



UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES

Maestría en  
Desarrollo Sostenible  
y Medio Ambiente  
INVESTIGACIÓN I



**CIMAD**  
Centro de Investigaciones en  
Medio Ambiente y Desarrollo

## **Análisis de las condiciones de entorno próximo, que hacen posible la ocurrencia de factores causales de desastres.**

**Caso de análisis:**

**Unidades Tecnológicas de Santander en la ciudad de Bucaramanga.**

**Jorge Gerardo Concha Sánchez,  
Carlos Alberto Amaya Corredor**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE**

**NOVIEMBRE DE 2013**

**Análisis de las condiciones de entorno próximo, que hacen posible la  
ocurrencia de factores causales de desastres.**

**Caso de análisis:**

**Unidades Tecnológicas de Santander en la ciudad de Bucaramanga.**

**Jorge Gerardo Concha Sánchez,  
Carlos Alberto Amaya Corredor**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar  
el título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

**Asesor de tesis  
Carlos Humberto González Escobar  
Magister en Ecoauditorias y Planificación Empresarial**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE**

**NOVIEMBRE DE 2013**

## DEDICATORIA

Carlos Dedicar:

A Él, que con sus bendiciones nos permite.  
A mis Tres Chatos, que con su amor impulsan mi vida.  
A mis Viejos por su ejemplo de vida.  
A mis hermanos por su constante Apoyo.

Jorge Dedicar:

Antes que a nadie al Gran Arquitecto del Universo.  
A mi señora a la que le debo mi vida.  
A todos los que de una u otra manera me permitieron llegar hasta  
acá, mis padres, mi hija, hermanos, amigos, alumnos, que pusieron un  
granito de arena en este trabajo que no termina aquí, apenas comienza.

## AGRADECIMIENTOS

### **De Carlos:**

A mi familia por todo el apoyo brindado.

A mi compañero y amigo Jorge Gerardo por impulsarme a estudiar.

A las Unidades Tecnológicas de Santander, por el apoyo para la realización de esta Maestría y por permitirme crecer profesionalmente.

A la Universidad de Manizales por el espacio de aprendizaje y a las directivas de la Maestría por su extraordinario don de Gente.

### **De Jorge:**

A tantas personas que les debo tanto, que sería imposible mencionarlas sin hacer otro libro, a Carlos, a Germán, a Claudia por el acompañamiento y apoyo, a los directivos y compañeros de las Unidades Tecnológicas de Santander por el apoyo y paciencia.

En la Universidad de Manizales a todos los que nos ayudaron, nos apoyaron y fueron nuestro paño de lágrimas y parachoques en los momentos duros y difíciles durante el tiempo de estudio, a Carlos, Diego, Claudia, Luis, Martha Lucia, y muchos más, un muchísimas gracias.

## RESUMEN

En Bucaramanga, el crecimiento de ciudad ha estado condicionado por iconos o polos de desarrollo a partir de los cuales, la comunidad se reúne y desarrolla, bien por procesos naturales o por procesos planificados. En la Ciudadela Real de Minas la construcción de las Unidades Tecnológicas de Santander, UTS, se convirtió en un polo de desarrollo. A partir del potencial y oferta educativa de las UTS la comunidad encontró múltiples posibilidades de bienestar: mejoramiento de la demanda habitacional, dinámica económica, consolidación de usos comerciales compatibles, desarrollo de otros centros educativos, económica informal y ventas ambulantes, entre otros.

La oferta educativa y las posibilidades económicas ha congregado a cerca de 30000 personas días en una zona no superior a 20 ha, lo cual ha generado múltiples problemas de convivencia y estructura de la zona, así como a un desarrollo desbordado en la prospectiva territorial y social de la ciudad. Estos elementos demandan con urgencia que se mire objetivamente en la zona, las condiciones de riesgo a que puede estar expuesta, y que se cuente con un instrumento de juicio que aporte a la toma de decisiones y la reorganización de sus dinámicas actuales.

