgres, que maneja un lenguaje SQL 9.5 y Map Server para ofrecer al usuario una interfaz que sea agradable a la vista del interesado en lo referente a la información cartográfica (Meneses *et al.*, 2011; Quintero *et al.*, 2010) y el complemento para datos espaciales PostGIS. Cabe destacar que la base de datos en mención puede ser accedida o manipulada para su presentación mediante scripts implementados en lenguaje PHP, Java Script y HTML principalmente. El código EPSG del modelo es 3115, cuya descripción de las diferentes tablas del modelo y sus características se presentó en la Tabla 35.

11.5 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La información que alimentará el sistema esta basado en los reportes de los diversos diagnósticos en salud presentados en la población residente en la comuna 20 que asiste a los centros, puestos de salud y reportan al Sistema de Vigilancia Epidemiológico Nacional – SIVIGILA – Cali y/o la información registrada en el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental – SISVEA de la SSPM de Cali, colectada en tres (3) instituciones de salud del

municipio. En este mismo sentido, la información debe ser revisada, depurada y organizada antes de ser ingresada al sistema propuesto. En cuanto a la cartografía digital requerida para la visualización de la distribución espacial de los reportes de hospitalizaciones, el Grupo IDESC perteneciente al Departamento Administrativo de Planeación Municipal facilitó la cartografía digital de la comuna 20 que hace parte de la zona Ladera de la ciudad.

11.6 ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Es importante resaltar que para un funcionamiento óptimo del sistema propuesto se requiere que la información contenida este actualizada, por lo cual inicialmente se contó con información secundaria que fue suministrada por el Grupo de Epidemiología y Salud Pública de la SSPM, cuando reportaron el total de pacientes procedentes de la comuna 20, ingresados a las UPGD's del municipio y estos al SIVIGILA Cali, durante el periodo 2009-2014; información correspondiente a un periodo de cinco años en la comuna en estudio, facilitando el análisis de la misma. En este mismo sentido, se efectuaron recorridos por el territorio en estudio para identificar la existencia y ubicación espacial de los factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente, que inciden en la salud de la población residente en la comuna 20, identificando las entidades que conformarán la base de datos geográfica del sistema propuesto.

11.7 ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Finalizado el proceso de recopilación y actualización de la información que hará parte del sistema propuesto que trabajará con el sistema Ubuntu Server que es gratuito y de libre uso. Esta información será almacenada en un servidor geográfico MS4W, el cual trabaja en un entorno de desarrollo de código abierto, permitiendo la creación de aplicaciones de SIG en la WEB, que facilitan la realización de consultas, análisis y visualización de la información cartográfica a través de la red, mediante la tecnología Map Server que incluye paquetes de Apache, PHP, Map Server, GDAL.

El uso de un servidor favorece que la información quede registrada y servirá como copia de respaldo y seguridad para el funcionamiento del sistema en todo momento que se requiera. Cabe mencionar que para garantizar que se cuente con información en línea se requiere que esta sea orientada a objetos. Para ello se transforma el formato de archivo shape file a formato Structured Query Language (SQL), utilizando para ello las aplicaciones del sistema gestor de base de datos PostgreSQL con su extensión PostGIS que es un componente espacial del sistema gestor de base de datos, el cual añade soporte de almacenamiento, acceso y administración de la información geográfica a la base de datos objeto relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en SIG. PostGIS almacena la información geográfica en una columna de tipo geometry llamada The_geom.

El modelo PostgreSQL es un potente sistema gestor de base de datos objeto relacional de código abierto. Tiene soportes completos para claves foráneas, uniones, vistas, disparadores, procedimientos almacenados en varios lenguajes, con el fin de lograr relacionar las diferentes entidades de la base de datos incluyendo: Integer, Numéricos, Boolean, Char, Varchar, Date, Intervalos y Timestand. Este modelo tiene como ventajas que facilita el manejo de información espacial, destacándose el análisis y generación de consultas de forma sencilla. Esta herramienta permite integrar los datos con facilidad, ya que puede operar todo tipo de dato, sea este entero, números decimales, fechas, comandos lógicos. Una vez identificado el modelo lógico y las variables a utilizar, se les asignará un tamaño que esté ligado a la disponibilidad de información. Este potente gestor puede ser utilizado por los SIG, ya que cuenta con el módulo PostGIS. El post GIS es un complemento para el manejo de información espacial más avanzado del mundo de código abierto (Barrabia *et al.*, 2011).

Para la información que conforma el sistema propuesto se creará una base de datos en PostgreSQL con el nombre de Sistema de Vigilancia Epidemiológico de Factores de Riesgo Tradicional Asociados con el Ambiente. La base de datos es alimentada con los archivos de información de los eventos en salud reportados al SIVIGILA Cali, SISVEA Cali y los factores de riesgo tradicionales asociados con el ambiente convertidos a SQL.

11.8 NECESIDADES DE SOFTWARE, HARDWARE Y REQUERIMIENTOS.

La característica principal de hardware con la que contará el sistema corresponde a un servidor físico, caracterizado por su fácil utilización y garantiza la seguridad en la información que esta consolidada en el equipo, al igual que su administración. El equipo también deberá permitir la actualización del sistema operativo, siendo un aspecto relevante para este tipo de sistemas. En este mismo orden de ideas es importante tener presente las características de rendimiento en relación con la capacidad de almacenamiento, procesamiento en particular los alcances de la memoria RAM del servidor, sus procesadores entre otros aspectos. Las características generales del servidor físico requerido se observan en la Figura 37.

De igual forma el equipo constará de un computador personal que no requiere tener las últimas características en tecnología, ya que se ha diseñado un sistema orientado al manejo de la información por cualquier tipo de usuario, sin tener demasiadas limitaciones. Por tanto el computador debe contar con un monitor, teclado, mouse, Unidad Central de Proceso (CPU).

Figura 37. Características del Servidor Físico para el Sistema Propuesto.

	Servidor Marca: Dell
	Plataforma: Unix (BSD, GNU/Linux)
	Modelo: PowerEdge R 430
	Procesador: AMD
	Tipo de procesador: X 8
	Memoria RAM: 2 GB
	Almacenamiento Interno Maximo: 3 TB

11.9 SOFTWARE Y LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.

Para el desarrollo del sistema propuesto requiere la utilización de diferentes plataformas de software y diferentes lenguajes de programación. Para el objeto en estudio el software usado será de escritorio tales como Sistema Operativo Linux, Impresora Virtual PDF Creator, Navegador Web Mozilla Firefox y sistemas gestores de bases de datos, principalmente.

Los softwares SIG de escritorio licenciado como software libre, usará el sistema gestor de base de datos PostgreSQL. En cuanto al servidor de mapas utilizado por uso práctico y de licenciamiento libre fue Geoserver basado en Java y Open Geospatial Consortium (OGC) (Quintero *et al.*, 2011).

12 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las características ambientales propias de la Comuna 20, producto de su conformación ilegal por la presencia de pobladores procedentes de varias regiones del país, corresponden a la necesidad de esta comunidad de terrenos para la construcción de viviendas y la escases de estas en la zona plana del municipio, lo que ha incidido en la ocupación de las franjas de protección de las fuentes hídricas que recorren la comuna en estudio, entre ellas el río Cañaveralejo y sus nueve afluentes tales como: la Quebrada Guarrúz, El Indio y La Cristalina, entre otras. Por las difíciles condiciones para la prestación de los servicios de agua, saneamiento y aseo, las quebradas están impactadas por la presencia de diversos tipos de residuos como escombros, residuos orgánicos, inorgánicos, malezas, restos de poda, gran acumulación de lodos en el cauce debido a la intervención humana y sobre pastoreo (SSPM, 2011). Esta situación se presenta corrientemente en las grandes ciudades, que van creciendo desordenadamente a partir de asentamientos de desarrollo incompleto en terrenos con condiciones ambientales precarias, como los de la zona Ladera de la ciudad, registrando porcentajes de NBI del 19% (DANE, 2011).

Las condiciones ambientales identificadas en la comuna 20 y su relación con el perfil epidemiológico de la comuna, según información reportada al SIVIGILA Cali y las EPS colaboradoras del estudio centinela de la SSPM, permiten inferir que la calidad de vida de la población residente está fuertemente relacionada con factores de riesgo tradicionales asociados con el ambiente. Las enfermedades en la comuna 20 están altamente relacionadas con factores de riesgo de tipo tradicional, que a su vez se asocian con un bajo nivel de desarrollo socioeconómico como se percibe en las comunidades de la comuna en estudio, presentándose poblaciones de la zona de Ladera con al menos alguna necesidad insatisfecha, registrándose un porcentaje del 19%; porcentaje superior en 8 unidades al valor del municipio de Santiago de Cali del 11% (DANE, 2011). Entre los riesgos tradicionales relacionados con la pobreza y el desarrollo insuficiente, se encuentran la falta de acceso al agua potable, eliminación inadecuada de excretas, residuos sólidos, insalubridad en la vivienda y entorno, contaminación del aire en el hogar, entre otros (Sarmiento *et al.*, 2013).

Los reportes obtenidos permitieron evidenciar mayores proporciones de diagnósticos de enfermedades transmisibles (73.41% y 84.19%) y trauma (23.59% y 1.59%), eventos asociados en alto porcentaje a factores de riesgo tradicionales relacionados con el ambiente que afectan la salud de la comunidad residente en la comuna 20. El barrio Siloé se destacó por la presencia de enfermedades relacionadas con factores ambientales tradicionales, seguido por el barrio Lleras Camargo. De igual manera, el barrio Siloé registró los mayores porcentajes de ingresos a hospitalización diagnosticados principalmente por ERA que afectan las vías respiratorias altas y bajas, URL 6; seguido por diagnósticos de EDA Bacteriana, enfermedades estrechamente relacionadas con los factores ambientales tradicionales. Es importante por lo tanto realizar estudios más detallados en el barrio Siloé,

en particular la medición de las concentraciones de PM_{2.5}, las características de la vivienda y las condiciones socioeconómicas de las familias; factores que se asocian con la enfermedad respiratoria, especialmente en las poblaciones más vulnerables (niños y ancianos) (Herrera, 2011). Los datos estudiados mostraron que los más afectados son los niños menores a 12 meses de edad. Las alteraciones de las características ambientales existentes en estos barrios, sumado a fenómenos de hacinamiento de los residentes de estos sectores, así como la pobreza y miseria considerados problemas ambientales (Senado, 1999), juega un papel preponderante dentro de los condicionantes para la incorporación de estas enfermedades en los territorios (Da Silva Mello, 2011; Parra, 2003).

Según Prust (2006), aproximadamente el 24% de los eventos que ocasionan morbilidad en una comunidad están relacionados con factores de origen ambiental; mientras que, un 23% de la mortalidad en la población son atribuidos a factores ambientales tradicionales, relacionados en particular con fenómenos de diarreas severas, principalmente en lactantes y niños (relacionado con la realidad local, situación geográfica, carencia de agua potable, pobreza) (Da Silva Mello, 2011); infecciones de las vías respiratorias inferiores (en Colombia se estima que el costo anual de la contaminación del aire en zonas urbanas es de 1.5 billones de pesos, donde el 65% causan mortalidad y el 35% morbilidad); de igual manera las IRA constituye la primera causa de consultas médicas y de morbilidad en los países desarrollados y en vía de desarrollo (Tamayo *et al.*, 2008), donde el nivel de necesidades básicas insatisfechas es alto (Carmona, 2009; Norstrom, 2001; Greenfacts, 2003; URL 5); diversos tipos de lesiones accidentales que provocan millones de muertes; incremento de las enfermedades originadas por vectores principalmente Dengue, Chikungunya, Leishmaniasis, Paludismo, Malaria, entre otras (Londoño *et al.*, 2013). Cabe destacar que, los riesgos ambientales afectan en particular a personas o poblaciones que, por condiciones individuales, geográficas o sociales, están más predispuestas a ser afectadas de una manera negativa. Las personas con enfermedades de base, los adultos mayores, niños, mujeres y la comunidad con bajas condiciones socioeconómicas, tienen mayor probabilidad de padecer el impacto de los riesgos ambientales para la salud (Benguigui, 2005). Para reducir los riesgos de incrementos en los impactos a la salud generados por la exposición continuada a factores ambientales tradicionales prevalentes en un territorio, existen aspectos fundamentales que deben ser considerados, principalmente por las entidades gubernamentales y los tomadores de decisión. Es por ello fundamental, la necesidad de reforzar los sistemas de vigilancia y control adecuados y oportunos, que faciliten la planeación de acciones de intervención de estos factores y mejore la calidad ambiental, para reducir la vulnerabilidad de diferentes grupos de la población (Ballester *et al.*, 2014).

Es muy importante realizar las investigaciones epidemiológicas de los factores que inciden en el incremento de la morbilidad por diversos diagnósticos en la comunidad, pasando de la investigación epidemiología tradicional que trabaja a escala nacional o regional hasta el estudio de las variaciones de las enfermedades a nivel local, o de área más pequeña a

través de la epidemiología espacial; tal como se realizó con la información de diversos eventos en salud reportados al SIVIGILA Cali o las IPS colaboradoras del estudio centinela y su correlación con factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente, propios de los barrios que conforman la comuna 20 en estudio. Según Elliott y Warternberg (2004), referenciado por Quintero *et al.* (2010), la epidemiología espacial en áreas pequeñas puede ser abordada a través de mapas de enfermedades, estudios de asociación geográfica, aglomeraciones de casos o clustering. En general, el objetivo de un sistema de vigilancia epidemiológico es identificar cuando una agregación espacial de los casos de diversos diagnósticos reportados, por ejemplo por el SIVIGILA Cali; así como las IPS colaboradoras en el estudio centinela, distribuidas por los barrios que conforman la Comuna 20, durante el periodo Enero – Diciembre de 2009 al 2014 y 2010 al 2014, respectivamente, se está incrementando por encima de los límites esperados, evaluando si se está presentando riesgo de brotes. Se espera que este sistema de vigilancia sea replicado en las demás comunas de Cali, especialmente en aquellas de alto riesgo por factores ambientales tradicionales.

Sin embargo, la elaboración de un sistema de vigilancia epidemiológico de los factores de riesgo ambientales tradicionales se dificulta en la ciudad por el deficiente estado de la información reportada por las UPGD's del municipio al SIVIGILA Cali, encontrando problemas de digitalización de las direcciones de los pacientes notificados por diversos diagnósticos y el correspondiente nombre del barrio y comuna. Estos aspectos son relevantes para la ubicación espacial de los casos sobre el mapa digital de la comuna 20 en estudio y evidenciar de manera real, el comportamiento y/o distribución de estos eventos prevalentes en el territorio durante los periodos evaluados. Estas falencias en la presentación de los datos dificultan conocer por barrios, el total de diagnósticos de diversas enfermedades agrupadas como enfermedades transmisibles, enfermedades no transmisibles y trauma. Efectuando la depuración y reorganización de la información primaria recolectada, se evidenciaron diferencias en los totales de diagnósticos, principalmente durante los años 2009 (79), 2010 (137), 2012 (61) y 2013 (56).

13 CONCLUSIONES

Los reportes de diversos diagnósticos generados por las UPGD's al SIVIGILA Cali durante el periodo 2009 al 2014; al igual que el total de hospitalizaciones de niños menores a cinco años, internados en las IPS colaboradoras en el estudio centinela durante el 2010 al 2014, permitieron evidenciar una mayor proporción de enfermedades clasificadas como transmisibles con rangos entre el 64.25% al 76.99% y entre el 75.82% al 88.56%, respectivamente. Del total de diagnósticos de enfermedades transmisibles reportadas por las IPS colaboradoras del centinela, entre el 94.57% al 98.88% y el SIVIGILA Cali, registrarón entre el 87.52% al 98.13% de eventos relacionados con factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente.

Los registros de las UPGD's y las IPS colaboradoras del estudio centinela de diversos diagnósticos durante el periodo 2009 al 2014 y 2010 al 2014, respectivamente, presentaron mayor proporción de pacientes procedentes de los barrios *Siloe y Lleras Camargo*; Siloe con mayor porcentaje de diagnósticos por diversos eventos e ingresos a hospitalización durante el periodo en estudio. Los principales diagnósticos presentados en estos barrios por parte de las IPS colaboradoras en el estudio centinela, correspondieron a *ERA que afecta las vías respiratorias altas y bajas, Infección Vías Urinarias y EDA*. Eventos relacionados con factores tradicionales asociados al ambiente que afectan la calidad de vida de la comunidad residente. Observando que estos eventos están asociados con factores ambientales existentes en la vivienda, teniendo en cuenta los porcentajes de NBI, que para esta comuna es del 19%, superando el 11% para el Municipio de Santiago de Cali (DANE, 2011), reflejadas en problemas de hacinamiento por distribución inadecuada de espacios, deficiente estado de la infraestructura de techos, paredes, ventana de las viviendas, presencia de objetos inservibles o almacenamiento de grandes volúmenes de agua a la intemperie y por largos periodos, favoreciendo la aparición de estos eventos reportados en mayor porcentaje en los barrios de la comuna en estudio.

Las herramientas estadísticas son fundamentales para el manejo, organización y posterior análisis de los reportes de diversos diagnósticos registrados por las UPGD's del municipio al SIVIGILA Cali, al igual que los casos de hospitalizaciones de niños menores a cinco años registrados por las IPS colaboradoras del estudio centinela. Es importante destacar que el uso de estas herramientas, facilita conocer el comportamiento de los diversos diagnósticos reportados, información de gran significancia para los funcionarios tomadores de decisiones de las entidades del gobierno municipal. Por tanto, la estructuración de un sistema de vigilancia que recopile la totalidad de diversos diagnósticos reportados en un periodo de tiempo, complementado con un Sistema de Información Geográfico – SIG, facilitará la visualización de la dispersión de los diversos eventos en salud por las comunas y/o

barrios de la ciudad y apoye la comprensión de la distribución de la información registrada.

El uso del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE), diseñada para el tratamiento específico de los datos geográficos, identificar relaciones sistemáticas entre variables o dentro de una misma variable, cuando no existe un conocimiento claro sobre distribución en el espacio geográfico (Acevedo *et al.*, 2008) se ha convertido en una técnica de apoyo a la herramienta de la estadística básica realizada a través de la aplicación de procedimientos aritméticos, donde los datos de morbilidad asistida a través de los diagnósticos reportados por las UPGD's y/o las IPS colaboradoras del estudio centinela de la SSPM durante el periodo 2009 – 2014, junto con las condiciones ambientales, sociales propias de los barrios pertenecientes a la comuna 20 de Santiago de Cali, pueden brindar importantes pautas de comprensión al comportamiento espacial de estos eventos asociados con factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente. A través de este análisis exploratorio se logró realizar un estudio inicial de los datos a través de aproximaciones gráficas, haciendo evidentes de forma visual mediante la realización de mapas temáticos, la mayor proporción de diversos diagnósticos y hospitalizaciones de niños menores a cinco años en los barrios Siloe y Lleras Camargo, como se identificó inicialmente a través del análisis estadístico básico a los datos analizados.