Reconocer las condiciones del entorno que pueden desencadenar en Desastres en esta zona de la ciudad, constituye un elemento técnico de identificación de lo que podrá pasar con esta, sino se toman medidas proactivas de intervención, reconocer los aspectos neurálgicos que pueden deteriorar la comunidad urbana que se ha asentado, atraída por un polo de desarrollo de ciudad y potenciar las fortalezas de la zona para consolidarla sosteniblemente dentro de la ciudad.

Palabras Claves: Gestión, Vulnerabilidad, Amenaza, Riesgo

## ABSTRACT

In Bucaramanga, the growth of the city has been conditioned by the icons or development areas which the community gathers and develops, either by natural processes or planned processes. In the Ciudadela Real de Minas de Santander Technological Units, UTS, became a center of development. With the education offered by the UTS, society has sought opportunities for welfare: housing more attractive, better economic dynamics, consolidation of compatible commercial uses, consolidation of new educational institutions, informal economy and street vendors, among others.

The educational and economic opportunities brought together nearly 30,000 people days in an area not exceeding 20 ha, which has created many problems for coexistence and structure of the area, as well as overwhelmed development in territorial and social foresight city. These elements require urgently you look objectively at the area, the risk conditions that may be exposed, and that there should be an instrument of judgment contained in the decision-making and the reorganization of its current dynamics.

Recognize environmental conditions that can lead to disaster in this area of the city, is a technical point of identifying what can happen with this, but take proactive intervention measures, recognizing the critical aspects that can impair the urban community that has settled, attracted by a city center of development and enhance the strengths of the area to consolidate sustainably within the city.

Keywords: Management, Vulnerability, Threat, Risk

## INTRODUCCION

La ciudad de Bucaramanga fue construida sobre un abanico aluvial, esto ha determinado la dinámica de crecimiento de la ciudad y la búsqueda de espacios estables que permitan la construcción de la infraestructura propia para atender las necesidades de toda una sociedad Urbana. La zona de la Ciudadela Real de Minas (1980), fue pensada como una gran zona habitacional de la ciudad, ubicada en una zona plana, estable, cercana a los centros de producción y con facilidad de movilidad para otras zonas de la ciudad.

El hecho de ser Bucaramanga polo de desarrollo del Nororiente Colombiano, aceleró su atracción de población, con lo cual se disparó la construcción habitacional en la Ciudadela Real de Minas. Desde el gobierno Municipal se identificó en esta misma, una zona propicia para reubicar centros de educación secundaria tradicionales en la ciudad (1998), funcionaban en construcciones casi en ruinas y para brindar a la comunidad que optó por vivir en la ciudadela real de minas, de colegios cercanos para la formación académica de sus hijos. Esta solución se pensó para 4 Colegios y una Universidad, las Unidades Tecnológicas de Santander UTS, construidos sobre un eje vial de cerca de 500 metros para una población potencial de 3000 personas día.

A partir del año 2004 las UTS presentaron un crecimiento poblacional cercano al 100% anual, llegando al año 2008 a tener cerca de 12000 estudiantes y 500 docentes y funcionarios. Esta población aumentó al aumentar también la población de los colegios y con el aumento de la oferta habitacional de la zona que se potencio para atender la necesidad de vivienda de muchos estudiantes de las UTS atraídos desde otros municipios del departamento y regiones cercanas.

Aunque se brindó una respuesta altamente eficiente a la necesidad de educación superior, se propició una gran aglomeración en un espacio muy limitado, generando conflictos de todos los órdenes, desde movilidad peatonal y vehicular, hasta de convivencia si se toma en cuenta el uso residencial del sector y por otra parte de crecimiento económico de la zona ante la creación de establecimiento que brinden servicios para la población de los centros educativos del sector.

Hoy día en la Ciudadela Real de Minas, se identifican dos espacios, uno la Calle de los Estudiantes, el eje vial que reúne cinco colegios y dos universidades, moviendo cerca de 30000 personas día, el espacio de mayor movilidad, y la zona residencial y comercial de la Ciudadela, la cual en su gran mayoría depende de la dinámica funcional de las entidades educativas. Por consiguiente, la vida de esta parte de la ciudad, está centrada en la Calle de los Estudiantes y con marcada preponderancia, en las Unidades Tecnológicas de Santander.