La implementación de un Sistema de Información Geográfica – SIG en un sistema de vigilancia epidemiológico servirá de herramienta para el análisis de información de los diversos diagnósticos reportados por las UPGD's del municipio al sistema de vigilancia epidemiológico – SIVIGILA, al igual que las hospitalizaciones de niños menores a cinco años internados en las IPS colaboradoras del estudio centinela. Se permitirá la visualización del patrón de comportamiento de los eventos de interés sobre el mapa digital de la comuna 20; también garantizará trabajar con información revisada, depurada y organizada que será posteriormente georeferenciada sobre el mapa del territorio en estudio; al igual que el análisis estadístico tradicional y espacial de los casos reportados, haciendo uso de las técnicas de análisis Exploratorio de Datos Espaciales – AEDE, como herramientas de soporte para la toma de decisiones. El conocimiento del territorio en cuanto a la localización espacial de los factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente y sus efectos en la salud de la comunidad expuesta, principalmente la población infantil y adultos mayores a 60 años, facilita la elaboración e implementación de programas que realmente impacten las condiciones de vida de la comunidad.

Es importante tener en cuenta que, el uso de SIG como un complemento al sistema de vigilancia epidemiológico propuesto, requiere la actualización periódica de la información base de hospitalizaciones reportadas al SIVIGILA Cali y el Sistema de Vigilancia Epidemiológico Ambiental de la SSPM, al igual que los factores de riesgo

ambiental existentes en el territorio, que garantice al usuario que accede al sistema, una información rápida, veraz y oportuna, para la toma de decisiones.

Un buen conocimiento de los eventos en salud asociados a factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente, permite la estructuración de un adecuado modelo de diseño conceptual y lógico del sistema de vigilancia propuesto complementado con SIG, facilitando la identificación de las entidades principales y su relación con el resto de entidades que hacen parte del proceso.

Para garantizar el buen funcionamiento del sistema propuesto, se hace necesario identificar de manera adecuada, las interacciones entre este sistema y los roles de los usuarios que harán uso del mismo.

El SIG como complemento del sistema de vigilancia epidemiológico ambiental propuesto está basado en la abstracción del mundo real, teniendo en cuenta la información ambiental y/o sanitaria existentes en el municipio de Santiago de Cali, la cual será posteriormente interpretada y analizada según los roles de los usuarios que harán uso del sistema.

El diseño de un acertado modelo conceptual que describa de manera lógica y organizada la realidad del entorno, permitirá obtener posteriormente un adecuado modelo lógico, modelo cartográfico, modelo físico, que hacen parte de la operatividad del sistema de información, y permitirá la implementación y funcionamiento del aplicativo.

La información base que hará parte del sistema de vigilancia epidemiológico ambiental complementado con un SIG, y los productos resultantes se presentarán en formato Web, siendo compatibles con algunos sistemas de entidades del gobierno municipal, instituciones de salud y comunidad en general, facilitando el acceso de cualquier persona y sirva de herramienta para la toma de medidas de intervención de los factores de riesgo identificados en el sector. Así mismo, el sistema estará diseñado teniendo en cuenta las necesidades del usuario, siendo interactivo, fácil de usar y brinde respuestas a las consultas sugeridas por el usuario.

La identificación y/o definición del tipo de modelo del sistema de vigilancia epidemiológico, facilitará realizar la organización de las entidades y sus relaciones en un esquema de representación más cercano a la realidad.

La definición del modelo de diseño lógico para el sistema de vigilancia epidemiológico propuesto, permitirá la identificación de las entidades más significativas y que guardan relación con el resto de entidades que harán parte del sistema propuesto. En el presente

caso, se identificó que la principal entidad correspondió a pacientes, la cual interactúa con el resto de entidades que hacen parte del sistema.

14 RECOMENDACIONES

Los establecimientos de salud generadores de información relacionados con diversos diagnósticos de enfermedades que son registradas al SIVIGILA Cali, al igual que los registros de hospitalizaciones de niños menores a cinco años por diversos eventos, requieren ser previamente revisados, depurados, organizados, garantizando una óptima información para su incorporación en un sistema de vigilancia epidemiológico ambiental, la cual sirve de base para generar alertas tempranas a las entidades del gobierno y facilite a sus funcionarios la estructuración de acciones de intervención de los factores de riesgo que inciden en el incremento de la morbilidad por diversas causas en la población.

La elaboración de un sistema de vigilancia epidemiológico de factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente requiere estar complementado con un sistema de información geográfica, facilitando la ubicación espacial de los casos reportados por el SIVIGILA Cali y/o las IPS colaboradoras del estudio centinela, para la visualización de la distribución espacial de los eventos plasmados sobre el mapa digital de la comuna 20 del municipio de Santiago de Cali.

Las entidades del gobierno municipal requieren contar con Sistemas de Información que complementen los sistemas de vigilancia y personal calificado que haga uso de estas tecnologías para la visualización e interpretación de la distribución espacial de los reportes epidemiológicos que faciliten la planeación de acciones de intervención de los factores de riesgo tradicional prevalentes, principalmente en los barrios Siloe y Lleras Camargo en la comuna 20 que afectan la calidad de vida de la comunidad residente en estos territorios.

El sistema de vigilancia debe garantizar la consolidación de la información generada a las UPGD's del municipio, al igual que las IPS colaboradoras del estudio centinela, siendo veraz, oportuna que sirva como pilar para la planificación, ejecución y evaluación de prácticas que mejoren las condiciones de salud de la población residente en la comuna 20. Como parte de la estructuración del sistema de vigilancia se requiere contar con instrumentos de captura de información validados y estandarizados; generación de información periódica a los usuarios del sistema que sirvan de apoyo para el análisis de la situación en salud, realizar procesos de toma de decisiones y la orientación de acciones en salud pública. Contar con talento humano asignado al manejo de los diferentes subsistemas de información; la sistematización de la información; asegurar la integralidad y seguridad de la información que se genera dentro del marco de la vigilancia en salud pública de eventos de interés.

Para lograr una oportuna y eficiente respuesta en la atención en salud o anticiparse a los efectos a la salud, generados por los factores de riesgo tradicional asociados con el

medio ambiente, presentes en la comuna 20, se requiere que las UPGD's del municipio reporten de manera oportuna, confiable y estandarizada, los diagnósticos de diversos eventos al sistema de vigilancia epidemiológica – SIVIGILA, fuente que alimentaría el sistema de vigilancia propuesto. Cabe mencionar que los reportes obligatorios de casos por parte de las entidades territoriales, es el dato fundamental de análisis para garantizar un cubrimiento espacial y temporal completo del territorio en estudio. De igual manera, se requiere contar con la participación activa de las EPS que conforman el régimen contributivo y subsidiado del municipio, para reforzar con la comunidad de la comuna 20, las acciones de Atención Primaria en Salud – APS que garantice que la comunidad efectivamente acuda al sistema de Salud en caso de enfermedad.

Estructurar el modelo conceptual, lógico y físico de un sistema de vigilancia epidemiológico, teniendo en cuenta las entidades, sus atributos y la interrelación entre estos, para garantizar que el SIG se adecue a las necesidades y/o requerimientos para lo cual fue construido.

El sistema propuesto no cuenta con restricciones en las actualizaciones de su base de datos con información generada por las UPGD's al SIVIGILA Cali y/o el sistema de vigilancia epidemiológico ambiental de la SSPM, por lo cual no es un sistema estático. Se requiere contar con personal con conocimientos en el desarrollo de sistemas de información geográfica, manejo de software libre. En este mismo orden de ideas las IPS y demás UPGD's del municipio, informen cambios en el registro o envío de la información para garantizar la oportunidad del dato.

15 TEMAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Identificación de los factores de riesgo generadores de eventos asociados a Enfermedades Respiratorias Agudas – ERA que afectan las vías respiratorias altas y bajas, según información suministrada por las UPGD´s de la ciudad y su correlación con los resultados de las mediciones de los sistemas de Vigilancia de la Calidad de Aire, distribuidas por diversos sectores de la zona urbana y rural del municipio de Santiago de Cali y los factores de riesgo asociados al incremento de este eventos.

Reforzar el análisis estadístico tradicional de la información consolidada en el sistema de vigilancia epidemiológica – SIVIGILA y las hospitalizaciones de niños menores a cinco años en las IPS colaboradoras del estudio centinela, geo referenciadas sobre el mapa digital de la comuna 20, como parte del SIG. Complementando el análisis del comportamiento del patrón de distribución de estos casos, a través de la estadística tradicional, principalmente en sectores con agregación espacial o clúster.

Continuar con la implementación y/o puesta en marcha del sistema de vigilancia epidemiológica ambiental de factores de riesgo tradicional asociados con el ambiente, complementandolo con un SIG, teniendo en cuenta que está propuesto desarrollarse con herramientas de software libres (PostgreSQL, Geoserver, KML, entre otros) y herramientas de manipulación de datos vectoriales, ahorrando costos de licenciamiento, alta compatibilidad entre ellas

16 REFERENCIAS

ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI. (2007). Secretaria de Salud. Boletín epidemiológico. Santiago de Cali. 2007. Secretaria de salud pública municipal de Santiago de Cali. Unidad de epidemiología y salud pública.

ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI. (2012). Plan de Desarrollo 2012-2015. Municipio de Santiago de Cali. “CaliDA, una ciudad para todos”

ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI. (2012). Plan de Desarrollo 2012-2015. Comuna 20. “CaliDa, una Ciudad para Todos”

_____ (1995). Acciones Básicas de Rehabilitación para la Atención a las Personas con Discapacidad en Situaciones de Desastre

ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI, DAGMA, CVC, FUNDACION SER SOCIAL. (2007). Agenda ambiental. Santiago de Cali.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. (2011). Política distrital de salud ambiental para Bogotá D.C 2011 – 2023. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Bogotá Positiva. Gobierno de la Ciudad.

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI – SSPM. (2013). Perfil Epidemiológico por Comunas. Municipio de Santiago de Cali, 2013. Versión 1.

AGUDELO F. (2009). Riesgo ambiental y salud pública en un barrio conformado por invasión en Medellín: El caso de la Divisa. Estudio Etnográfico, 2007-2008. Salud Universidad Del Norte. Barranquilla. Volumen 25. Número 2. 2009.

AGUIRRE-ARAUS A. (2013). Sistema de información geográfica para la gestión de la bioseguridad en la Provincia Holguín. Ciencia en su PC. Número 4. Octubre-Diciembre 2013.

AGUILAR-MORENO E., GRANELL C. (2013). Sistemas de información geográfica para unidades de información. El profesional de la información. Volumen 22. Número 1. ISSN: 1386 – 6710.

ANDERSON M. (2008). Sistema de Vigilancia en Salud Pública. Focus on Field Epidemiology. Volumen5. Numero 6. North Carolina Center for Public Health Preparedness. Guillings School of Global Public Health.

ALZATE S R. (2009). Epidemiologia Ambiental.

ARCOS PI., CASTRO R., DEL BUSTO F. (2002). Desastres y salud pública: un abordaje desde el marco teórico de la epidemiología. Unidad de investigación de emergencias y desastres (UIED). Departamento de Medicina. Universidad de Oviedo. Revista Española de Salud Pública. Volumen 76. Número 2. Madrid 2002.

ARP – SURA. (2012). Sistemas de vigilancia epidemiológica. Gestión del riesgo ocupacional para la prevención y control de la enfermedad profesional – desordenes musculoesqueléticos (DME).

ARISTIZABAL REYES L. (1991). Asma. Diagnostico diferencial. Enfermedad Respiratoria en el niño. Segunda Edición. Páginas 279-287. Cali-Colombia.

ASCUNTAR TELLO, J., JAIMES, F. (2016). Ronda Clínica y Epidemiológica: Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Salud. Iatreia Vol 29 No. 1 Medellin. Jan/Mar 2016.

ATLAS SEGURIDAD. (2011). Programa de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva, 2011.

BALLESTER F. (2005). Vigilancia de riesgos ambientales en salud pública. El caso de la contaminación atmosférica. Gaceta Sanitaria. 2005; 19: (3): 253-7

BALLESTER F., LLOP S., QUEROL X., ESPLUGUES A. (2014). Evolución de los Riesgos Ambientales en el Contexto de la Crisis Económica. Informe SESPAS 2014. Gaceta Sanitaria 2014

BARBAZAN P., GUISEIX M., BOONYUAN W., TUNTAPRASART W., PONTIER D., GONZALEZ JP. (2010). Modelling the effect of temperature on transmission of dengue. Medical and Veterinary entomology.

BARRABIA Y., VAZQUEZ Y., SÁNCHEZ A., MIER PIERRY L., RODRIGUEZ JL. (2011). Guía para el soporte de Sistemas de Información Geográfica en servidores PostgreSQL para Ubuntu. Revista Cubana de Ciencias Informáticas. ISSN: 1994-1536. RNPS: 0547

BENGUIGUI Y. (2005). Estrategia de Atención a Enfermedades Prevalentes de la Infancia, Reto para Latinoamérica. Neumología Pediátrica. Editorial Médica Panamericana.

BERNSTEIN J., ALEXIS N. (2008). The health effects of nonindustrial indoor air pollution. J. ALLERGY CLINIC IMMUNOLOGIC. 2008. American academy of allergy, asthma & immunology. Páginas 585-591

BORGUES O. (1987). Medio Ambiente y Salud. Una forma de evaluar su relación. Programa de profesionales jóvenes, CEPIS/OPS. Lima, Perú.

CAMARA DE COMERCIO DE CALI., FUNDACIÓN ALVARALICE., EL PAÍS., UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE., CASA EDITORIAL EL TIEMPO., FUNDACIÓN CORONA., CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. (2014). Cali como vamos. Informe de calidad de vida en Cali, 2014. Tercer año de la administración de Rodrigo Guerrero Velazco. Santiago de Cali, Agosto 2015. Iniciativa para evaluar los cambios en la calidad de vida en Cali.

CÀMARA G., MONTEIRO SD., y MARILIA SC. (2000). Spatial Analysis and GIS: A primer. En: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutorials/spatial_analysis/spatial_analysis_primer.pdf (último acceso: 17 de Mayo de 2009).

CARMONA JC. (2009). Infección respiratoria aguda en relación con la contaminación atmosférica y otros factores ambientales. Universidad de Manizales. Facultad de medicina. Volumen 9. Número 1. Junio de 2009.

CASTELLANOS F. (2004). Vigilancia Epidemiológica. España. 2004

CISNEROS F., RODRIGUEZ S., FERRER I., TRUFERO N. (2000). Enfermedades Diarreicas Agudas en el Nino: Comportamiento de algunos factores de riesgo. Revista Cubana Médica. Revista Cubana. Medicina General Integral 2000, 16 (2): 129-33.

CALDERON LLANTEN CE. (2008). Propuesta de modelo para la gestión y ejecución de las competencias sectoriales en salud ambiental para Colombia. Informe Final. Bogotá D.C. 2008.

COREY G. (1987). La vigilancia en la epidemiología ambiental. Centro Panamericano de Ecología Humana y salud. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.

COCKINGS S., DUNN CE., BHOPAL RS. WALKER DR. (2004). Health and place. User's perspectives on epidemiological, GIS and point pattern approaches to analyzing environment and health data. 10 (2): 169-82

_____ (2014). Comunicación personal funcionarios de EMCALI, EICE ESP, realizada en 2014 como parte de la elaboración del Boletín de Salud y Ambiente del COTSA Municipal de Cali.

_____ (2016). Comunicación personal ingeniero Wilmer Herrera Muñoz, realizada en 2016.

_____ (2015). Comunicación personal funcionarios de la oficina de Gestión Ambiental de EMCALI, EICE ESP, realizada en 2015, como parte de la elaboración del informe de gestión de la Mesa Técnica Cálida de Agua del COTSA Municipal de Cali.

CUJINO M., MUÑOZ L. (2001). Conocimientos y prácticas de las madres y acciones de promoción y prevención, desarrolladas por los agentes de salud, para el manejo de la infección respiratoria aguda, no neumonía, en menores de cinco años. Manizales. 1999. Revista Colombia Médica. Volumen 32. No. 1.

DA SILVA MELLO ME. (2011). Enfermedad diarreica aguda en niños. Agentes causales más comunes en una comunidad del Chaco Central. Revista Pediatría. Asunción. Volumen 38. Número 3. Diciembre 2011.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. (2014). Alcaldía de Santiago de Cali. Expediente Municipal. Seguimiento y Evaluación al Plan de Ordenamiento Territorial – POT. Tomo V.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN MUNICIPAL. (2013). Cali en Cifras. Subdirección de Desarrollo Integral.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE. CIDSE. (2005). Proyecciones de la Población del municipio de Santiago de Cali, 2006-2036. Escenario de crecimiento según bajo tendencias del DANE.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE. CIDSE. (2011). Diagnostico socio demográfico de Cali y 10 municipios del pacífico nariñense. Cuantos somos como vamos. Editorial Afroamericana XXI.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE. CIDSE. (2011). La visibilización estadística de los grupos étnicos colombianos.

DECRETO 3039 DE 2007. (2007). Por el cual se adopta el Plan Nacional de Salud Pública 2007-2010

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION MUNICIPAL. (2009). Cali en Cifras. Alcaldía Municipal de Santiago de Cali.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION MUNICIPAL. (2012). Plan de Desarrollo Municipio de Santiago de Cali 2012-2015. CaliDA, una ciudad para todos. Acuerdo No. 0326 de 2012.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION MUNICIPAL. (2014). Revisión ordinaria del plan de ordenamiento territorial de Santiago de Cali. Subdirección del POT y servicios públicos. Documento Técnico de Soporte. Diciembre 2014.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION MUNICIPAL. (2014). Expediente municipal. Seguimiento y evaluación al plan de ordenamiento territorial. Alcaldía de Santiago de Cali. Tomo V.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE., CVC. (2010). Caracterización biofísica, social y de infraestructura para la formulación del POMCH de la Cuenca de los ríos Lili, Meléndez, Cañaveralejo en el marco del proyecto BP 42442 – Informe final 2010

DE HOLLANDER A., VAN KAMP I., LEIDELMEIJER K., MARSMAN G. (2003). Health, environmental and quality of life: an epidemiological perspective on urban development. Landscape and urbanplanning. Volumen 65. Issues 1-2.

DE SALAZAR L. (2007). Haciendo funcionar los sistemas de vigilancia en América Latina. CEDETES. Editorial Universidad del Valle. Cali.

DE MATEO S., REGIDOR E. (2003). Sistemas de Vigilancia de la Salud Pública: No pidamos peras al olmo. Gaceta Sanitaria. Volumen 17, Issue 4, páginas 327 a 331.