Ante este escenario, para quienes transitan a diario, es muy fácil identificar las condiciones neurálgicas de la zona y plantear alternativas de solución. En la calle de los estudiantes se requiere un elemento técnico que describa los diferentes actores de la zona, con sus responsabilidades y sus incidencias sobre el panorama actual, así como también describir las diferentes actividades socioeconómicas que se han establecido en torno a la vida educativa de la zona. Igualmente se requiere describir la composición física y social y sus condiciones constructivas, para reconocer la forma en que el territorio se ha pensado y se ha construido, buscando las explicaciones para la realidad en la que se convive.

Con esta descripción técnica de la realidad, y a la luz del entendimiento actual de la gestión del riesgo como elemento fundamental de la prospectiva y de las decisiones de planeación del territorio y de organización sostenible de la sociedad, se quiere presentar la descripción de los elementos socio naturales que constituyen aspectos de Vulnerabilidad y Amenaza del sector de la Ciudadela Real de Minas y la Calle de los Estudiantes en Bucaramanga. Esta descripción socio natural debe ser una mirada imparcial del escenario actual que se ha constituido en un espacio, bajo criterios de planeación de ciudad, pero desarrollado y consolidado bajo la dinámica social de búsqueda de calidad de vida. Lo anterior explicado en la circunstancia de que la ocupación de la Calle de los Estudiantes se ha dado por la oportunidad del espacio, es decir, a espacio disponible se le ha adaptado una actividad económica que provee servicios a la comunidad educativa, por lo cual la actividad informal ha sido aceptada.

En la Ciudadela Real de Minas de hoy se identifican el desorden en todos los aspectos del contexto urbano, tiene conflictos de movilidad, proliferación de actividades económicas, sobrepoblación residente y circundante y aumento de conflictos socioculturales dada la gran diversidad de personas atraídas por la oferta educativa y por las posibilidades de actividad económica. Como es apenas lógico, esta variedad de situaciones trae consigo situaciones de amenaza y vulnerabilidad para el espacio y la comunidad, su identificación debe ser el primer



paso para que se puedan plantear alternativas de solución a las problemáticas, o por lo menos establecer el punto de partida para aplicar soluciones.

El sector tiene condiciones que le permiten responder ante las amenazas que se presenten, las posibilidades de reorganización del espacio, las posibilidades de reorganización armónica de la sociedad con sus comunidades residentes y circundantes que son la base para que se pueda fortalecer este espacio urbano y pueda manejar adecuadamente los diferentes aspectos que amenazan su estabilidad. Tras estas posibilidades, la forma en que se maneja el espacio debe constituir otro elemento que permita una respuesta efectiva de este espacio urbano ante las complicaciones que pueda presentar. Por otro lado el reconocimiento de los actores institucionales, públicos y privados y su papel protagónico e influyente en la comunidad, pueden constituir fortalezas importantes para que la resiliencia de la zona permita nuevas dinámicas de desarrollo y de reconstrucción de ciudad sin perder sus atractivos, pero si contrarrestando sus dificultades.

Finalmente se hace importante la identificación de los riesgos presentes en la zona, en toda la ciudadela porque es importante anticipar a las situaciones que puedan afectar a una comunidad, bien en su tejido social, o bien en su estructura física funcional. En el caso de la Ciudadela Real de Minas, para que se mantenga bajo la vocación con la que inicialmente se planifico, espacio habitacional de la ciudad. Y en lo específico, en la Calle de los Estudiantes, para establecer las medidas de equilibrio necesarias para lograr el bienestar social de la comunidad educativa, la sostenibilidad de las actividades económicas dependientes de la vida de las entidades educativas, y la armonización de la vida entre la gran población circundante en la dinámica de las instituciones educativas y la comunidad residente, habitacional, que históricamente han ocupado la ciudadela.

El documento buscar reunir elementos conceptuales que puedan servir de base para lograr una armonía o equilibrio entre todas lo actores y las actividades presentes en la calle de los estudiantes, tras el polo de desarrollo en que se ha constituido las UTS, y es un proceso que debe fundamentarse en una mirada y descripción técnica equilibrada de las características de su realidad urbana. Posiblemente las soluciones no pasen solo por la descripción del sector tras la Gestión del Riesgo, ya que esta gestión es apenas un elemento de planeación territorial, se requiere complementar la interpretación de elementos causales de riesgo, con otros factores que permitan contextualizar objetivamente la realidad social para que se reconstruya lo urbano y enfocarlo a su fin primordial, la calidad de vida humana.