DE PIETRI DE., GARCÍA S., RICO O. (2008). Modelos geo-espaciales para la vigilancia local de la salud. Revista Panamericana de Salud Pública 2008; 23(6): 394-402

DUQUE D. (2004). Relación entre las afecciones respiratorias agudas y el polvo del fique en los trabajadores industriales de cabuya, en Popayán, Cauca. Universidad del Valle. Facultad de salud. Escuela de salud pública. Santiago de Cali.

DUQUE LF., CAICEDO B., SIERRA C. (2008). Sistema de vigilancia epidemiológica de la violencia para los municipios colombianos. Comité de Investigaciones de la Universidad de Antioquia. 2008.

EMCALI EICE ESP. (2009). Reporte de daños registrados durante el año 2009, en la zona urbana del municipio de Santiago de Cali.

ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVE. (2007). Revista FOCUS. Volumen 114. Numero4.

EPA., UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (2005). Alianza para aire limpio intradomiciliario. En: www.epa.gov.co. Mayo de 2005. www.pcia.org.com (último acceso: Junio de 2009).

ESPINOSA J., DIAZ A., CABRERA M., GOMEZ E. (2006). Factores de Riesgo del Huésped en las Infecciones Respiratorias Agudas, en Menores de Cinco Años de Edad. Policlínico Docente Universitario 'Luis Li Trijent' Guines. Facultad de Ciencias Medicas del Este de la Habana.

ESCALANTE T., LLORENTE J., ESPINOSA D., SOBERÓN J. (2000). Bases de Datos y Sistemas de Información: Aplicaciones en Biogeografía. Revista Académica Colombiana de Ciencias. Volumen XXIV. Numero 92. Septiembre de 2000.

FEDERACION INTERNACIONAL DE SOCIEDADES DE LA CRUZ ROJA Y DE LA MEDIA LUNA ROJA., ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD., ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA REDUCCIÓN DE DESASTRES. FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA. (2006). El desafío del sector agua y saneamiento en la reducción de desastres: mejorar la calidad de vida reduciendo vulnerabilidades. Organización Panamericana de la Salud.

FRANKLIN P. (2007). Indoor air quality and respiratory health. Mini-symposium: pollutants and respiratory health. Pediatric respiratory reviews. Elsevier. Australia. 2007.

FONSECA W., KIRKWOOD BR., VICTORA CG. FUCHS SR., FLORES JA., MISAGO C. (1996). Risk factors for Childhood Pneumonia among the Urban Poor in Fortaleza, Brazil: A Case Control Study. Bulletin of the World Health Organization. Volumen 74

FOSSAERT H. (1974). Sistemas de Vigilancia Epidemiológica. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana.

FLOREZ A., SUEMATSU G. (1992). Evaluación y Manejo a Nivel Local de Riesgos Ambientales para la Salud. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Programa de Salud Ambiental. Organización Panamericana de la Salud (OPS)

FLOREZ A., RINCON C., GARZON P., VARGAS N., ENRÍQUEZ C. (2008). Factores relacionados con enfermedades transmitidas por alimentos en restaurantes de cinco ciudades de Colombia, 2007. Asociación Colombiana de Infectología. Volumen 12. Número 4. Diciembre 2008.

FULLERTON GD., BRUCE N., GORDON S. (2008). Indoor Air Pollution from Biomass Fuel Smoke is a Major Health Concern in the Developing World. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. Revista sciencedirect, 2008. Pag. 843-851.

GARCIA AV. (2005). El riesgo como Construcción Social y la Construcción Social del Riesgo. Desacatos. Septiembre-Diciembre. Revista No. 19. Centros de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. México D.F.

GARCIA LEON FJ., FERNANDEZ JC. (2010). Aportaciones al Desarrollo de un Sistema de Formación en Salud Pública. Informe SESPAS 2010. Gaceta Sanitaria 2010

GARZA V., CANTU PC. (2002). Salud ambiental, con un enfoque de desarrollo sustentable. Revista de salud pública y nutrición. Volumen 3. Numero 3. México. 2002.

GREENFACTS. Centro Nacional de Epidemiología. Instituto de salud Carlos III. (2003). Scientific facts on respiratory diseases in children. Facts on health and environmental. www.greenfacts.org. (Ultimo acceso: 2009).

GRETCHEN S., MAYA M., COLIN M. (2009). Riesgos para la salud mundial: progresos y desafíos. Organización Mundial de la Salud. 2009; 87:646-646. Doi: 10.247/BLT.09.070565

GIRON SL., MATEUS JC., MENDEZ F. (2009). Impacto de un botadero a cielo abierto en la ocurrencia de síntomas respiratorios y en costos familiares de atención en salud de niños entre uno y cinco años en Cali, Colombia. Revista BIOMEDICA. Instituto Nacional de Salud. Santa Fe de Bogotá.

GONZALEZ M. (2009). Estilos Modernos de Vida, Cambio Climático y Ecosistemas Alterados: un desastre anunciado para el surgimiento de las enfermedades infecciosas. (2009). Revista MVZ Córdoba 14 (2): 1665-1666. Editorial SalimMáttar.

GONZALEZ F., MUÑOZ I., VANACLOCHA H. (2008). La información en tiempo real. Una herramienta necesaria en vigilancia epidemiológica. Gaceta Sanitaria. Volumen 22. Número 2. Barcelona. ISSN 0213-9111. Análisis de vigilancia epidemiológica de la comunidad valenciana.

GONZALEZ JR., INTERIÁN S., ALVÁREZ R. (2005). Un sistema de soporte de decisión basada en los SIG para el análisis medioambiental urbano. Nueva Gerona, Cuba. Mapping, ISSN 1131-9100. Número 100.

GRUPO EPIDEMIOLOGIA Y SALUD POBLACIONAL (GESP). GRUPO DE ESTUDIO Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL (ECCA). SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL DE CALI., DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION

DEL MEDIO AMBIENTE. (2008). Evaluación de la Calidad del Aire en la Ciudad de Cali y sus Efectos sobre la Salud y los Costos en Salud de Niños y Adultos Mayores entre 2009 y 2010. Universidad del Valle.

HERNANDEZ NJ. (1986). Programa de prevención y control de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años en un área marginada de Cali. Universidad del Valle. Facultad de Salud. Departamento de medicina social. Magister en salud pública.

HERNANDEZ – VASQUEZ A., AZAÑEDO D., BENDEZÚ G., PACHECO J., MARTÍN R. (2016). Sistema de Información Geográfica: Aplicación Práctica para el Estudio de Atropellos en el Cercado de Lima, Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. Volumen 33, No. 4, pp 725 – 731. ISSN 1726-4642. Lima.

HERRERA AM., ECHEVERRY CA., MAYA GJ., ORDOÑEZ JE. (2011). Patologías respiratorias en niños preescolares y su relación con la concentración de contaminantes en el aire de la Ciudad de Medellín (Colombia). Revistas ingeniería Universidad de Medellín. Volumen 10. Número 19. ISSN 1692-3394. Julio-Diciembre 2008.

HIGGS G., GOULD M. (2001). Is there a role for GIS in the new “new NHS”? Health& Place. Volumen 7.

HOLGUIN J. (2009). Evaluación del impacto del botadero a cielo abierto de Navarro en la prevalencia de síntomas de infección respiratoria aguda en niños de 1 a 5 años residentes en su área de influencia. Universidad del Valle. Facultad de Salud. Escuela de Salud Pública. Maestría en Epidemiología. Santiago de Cali. 2009.

HOLMES EC., TWIDDYSS. (2003). The origin, emergence and evolutionary genetics of dengue virus. Infection, Genetics and Evolution. Infections, genetics and evolution: Journal molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases. Volumen 3. ISSN 1. Mayo de 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD - INS. (2012). Proceso Vigilancia y Control en Salud Pública. Vigilancia Nutricional Centinela de las Gestantes, 2012

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – INS., OMS. (2015). Calendario epidemiológico 2015. Dirección de vigilancia y análisis de riesgo en salud pública. Grupo comunicación del riesgo INS.

INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA INGEOMINAS., DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE – DAGMA. (2005). Estudio de microzonificación sísmica de Santiago de Cali. Convenio No. 02 de

_____ (2002). Sub proyecto de Sismotectónica. Informe No. 1-9. Evaluación de la amenaza sísmica regional en Santiago de Cali. 2005

JONES AR., BECKSTEAD J.W., LOCKEY RF., MOHAPATRASS. (2006). Cigarette, Smoke-induced gene expression analysis in normal human bronchial epithelial cells. Tampa, Florida: Abstracts [Publicación periódica].

JONES A.P. (1998). Asthma and Domestic Air Quality. School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, Norfolk. Society Science Medical. Volumen 47. Numero 6. Impreso en Gran Bretaña.

LASSO DI. (2004). Diseño e implementación de un SIG como apoyo para el seguimiento y monitoreo en la emanación y vertimiento de contaminantes de las industrias de Santiago de Cali (Plan piloto). Universidad del Valle. Ingeniería Topográfica. Tesis.

LAW D., WILFERT R. (2004). Mapeo para la vigilancia e investigación de brotes. Focus On Field Epidemiology. Volumen 5. Numero 2.

LEDESMA C., BONANSEA M., RODRIGUEZ C., SÁNCHEZ A. (2013). Calidad del agua en el embalse Río Tercero (Argentina) utilizando sistemas de información geográfica y modelos lineales de regresión. Revista Ambiente & Agua – An interdisciplinary journal of applied science. Volumen 8. Número 2. 2013.

LEVESQUE B., ALLAIRE S., GAUVIN D., KOUTRAKIS P., GINGRAS S., RHAINDS ML., PRUD HOMME H., DUCHESNE JF. (2001). Wood-burning appliances and indoor air quality. Publicación periódica. The science of the total environment. United States. Pag. 281, 2001.

LONDOÑO L., RESTREPO C., MARULANDA E. (2013). Distribución espacial del dengue basados en herramientas del sistema de información geográfica, Valle del Aburra, Colombia. Revista Facultad Nacional de Salud; 2014; 32 (1): 7-15.

LOPEZ P., CACERAS DC., LOPEZ E. (2004). Enfermedad por rotavirus. Características epidemiológicas, clínicas, prevención y manejo. Volumen 6. Número 2.

MARTINEZ NJ., MONTES DE MIGUEL C. (1991). Vigilancia Epidemiológica en Relación al Medio Ambiente. Revista de Sanidad e Higiene Pública. (Último acceso: JUNIO de 2009).

MARTINEZ M. (2003). La demanda por combustible y el impacto de la contaminación al interior de los hogares sobre la salud: El caso de Guatemala. CEDE. Universidad del Valle. Maestría en economía del medio ambiente y los recursos naturales. Santiago de Cali.

MARTINEZ H., RIOS M., ARCHILA J. (2009). Factores de riesgo a enfermedades respiratorias agudas en los menores de cinco años. Revista Mexicana de pediatría. Volumen 76. Número 6. Noviembre – Diciembre 2009

MATTHIES F., FEW R., WILKINSON P., KOVATS RS., AHERN M. (2005). Global health impacts of floods: epidemiologic evidence. Revista Epidemiologica. 2005; 27: 36-46

MCCARTHY MA. (1996). Protecting the Public Health – The Role of Environmental Health. Leading Article. The Nottingham Trent University, Department of Building and Environmental Health. The Society Public Health (1996). Volumen 110.

MENDEZ F., GOMEZ RM., FILIGRANA PA. (2008). Descripción de la calidad de aire en el área de influencia del Botadero de Navarro, Cali, Colombia. Colombia Médica. Volumen 39. Número 3. Pag. 245-252.

MENDEZ F., FILIGRANA P. (2006). Evaluación del impacto del relleno sanitario de Navarro en la ocurrencia de eventos adversos en la salud respiratoria de adultos residentes en su área de influencia. Universidad del Valle. Facultad de ingeniería.

MENENDEZ J., MENENDEZ E., CASTRO D., MONTENEGRO Y. (2008). Sistema automatizado para el almacenamiento y procesamiento de las enfermedades de declaración obligatoria.

MENESES JM., CARDENAS J. (2011). Diseño e implementación de un sistema de información geográfica (SIG) sobre software libre para la Secretaría de Planeación Municipal del Municipio de Guadalajara de Buga. Universidad del Valle. Facultad de Ingenierías. Escuela de Ingeniería Civil y Geomática. Programa de Ingeniería Topográfica. 2011.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL. (2012). Plan Descenal de Salud Pública. 2012-2021. Dimensión Salud Ambiental.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL. (2006). Decreto 3518 de 2006. Por el cual se crea y se reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública y se dictan otras disposiciones.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – DNP - MPS, 2015 – 2030. (2015). Avance Documento Marco Política Integral en Salud Ambiental 2015 - 2030 MADS – DNP – MPS.

MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL. (2013). Plan descenal de salud pública, PDSP, 2012-2021: La salud en Colombia la construyes tú. Prosperidad para todos.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA – INGEOMINAS. (2005). Subdirección de amenazas geológicas y entorno ambiental. Evaluación de la amenaza sísmica regional en Santiago de Cali. Informe No. 1 – 9. Bogotá 2005.

MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. (2004). Documento CONPES 3344. Presidencia de la república de Colombia.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. (2010). Guía de Atención Clínica Integral del Paciente con Dengue. República de Colombia. Dirección General de Salud Pública. Instituto Nacional de Salud. Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS. Bogotá 2010.

MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. (2006). República de Colombia. Decreto 3518 de 2006. Por el cual se crea y se reglamenta el Sistema de Vigilancia Epidemiológica en Salud Pública y se dictan otras disposiciones.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL., MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL., MINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL., MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL., MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO., MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA., MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL., MINISTERIO DE TRANSPORTE., IDEAM., ICA., INS., INVIMA. COLCIENCIAS., DNP. (2008). Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química. Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. CONPES 3550 de 2008.

MITCHEL (2007). Tomado de la página de internet: www.gulftimes.com

MOLINA G., OQUENDO T., BASTIDAS D., RODRIGUEZ S., FLOREZ M. (2014). Georreferenciación de la Oferta de Programas de Salud Pública en Cuatro Ciudades en el Contexto del Mercado Competitivo del Sistema de Salud, Colombia 2014. IATREIA Vol 28 (3): 223 – 239. Julio – Septiembre 2015.

MOLINA I. (2014). Los Sistemas de Información Geográfica en Epidemiología.

MOLINA A. (2008). Sistemas de Información Geográfica para el Análisis de Distribución Espacial de la Malaria en Colombia. Escuela de Ingeniería de Antioquia. ISSN 1794-1237. Numero 9. Julio 2008. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia).

MONTOYA M., QUICENO L., GOMÉZ M., CASTRO MR., HERNÁNDEZ M., OSORNO R. RESTREPO MR., MARTÍNEZ MP. (2000). Sistema de vigilancia epidemiológica para el

factor de riesgo de radiaciones ionizantes. SIVERI. Dirección Seccional de Salud de Antioquia. Medellín.

NIETO A., SENIOR A., MEDINA E. (2007). Sistema de información geográfica para la creación de planes de contingencia contra actos terroristas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Facultad de Ingeniería. Revista UD y La Geomática. Volumen 1. Número 1. 2007.

NORSTROM M. (2001). Geographical Information System (GIS) as a Tool in Surveillance and Monitoring of Animal Diseases. Acta Vet. Scand. 2001, Volumen 94. Páginas 79 a 85

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD /ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SALUD (1993). Salud, medio ambiente y desarrollo. Organización Panamericana de la Salud. Nuestro planeta, nuestra salud, informe de la comisión de salud y medio ambiente de la OMS. Washington D.C

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD., ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2005). Las Inundaciones y su Efecto en la Salud Publica.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (2004). Paquetes y Programas de Mapeo y Análisis Espacial en Epidemiología y Salud Publica. Boletín Epidemiológico. Volumen 25. Número 4.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (2000). La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible. Publicación científica No. 752.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD – ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2014). La Salud en las Américas

PALACIOS PC., CABAL J. (1998). Aplicaciones de los sistemas de información geográfica (SIG) en evaluación de impacto y gestión ambiental. Santiago de Cali: Universidad del Valle.

PARDO O., OREJUELA N., BUCHELI H., ARANGO O., CARDENAS L., MUNERA J., TRUJILLO J., AGUDELO A., PAZ C., RENZA E., CANTILLO A. (2013). Empresas municipales de Cali EICE ESP. Informe de gestión 2013.

PARRA W. (2003). Bronquiolitis. Guía de tratamiento basada en la evidencia. Asociación Colombiana de neumología pediátrica. Guía No. 2. Medellín-Colombia.

PEREZ JIMENEZ D., MAS BERMEJO, P; PRIETO DIAZ, V, RODRIGUEZ GONZÁLEZ JE. (2004). Geosalud: Relaciones geográficas entre Salud y Ambiente. Miriam. Rev Cubana Hig Epidemiol (on line). 2004, Vol. 42, No. 2, ISSN 1561-3003. La Habana, Cuba.

PEREZ JIMENEZ D., DIAGO Y., CORONA B., ESPINOSA R., GONZÁLEZ JE. (2010). Enfoque Actual de la Salud Ambiental. La Habana, Cuba.

PEREIRA MARCIA S., PARDI V., CORTELLAZZI K., BOVI AMBROSANO G., VETTORAZZI A., FERRAZ S., DE CASTRO M., PEREIRA A. (2014). Geographic Information System and Multilevel Analysis: Gingival Status among 12-year-old Schoolchildren in Sao Paulo, Brasil.

PERSONERIA MUNICIPAL DE SANTIAGO DE CALI. (2014). III informe anual sobre la situación de derechos humanos en Santiago de Cali

PRADILLA A., RUEDA A., DE SALAZAR L., VELEZ J., MUNOZ E. (2007). Determinantes de Salud y Políticas Públicas: Identificación de Indicadores de Problemas de Salud y Factores Asociados, Basada en Datos Disponibles. Colombia Médica. Volumen 38. Numero 3. Páginas 251 a 262.

PRÛSS-ÛSTÛN A. (2006). Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Organización Mundial de la Salud (OMS). Resumen de orientación.

QUINTERO SG. (2010). Análisis espacial de la distribución de los casos notificados de TBC años 2005-2008 en el área urbana del municipio de Santiago de Cali. Tesis.

ROBLES E., BERNABEU J., BENAVIDES FG. (1996). La Transición Sanitaria: Una revisión conceptual. Boletín de la Asociación de Demografía Histórica.

RODGERS A. (1993). Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Organización de los Estados Americanos. 1993

ROQUENI N., MESA J., MARTINEZ G., PRENDES B. (1997). Prototipo de Sistema de Soporte a la Decisión para Evaluación de Proyectos Hidroeléctricos Basado en un GIS.

ROJAS J., ROJAS M., LIEVANO M., DIAZ M., LECLERCQ M. (s.f). Propuesta de un sistema de vigilancia epidemiológico alimentario nutricional para la identificación de factores de riesgo asociado a enfermedades cardiovasculares. Revista de nutrición. Universidad Javeriana. Santiago de Cali.