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Modelo de parámetros de amenaza .....	43
Cuadro 2: Estratificación, características y valoración de las amenazas.....	47
Cuadro 3. Variables para determinación de la Vulnerabilidad ambiental y ecológica .....	51
Cuadro 4. Variables para determinación de la Vulnerabilidad física.....	52
Cuadro 5. Variables para determinación de la Vulnerabilidad económica.....	55
Cuadro 6. Variables para determinación de la Vulnerabilidad social .....	56
Cuadro 7 Variables para determinación de la Vulnerabilidad educativa .....	58
Cuadro 8 Variables para determinación de la Vulnerabilidad Cultural e Ideológica.....	60
Cuadro 9. Variables para determinación de la Vulnerabilidad política e institucional .....	61
Cuadro 10. Variables para determinación de la Vulnerabilidad científica y tecnológica.....	63
Cuadro 11. Estratificación, características y valoración de la vulnerabilidad.....	68
Cuadro 12: Modelo de cálculo del riesgo .....	71
Cuadro 13. Susceptibilidad por formación litológica.....	83
Cuadro 14. Valoración de Precipitación Promedio.....	84
Cuadro 15. Valoración de precipitación.....	84
Cuadro 15. Intensidades Mercalli Modificada.....	85
Cuadro 16. Valoración de Intensidades Mercalli Modificada .....	86
Cuadro 17. Valoración de Regimen de Lluvias .....	86
Cuadro 18. Susceptibilidad de las pendientes .....	87
Cuadro 19. Susceptibilidad litológica .....	87
Cuadro 20. Susceptibilidad .....	89
Cuadro 21. valoración de zonificación Zonificación Sísmica .....	91
Cuadro 22. Estabilidad de las pendientes ante sollicitaciones sísmica .....	94
Cuadro 23. Valoración Amenaza física natural .....	98
Cuadro 24 .Comparativo de densidades.....	100
Cuadro 24. Densidades Poblacionales .....	102
Cuadro 25. Valoración de ecosistemas.....	104
Cuadro 26. Descripción de niveles IBUCA.....	106
Cuadro 27. Datos de muestreo IBUCA estación Ciudadela .....	107
Cuadro 28. Valores Índice de Calidad del Aire ICA.....	108
Cuadro 29. Distribución de quebradas en la zona de estudio CRM .....	108



Cuadro 30. Elementos de descripción del suelo urbano .....	109
Cuadro 31. Tipología de Vivienda .....	110
Cuadro 31. Zonas Verdes en la CRM .....	112
Cuadro 33. Rangos de Amenaza socio-natural.....	113
Cuadro 34. Valoración de Amenaza socio-natural .....	114
Cuadro 35. Niveles de Vulnerabilidad Ambiental ó Ecológica .....	117
Cuadro 36. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Ambiental ó Ecológica.....	118
Cuadro 37. Niveles de Vulnerabilidad Física.....	119
Cuadro 38. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Física .....	120
Cuadro 38. Niveles de Vulnerabilidad Economica.....	121
Cuadro 39. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Economica .....	122
Cuadro 40. Niveles de Vulnerabilidad Social .....	123
Cuadro 41. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Social.....	124
Cuadro 42. Niveles de Vulnerabilidad Educativa.....	125
Cuadro 43. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Educativa .....	126
Cuadro 44. Niveles de Vulnerabilidad Ideológica y Cultural .....	127
Cuadro 45. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Ideológica y Cultural.....	128
Cuadro 47. Niveles de Vulnerabilidad Política e Institucional .....	129
Cuadro 48. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Política e Institucional .....	130
Cuadro 49. Niveles de Vulnerabilidad Científica y Tecnológica.....	131
Cuadro 50. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Científica y Tecnológica .....	132
Cuadro 51. Valoración de Vulnerabilidad general de la zona CRM .....	133
Cuadro 51. Niveles para el Modelo de Riesgo .....	135
Cuadro 52. Cuantificación de los niveles de Riesgo.....	136
Cuadro 53. Descripción de los niveles de Riesgo .....	137
Cuadro 54. Distribución de cuartiles .....	138
Cuadro 55. Consolidado de índices y valores equivalentes .....	139
Cuadro 56. Valoración de la Amenaza y Vulnerabilidad.....	140
Cuadro 57. Riesgo ante amenaza natural en la zona de influencia directa .....	141
Cuadro 58. Riesgo ante amenaza natural en la zona de influencia indirecta .....	143
Cuadro 59. Riesgo ante amenaza socio – natural en la zona de influencia directa e indirecta	144

## TABLA DE CONTENIDO

I.	DISEÑO TEÓRICO.....	14
1.1	CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2	JUSTIFICACION .....	19
1.3	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....	23
1.4	HIPOTESIS Y VARIABLES .....	24
1.4.1	HIPOTESIS .....	24
1.4.1.1	Hipótesis N° 1.....	24
1.4.1.2	HipótesisN° 2.....	25
1.4.1.3	Hipótesis N° 3.....	26
1.4.2	VARIABLES .....	26
II.	MARCO TEÓRICO .....	33
2.1	PRINCIPIOS BÁSICOS.....	33
2.2	ENFOQUES: “DE ADMINISTRAR UN DESASTRE A GESTIONAR UN RIESGO”.....	35
2.3	MARCO POLÍTICO Y NORMATIVO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO .....	38
III.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	40
3.1	POBLACION Y MUESTRA.....	40
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	41
3.3	DISEÑO METODOLÓGICO .....	41
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	42
3.4.1	Las Amenazas.....	44
3.4.2	Las Vulnerabilidades .....	47
3.4.2.1	Tipologías y valores de la vulnerabilidad .....	63
3.4.3	El Riesgo .....	70
3.5	ANALISIS DE LAS AMENAZAS .....	72
3.5.1	Inventario De Fenómenos Constitutivos de Amenazas.....	72
3.5.2	Delimitación del Sitio. ....	74
3.5.3	Las Amenazas Naturales.....	76
3.5.4	Amenazas Socio - Naturales .....	99
3.6	ANALISIS DE LAS VULNERABILIDADES .....	116



3.6.1	Desarrollo del modelo propuesto .....	116
3.6.2	Aplicación Del Modelo Propuesto .....	116
3.7	ANALISIS DEL RIESGO .....	134
3.7.1	Modelo Conceptual.....	134
3.7.2	Escenario de Aplicación del Modelo .....	138
3.7.2.1	Índice de Riesgo del sector, en área de influencia directa y en el área de influencia indirecta.....	140
3.7.2.2	Índice de riesgo del sector, por escenario específico.....	141
IV.	ANALISIS DE LA INFORMACIÓN.....	146
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	157
	BIBLIOGRAFÍA.....	164

## I. DISEÑO TEÓRICO

### 1.1 CONTEXTO DEL PROBLEMA.

A nivel global el análisis de riesgo dentro de los espacios educativos ha sido una preocupación importante, especialmente en los países desarrollados; este análisis promovido más que nada por la Oficina de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (OCHA) debido a los desastres que se causaron durante el periodo comprendido entre los años 1960 y 2000, y que impactaron de manera muy fuerte alrededor del mundo, causando inmensas pérdidas en términos de vidas humanas, infraestructura educativa, económica, social entre otras muchas y también sobre ecosistemas frágiles. De otra parte las amenazas naturales siguen y seguirán impactando, y las acciones de la sociedad determinan y determinarán el grado de incremento o reducción de las vulnerabilidades de los ecosistemas bajo análisis.

Lo anterior ha dado como resultado un proceso que se viene gestando desde los inicios de la última década del siglo XX, que representó la creación de la división de Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), que se materializó en el año 1990 con el esfuerzo mancomunado de la comunidad internacional y que a su vez dio lugar al Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN, 1990 – 1999) y que propuso entre otras muchas actividades encaminadas a la reducción del riesgo, el estudio y monitoreo de los espacios educativos en todo el mundo.

En América Latina y el Caribe, esta preocupación se ha materializado en forma de política pública y estrategia de desarrollo, aunque es relativamente reciente para observar su impacto, los esfuerzos en algunos países han sido importantes.