ROJAS JH. (2014). Secretaría de Salud Pública Municipal de Cali. Boletín Epidemiológico de Enfermedades Transmitidas por Vectores. Cali. Semana Epidemiológica 45 de 2014.

ROMERO DUQUE, G., CALDERON ACERO, J., JAIMES BECERRA, M. (2016). Generación de Mapas de Ruido (industrial) desde Sistemas de Información Geográfica. Un Acercamiento desde la Literatura. Revista Tecnura, 20 (49), 152-166. Doi: 10.14483/udistrital.jour.tecnura. 2016.3 a 10.

SAN MARTÍN JL. (2007). La estrategia de gestión integrada para la prevención y control del dengue en la región de las Américas. Revista Panamericana de Salud Pública. 21 (1), 2007.

SARMIENTO R., MEDINA E. (2013). Lineamiento Aire, Ruido y Radiación Electromagnética. Anexo Operativo. Acciones en salud pública en territorios priorizados 2013. Secretaría distrital de salud. Dirección de salud pública. Área de vigilancia en salud pública. Bogotá D.C.

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL. (2008). Plan territorial de salud de Santiago de Cali 2008-2011.

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL. (2012). Plan territorial de salud de Cali 2012-2015. Documento de trabajo. 2012.

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL. (2013). Boletín de salud y ambiente del COTSA Municipal. Municipio de Santiago de Cali. Periodo Enero-Diciembre 2013.

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL. (2011). Proyecto “Mejoramiento, promoción de la salud y prevención de la enfermedad en el Municipio de Santiago de Cali”. Análisis de la realidad zona priorizada de los barrios La Sultana - Brisas de Mayo, Comuna 20 de Cali. SSPM – UES Ladera, 2011

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL DE CALI. (2010 – 2014). Base de datos de hospitalizaciones de niños menores a cinco años internados por diversos eventos en salud en tres (3) IPS del régimen contributivo y subsidiado del Municipio de Santiago de Cali.

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL DE CALI. (2009-2014). Sistema de vigilancia epidemiológico – SIVIGILA 2009-2014. Grupo de Vigilancia Epidemiológica y Salud Pública. 2015. Consultada en 2015.

SECRETARIA DISTRITAL DE SALUD. (2014). Dirección de salud pública. Área de vigilancia en salud pública. Guía operativo PIC – Plan de inversiones colectivas. Bogotá Humana. Grupo funcional gerencia de sistemas de información de vigilancia en salud pública.

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA MUNICIPAL. (2014). Base de datos de establecimientos que comercializan y/o expenden productos alimenticios preparados o pre empacados en la zona Ladera del Municipio de Santiago de Cali. Unidad Ejecutora de Saneamiento Zona Ladera. 2014.

SERVICIO OCCIDENTAL DE SALUD. (2007). Comportamiento de los eventos de notificación obligatoria Enos. Subgerencia de salud. Boletín Epidemiológico No. 3. Departamento de Epidemiología y Salud Pública. 2007

SPIEGEL JM., BONET M., IBARRA AM., PLAGLICCIA N., OUELLETTE V., YASSI A. (2010). Social and environmental determinants of *Aedes Aegypti* infestation in Central Havana: results of a case-control study nested in an integrated dengue surveillance programme in Cuba. *Tropical Medicine and International Health*. Volume 12. No. 4. Abril 2007.

SPERANDIO O. (S.f). (1995). Ambiente, Salud y Desarrollo. Centro Panamericano de la Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. OPS/OMS.

SHUMAN KE. (2010). Global Climate Change and Infectious Diseases. Perspective. *The New England Journal of Medicine* 362. Volumen 12.

SHABAN M., URBAN B., SAADI A EL., FAISAL M. (2009). Detection and Mapping of Water Pollution Variation in the Nile Delta Using Multivariate Clustering and GIS Techniques. *Journal of Environmental Management*. Volumen 91.

SENADO J. (1999). Los factores de riesgo en el proceso salud-enfermedad. *Revista cubana de medicina general integrada*. 1999; 15 (4): 453 - 60

----- (1993) CAPITULO 5. Sistemas de Información Geográfica en el Manejo de Peligros Naturales. En: *Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado*. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales. Organización de Estados Americanos con el apoyo de la Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Washington, D.C. 1993.

TAMAYO DI., ALMARALES G., PUPO D., TAMAYO JR. (2008). Infecciones respiratorias agudas bajas en menores de cinco años de Hatu – Bulico, Timor Leste. Universidad Nacional de Timor Leste. Facultad de Medicina de Timor Lorosa. *Correo científico médico de Holguín* 2008.

THACKER S., STROUP D., PARRISH G., ANDERSON H. (1996). Surveillance in Environmental Public Health: Issues, Systems, and Sources. Public Health Policy Forum. American Journal of Public Health. Volumen 86. Numero 5.

TOROK M. ANDERSON M. (2008). Introduction of Public Health Surveillance. Focus On Field Epidemiology. Volumen 5. Numero 5. North Carolina Center for Public Health Preparedness. GillingsSchool of Global Public Health.

UNILEVER. (2009). Cartilla Manos al Agua, Agua a las Manos. Una cartilla “Saludable”. Programa de Educación Ambiental de UNILEVER.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. (1974). Salud Pública y Atención Primaria en Salud. Open Course Ware y Lalonde, 1974.

UNIVERSIDAD DEL VALLE. (2012). RENATA aplicada en la generación de soluciones de información ambiental, coberturas vegetales y cambio de uso del suelo para Colombia, accediendo a bases de datos espaciales distribuidas y su manejo con aplicativos remotos. Universidad del Valle, Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, King College London. Anexo I. Metodología para la construcción del Geoportal Ambiental. Informe Técnico Final. Contrato No. 1106-487-25688.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2009). Global Health Risk. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks.

VARGAS V. RESTREPO I. (2009). Una Revisión de Modelos de Apoyo a la Decisión (DSS) para la Gestión Integral del RecursoHídrico. Universidad Nacional de Colombia, Universidad del Valle, Instituto CINARA. Santiago de Cali, Colombia.

VON EHRENSTEIN OS. (2002). Asthma, allergies and respiratory health. Luxemburgo: Oficina para publicaciones oficiales de la Comunidad Europea.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2009). Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. ISBN 9789241563871. WHO, 2009

Referencias de internet

URL 1: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/health/>, consultado en noviembre de 2015

URL 2: <http://www.eltiempo.com/economía/empresas/los-retos-de-colombia-para-entrar-a-la-ocde-/14556283>, consultado en diciembre de 2015

URL 3: <http://www.un.org/es/climatechange//summit2014.shtml>, consultado en diciembre de 2015.

URL 4: www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/foodborne-disease-estimates/es/, consultado en diciembre de 2015.

URL 5: www.twisenblog.blogspot.com.co/2011/10/bases-de-datos-relacionales-vs.html.

URL 6. Environmental Tobacco Action & Awareness Week. Octubre 5-11 2008. Tomado de: www.montana.edu/wwwcxair/october_smoke.html

17 ANEXO

17.1 Anexo 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Identificación de los factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente evidenciado durante el recorrido realizado por los barrios de la Comuna 20 de Santiago de Cali.

Sector Mónaco – La Sultana	Factores de riesgo tradicional relacionados con el ambiente
	<p>Localización de viviendas sobre terrenos pendientes ocasionando movimientos en masa, que favorecen los deslizamientos poniendo en riesgo la población que reside en estos sectores. (Parcelación Mónaco-La Sultana)</p>
	<p>La ubicación de asentamientos humanos en terrenos de alta pendiente, dificultan la conexión a la red principal de alcantarillado, ocasionando el escurrimiento de las A.R por las vías del sector.</p>
	<p>Las A.R generadas en el asentamiento y escurren sobre las vías del sector, llegan finalmente a nacimientos de agua existentes en el sector, (Quebrada Isabel Pérez) deteriorando su calidad e inutilizándolas para su uso directo por la comunidad residente aguas abajo.</p>


		
		<p>La vía Cristo Rey Km 5 que conecta la parte alta de la comuna, en la zona rural con la parte baja, se encuentra impactada a lado y lado por la presencia de residuos sólidos, escombros, entre otros desechos.</p>
		<p>La capa asfáltica de la vía Cristo Rey Km 5, se encuentra deteriorada en algunos tramos. Estas condiciones favorecen la re suspensión de material particulado al paso de vehículos que transitan por el sector, principalmente en temporada de verano; incrementando los riesgos de problemas respiratorios, principalmente en la población infantil y adulta mayor que permanece gran parte del tiempo en el hogar.</p>
<p>Vía Cristo Rey Km 5. Sector Mónaco – La Sultana. Comuna 20</p>		
		<p>Continuando con el recorrido por el Km 5, se llega a los límites de la zona urbana y rural, encontrando el barrio Lleras Camargo en la comuna 20.</p> <p>Se evidencio la existencia de redes de alcantarillado que receptionan las aguas servidas generadas en parte de la comunidad, residente en estos sectores.</p>
<p>Límites zona rural – Comuna 20. Barrio Lleras Camargo</p>		

		<p>Las viviendas construidas en este sector, utilizan diversos tipos de materiales (ladrillo, tablas de madera, latas, etc.), ubicadas en zonas de alta pendiente y vías sin pavimentar, favoreciendo la re suspensión de material particulado, principalmente en temporada seca afectando a la comunidad infantil residente en el sector.</p>
		