Colombia es uno de ellos, ya tiene estructurada una política pública, definida en una primera etapa a través de la Ley 46 de 1988 y reglamentado por el decreto ley 919 de 1989 y decretos reglamentarios y, aunque todavía no muestra una estrategia de desarrollo totalmente consolidada, si está definida por el decreto 93 de 1998, encaminada está entre otras actividades al manejo del riesgo en las instalaciones educativas en todos los niveles; por otra parte durante el 2012, se modificó el marco de política pública, a través del Decreto Nacional 1523 de 2012, que reemplaza el decreto 919 de 1989; y donde se adopta la política nacional de

gestión del riesgo, profundizando aún más el cambio estructural que debe darse en esta temática tan sensible.

Esta política tiene su reflejo en la dimensión regional y local, que ha logrado consolidar un escenario estratégico para concretar las políticas de gestión del riesgo de desastre en el entorno educativo, ya que es allí donde se materializan los efectos y son sentidos por los habitantes en general y crea los espacios para formular y aplicar políticas de desarrollo.

Según Lavell (2005) *“la creciente tendencia en la región para mejorar las condiciones de la gestión local del desarrollo a través de la promoción de políticas de descentralización económica y administrativa ha favorecido simultáneamente la incorporación de nuevas dimensiones del desarrollo en este caso asociados a la seguridad humana especialmente en instalaciones críticas (Hospitales, instalaciones educativas,.....)”*, esto es, en el control del riesgos derivado de las diferentes amenazas. No obstante, las experiencias en gestión local del riesgo en instalaciones educativas han sido en su gran mayoría, proyectos individuales promovidos por agencias de cooperación internacional y ONG’s, y solo en muy pocos casos se derivan de políticas educativas desde lo público. Esto en buena parte explica el por qué de la gestión local del riesgo, especialmente en entornos educativos, no puede considerarse aún como un proceso vinculado de manera permanente al desarrollo en Colombia y en sus niveles locales.

El nivel local, como concepto y nivel de formulación y aplicación de política pública encaminada al manejo del riesgo en instalaciones educativas, es aún muy amplio ya que involucra una compleja diversidad de escenarios que desde la práctica de gestión del riesgo requieren estrategias y políticas específicas. Se pueden mencionar al menos tres escenarios de manejo del riesgo en instalaciones educativas: un nivel básico que predomina en pequeñas poblaciones y áreas rurales, un nivel en ciudades o poblaciones intermedias que frecuentemente mantienen alto nivel de integración urbano – rural, y finalmente el nivel que se presenta en grandes ciudades o mega ciudades que determina un escenario muy propio y diferenciado de los demás.

Por otra parte la gestión del riesgo en la educación está estrechamente relacionada con la gobernabilidad, con la participación ciudadana y la educación, lo que permite observar otro componente necesario: la incorporación del modelo de gestión del riesgo en los currículos educativos, como estrategia de largo plazo.

La gestión del riesgo en los espacios educativos esta también íntimamente ligado a la interacción: educación – ambiente - desastre, que modela y es modelada desde las externalidades de cada uno de los factores. Desde la educación la falencia en instalaciones, en nivel educativo, en equipo humano o material, entre otros elementos; desde el ambiente modelando el tipo de relación entorno – hábitat, y desde los desastres en el grado de intervención que se han dado sobre los ecosistemas de entorno y como estos pueden así mismo intervenir sobre los espacios de hábitat de esos ecosistemas.

El comprender la incidencia de las amenazas y las vulnerabilidades como determinadores del riesgo, permiten interpretar también como consolidar una calidad de vida, más allá de una condición de vida, que fortalezca los aspectos socioculturales del ser humano, de forma tal que, se propendan espacio de vida en los cuales el individuo, se apropia y se hace pertinente de estos, para apoyar su conservación y consolidación con miras de futuro, como punto de apoyo para consolidar su proyectos de vida

Por otra parte las Unidades Tecnológicas de Santander, institución de educación superior (IES), es en el momento las instituciones tecnológica más grandes del Oriente Colombiano, y para el primer semestre del año 2013, contó con un total de 19.000 estudiantes, pero también es una de las instituciones que menor área de construcción tiene actualmente, ya que en un área de 8.598,2 mts<sup>2</sup>, desarrolla la actividad educativa de todos los estudiantes, en 11 programas tecnológicos y 8 profesionales. Adicional a lo anterior se tiene una nómina de aproximadamente 750 docentes en todas las disciplinas e intensidades horarias y aproximadamente 250 empleados entre administrativos y servicios generales, completan las 20.000 personas durante todo el día, desde las 6:00 am., hasta las 9:45 pm., centrándose la mayor densidad en las franjas de 6:00a.m. - 9:00 am., y 6:00 pm. - 9:45 pm, esto deja una densidad cercana a los 22.100 hab/km<sup>2</sup>

El área de influencia de las UTS, comprende la esquina nor-oriental del sector denominado Ciudadela Real de Minas, desarrollo dado sobre el antiguo aeropuerto de la ciudad de Bucaramanga ubicado en la zona sur – occidental de la meseta de Bucaramanga, es uno de las zonas de desarrollo de vivienda de estratos 3 – 4 y 5 más dinámico de la ciudad de Bucaramanga, lo que ha dado lugar a tener en el área de influencia de las UTS, una gran cantidad de áreas habitacionales, con los consiguientes problemas relacionados con la presencia de personas en las áreas destinadas para vivienda y servicios durante el transcurso del día.



Esta zona alberga, según datos del censo de 2005, aproximadamente 30.000 habitantes residentes<sup>1</sup> y un 35% adicional de habitantes que se puede considerar población flotante<sup>2</sup>, producto de la intensa actividad educativa y de negocios (dependiente de la actividad base educación), lo que le adiciona 10.500 personas que permanecen durante el día, pero que en la noche una vez terminada la jornada en las UTS, se retiran a sus viviendas ubicadas en otros sectores. Por otra parte, en el mismo sector específico están 4 de las instituciones de educación básica y media de carácter público más grandes del área metropolitana: Nuestra Señora del Pilar, Instituto María Goretti, Instituto Nacional de Comercio, Aurelio Martínez Mutis, que suman alrededor de 30.000 estudiantes en 2 jornadas; adicionalmente a las UTS, está ubicada la sede de la Universidad Antonio Nariño – ITAE, que tiene un potencial de aproximadamente 1000 estudiantes, el anterior aporte lleva el total de personas dentro de la zona de Ciudadela Real de Minas a cerca de 80.000 personas y específicamente en el área de influencia de las UTS una cifra cercana a las 60.000 personas, por tanto se puede afirmar que las actividades zonales se enfocan en gran medida a dar respuesta a las problemáticas que se genera en el sector.

El problema que ha venido evidenciándose es la falta de identificación y medición de los componentes físicos y ambientales que intervienen en la construcción del riesgo y su identificación como causales de desastres en establecimientos educativos y su entorno inmediato de influencia

El tema como se observa adquiere connotaciones que muestran la necesidad de estudios que van desde la identificación de los factores causales de desastre, hasta la determinación de la interacción de esos factores entre sí. En este orden de ideas, la presente investigación pretende dar respuesta a las siguientes preguntas:

**Pregunta General:**

¿Cuáles y con qué grado de interrelación, intervienen los componentes causales de desastre, en la construcción del riesgo en las Unidades Tecnológicas de Santander y su entorno de influencia?

**Sub. - preguntas de investigación:**

---

<sup>1</sup> DANE, Datos Censo 2005, Bucaramanga, por Barrios y Comunas.

<sup>2</sup> CAMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA. Informe Bucaramanga, cómo vamos, primer semestre 2010.



UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES

Maestría en  
Desarrollo Sostenible  
y Medio Ambiente  
INVESTIGACIÓN I



CIMAD  
Centro de Investigaciones en  
Medio Ambiente y Desarrollo

¿Existe relación entre la degradación física y ambiental, que propicia la construcción del riesgo de desastre al interior de la planta física y en el área de influencia de las Unidades Tecnológicas de Santander?

¿Es el desastre una expresión de esa degradación?

¿Cuáles son los actores que intervienen en crear las condiciones para el desastre y la degradación física y ambiental del entorno de las UTS?