<p>Condiciones de Viviendas y acceso al sector - Comuna 20</p>		
		<p>Parte de los asentamientos humanos construidos en estos sectores de la parte alta de la comuna no están conectados a las redes de alcantarillado de la ciudad, incrementando las descargas directas de A.R a las quebradas que recorren el territorio. Observando gran numero de tubos vertiendo las aguas servidas a sus cauces.</p> <p>Gran porcentaje de las viviendas del sector están localizadas sobre las franjas de protección de las quebradas que recorren la comuna.</p>
		<p>Los vertimientos directos de A.R a los cauces de las quebradas, incrementa la generación de malos olores, presencia de residuos sólidos, deterioro del paisaje, aparición de roedores y vectores. La mala calidad de estas corrientes superficiales incide en el desuso de estos afluentes como alternativas para suministro en la vivienda.</p>

<p>Barrios Brisas de Mayo – Pueblo Joven. Asentamientos sin conexión a red de alcantarillado. Comuna 20</p>	
	<p>Siguiendo con el reconocimiento del territorio se llega a la parte baja de la comuna, pasando por los barrios Lleras Camargo, El Cortijo. Observando vías pavimentadas y presencia de vehículos que transitan por el sector, incrementando material particulado, ruido.</p> <p>Se evidencio sobre las vías de estos barrios, la presencia de residuos sólidos dispuestos a cielo abierto. Estos residuos son localizados al paso del vehículo recolector de la empresa prestadora del servicio.</p>
<p>Barrio El Cortijo. Parte media. Comuna 20</p>	
	<p>Durante el recorrido se evidenció la cercanía entre viviendas, facilitando el acceso de vectores al interior, principalmente el mosquito Aedes transmisor del virus del Dengue, entre otros eventos de carácter infectocontagiosos al contacto directo con otras personas.</p>
	<p>Localización de asentamientos humanos en la parte media de la comuna, ubicadas sobre las franjas de protección de las Quebradas que recorren la comuna 20.</p> <p>La comunidad asocia la existencia de las quebradas como fuentes receptoras de residuos sólidos y líquidos. Estas condiciones favorecen la aparición de roedores, vectores, olores ofensivos y demás condiciones higiénico-sanitarias deficientes, afectando la salud de la comunidad residente en estos sectores.</p>
<p>Barrio El Cortijo. Viviendas ubicadas sobre franjas de protección Quebrada Guarruz. Comuna 20</p>	

		<p>En este mismo entorno se evidencio la existencia de basureros crónicos de residuos generados por la comunidad residentes en el sector. Esta disposición a cielo abierto incrementa los riesgos de aparición de roedores, olores molestos, vectores tales como moscas, mosquitos; deterioro del entorno.</p>
<p>Presencia de residuos sólidos dispuestos a cielo abierto, cerca a viviendas. Localización: CL 9 OESTE entre KR 52 y KR 53.</p>		<p>Las difíciles condiciones socioeconómicas de la comunidad residente en esta comuna, incrementa la aparición de ventas de alimentos preparados, utilizando los antejardines que hacen parte de la vía pública del sector. La exposición de estos alimentos a diversos contaminantes; sumado a la inadecuada manipulación durante su preparación y/o comercialización, incrementan los riesgo de enfermedad en la comunidad consumidora.</p>
		<p>Las difíciles condiciones socioeconómicas de la comunidad residente en esta comuna, incrementa la aparición de ventas de alimentos preparados, utilizando los antejardines que hacen parte de la vía pública del sector. La exposición de estos alimentos a diversos contaminantes; sumado a la inadecuada manipulación durante su preparación y/o comercialización, incrementan los riesgo de enfermedad en la comunidad consumidora.</p>
<p>Presencia de ventas ambulantes y/o semi-estacionarias de alimentos preparados para el consumo de habitantes de la Comuna 20</p>		<p>Sectores de algunos barrios de la Comuna 20, carecen de red de alcantarillado, descargando directamente sus A.R a las quebradas que cruzan el territorio. Estas fuentes superficiales ya se encuentran contaminadas por las descargas de aguas servidas, residuos sólidos, generadas por la comunidad asentada en la parte alta del territorio.</p>
		<p>Sectores de algunos barrios de la Comuna 20, carecen de red de alcantarillado, descargando directamente sus A.R a las quebradas que cruzan el territorio. Estas fuentes superficiales ya se encuentran contaminadas por las descargas de aguas servidas, residuos sólidos, generadas por la comunidad asentada en la parte alta del territorio.</p>
<p>Deterioro en la calidad de las fuentes superficiales que recorren la Comuna 20 con vertimientos de aguas residuales y residuos sólidos</p>		<p>Generación de olores molestos, vectores y roedores que afectan la comunidad residente en las inmediaciones de estos afluentes.</p>




		<p>Separación de los residuos sólidos vertidos directamente a las aguas de la Quebrada Guarruz a través de la estructura de separación de sólidos, construida por la empresa EMCALI EICE ESP., antes de confluir al río Cañaveralejo en el Barrio Venezuela-Urb. Cañaveralejo.</p> <p>Generación de olores molestos por presencia de altos volúmenes de diversos tipos de sólidos, los cuales son removidos periódicamente por la empresa prestadora, recolectando un volumen durante el periodo 2014-Febrero 2015 de aproximadamente 6249 m³.</p>
<p>Estructura de separación de residuos sólidos vertidos a la Quebrada Guarruz antes de confluir al río Cañaveralejo en el barrio Venezuela-Urbanización Cañaveralejo (CL 9 OE con DG 51). Comuna 20</p>		
		<p>Confluencia de quebradas previamente impactadas por descargas de sólidos y A.R al río Cañaveralejo que atraviesa el barrio Venezuela-Urb. Cañaveralejo en la comuna 20 y descarga al Canal Sur y finalmente al Río Cauca que surte aproximadamente al 70% de la población residente en la zona urbana de Santiago de Cali.</p> <p>Presencia de descargas directas de A.R al río Cañaveralejo en barrios ubicados en la zona baja de la Comuna 20. Presencia de roedores, olores molestos, residuos sólidos.</p>
<p>Desembocadura de las aguas de la Quebrada Guarrúz al río Cañaveralejo. Barrio Venezuela – Urb. Cañaveralejo en la Comuna 20</p>		
		<p>Evidencia de riesgos de deslizamientos de los terrenos ubicados en la parte alta de la comuna (barrios Lleras Camargo, Brisas de Mayo, Pueblo Joven).</p> <p>Se observo riesgo de inundaciones en la parte baja de la comuna aldeaña al río Cañaveralejo.</p>
<p>Zona alta de la comuna 20 (Barrios Lleras Camargo, Brisas de Mayo, Pueblo Joven, Siloe) y parte baja (barrios Venezuela-Urbanización Cañaveralejo)</p>		
		<p>El barrio Belisario Caicedo, ubicado en la parte baja de la Comuna 20 con viviendas construidas con materiales resistentes y con estándares mínimos de construcción,</p>

	<p>vías pavimentadas y prestación de servicios públicos domiciliarios.</p> <p>Escasez de zonas verdes y concentración de comunidades.</p>
<p>Parte baja comuna 20. Barrio Belisario Caicedo.</p>	

17.2 Quebrada el Indio. Comuna 20

Fuentes superficiales que bañan la comuna 20, ubicada en la zona de Ladera de Santiago de Cali.	Factores de riesgo tradicional relacionados con el Ambiente
	<p>Existencia de bosque natural que protege de la escorrentía de capa vegetal, principalmente en temporada invernal, afectando la calidad de las fuentes superficiales aledañas.</p>
<p>Parte alta Quebrada El Indio. Comuna 20</p>	
	<p>Construcción de un desarenador para retención de sólidos suspendidos sobre las inmediaciones de la Quebrada El Indio.</p> <p>Aprovechamiento del agua transportada por la Quebrada el Indio por la comunidad aledaña, para el consumo humano.</p>
<p>Desarenador Quebrada El Indio. Comuna 20</p>	

17.3 Parte Alta Quebrada La Cristalina Sector la Sultanita. Comuna 20.

Quebrada La Cristalina. Comuna 20	Factores de riesgo tradicional relacionados con el Ambiente
	<p>La Quebrada La Cristalina, se ha convertido en receptora de aguas residuales, residuos sólidos, arrojados directamente a este afluente por la comunidad asentada sobre sus franjas de protección, deteriorando su calidad y dificultando su uso como fuente de abastecimiento.</p> <p>Al confluir está quebrada al Rio Cañaveralejo, aporta carga contaminante a esta afluente, contribuyendo al deterioro de esta fuente.</p>
<p>Quebrada La Cristalina. Barrio La Sultana. Comuna 20</p>	
	<p>Presencia de vertimientos directos de aguas residuales, residuos sólidos sobre la Quebrada La Cristalina.</p> <p>Ubicación de asentamientos humanos de desarrollo incompleto sobre las franjas de protección de la Quebrada La Cristalina.</p> <p>Riesgo de movimientos en masa afectando la infraestructura de las viviendas ubicadas sobre las franjas de protección de esta Quebrada.</p>
<p>Puente Vehicular Quebrada La Cristalina. Barrio La Sultana. Comuna 20</p>	
	<p>Ocupación de las franjas de protección de la Quebrada La Cristalina, con asentamientos humanos de desarrollo incompleto, realizando vertimientos directos de residuos y aguas residuales.</p> <p>Riesgo de colapso de las construcciones ubicadas sobreterrenos con vocación natural, socavando los cimientos de las viviendas.</p>
<p>Construcciones de viviendas sobre las franjas de protección en el margen derecho de la Quebrada La Cristalina. Comuna 20</p>	