## 1.2 JUSTIFICACION

La temática de gestión del riesgo, se ha convertido hoy por hoy, en una variable transversal del desarrollo sostenible, en el cual las previsiones que se tomen y la prospectiva que se aplique para planear formas de ocupación del territorio, condicionan las posibilidades de desarrollo que pueda tener una sociedad.

La gestión del riesgo, ve integralmente el territorio desde sus variables endógenas, para que estructurando, desde los criterios de desarrollo sostenible, equidad, justicia social, crecimiento económico garantizado y cuidado del entorno, proponer alternativas de intervención que desde lo regional y lo global, fortalezcan estas variables locales y generen mecanismos alternos de desarrollo, fácilmente apropiables por la población.

Además, la gestión del riesgo es una estrategia de desarrollo local, que requiere el apoyo regional y global, dado que el riesgo es una condición inherente a todo proceso social, las formas de manejo y atención pueden ser replicadas de un espacio a otro, los mecanismo de formación ciudadana deben llevarse a cabo siempre con la premisa de la calidad de vida de la población y, las posibilidades de crecimiento económico estarán precedidas por la construcción de formas armoniosas en que el hombre aprenda a integrarse con su realidad, de forma tal que, las experiencias exitosas, muestren desarrollo local sostenido y sirvan como base para la construcción de un desarrollo sostenible.

Desde el desarrollo sostenible, las posibilidades de mejoramiento de la condición de vida de una sociedad se plantean desde lo social, lo económico y lo ambiental, en esta misma medida se plantea la construcción del territorio, dado que este responde a, como el hombre se apropia de un espacio, de la distribución de recursos disponibles y las maneras de aprovechamiento para construir calidad de vida, de forma tal que encuentre satisfacción a sus necesidades y proyección a futuro de desarrollo de sus expectativas de vida.

En este contexto, las amenazas existentes en el entorno, como las que se generan producto de esta apropiación; la vulnerabilidad vista como la capacidad o incapacidad para soportar los efectos de las amenazas; son parte de la dinámica con los cuales los individuos y

las sociedades, consciente o inconscientemente tienen que convivir. Cuando se incorpora la gestión del riesgo, definida como la medida de la interacción de las amenazas con las vulnerabilidades y las maneras de analizarlo, prevenirlo, mitigarlo y/o reducirlo, producirán un efecto en los entornos y contribuirán a generar desarrollo en cualquiera de sus modalidades.

Los desastres causan cada vez más víctimas y pérdidas económicas (Fuente: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database)<sup>3</sup>, y en este contexto los espacios urbanos son los que más aportan a esta información, ya que hay una mayor probabilidad de impacto sobre alguna estructura humana, en virtud de la cantidad de personas y construcciones por cada metro cuadrado de ocupación de territorio. En este orden de ideas, no es extraño que algún componente educativo resulte afectado por una amenaza que va a potencializar las vulnerabilidades propias de ese componente o de su entorno.

Cuando se habla de la dimensión ambiental, su noción remite a una serie de fenómenos que son percibidos como las principales causas de los problemas de ciudad: contaminación, ruido, aglomeración, deterioros, entre otras características, que se articulan perfectamente con el tema del riesgo, en la medida en que la degradación produce nuevos riesgos.

El riesgo y la ciudad están por tanto asociados, se considera la ciudad peligrosa “per-sé”, incluyéndose las dimensiones físicas y ambientales como la reunión de un grupo de características que aunadas, generan el grado de peligrosidad de la ciudad o sus entornos.

Los espacios educativos, involucran estas características, pero afectan y a su vez son afectados por ellas, en relación biunívoca, y desde lo educativo hacia lo urbano como de lo urbano hacia lo educativo, presentándose así una simbiosis, desde las características propias del espacio, como desde la función espacial, lo que determina una nueva manera de enfocar estos espacios y sus áreas de influencia.

La gestión del riesgo según comenta Gustavo Wilchez – Chaux por una parte y Alan Lavell por otra, está íntimamente ligado a la interacción sociedad – ambiente – desastre, y si se realiza una transposición a instituciones educativas las variables pueden ser educación – ambiente – desastre, que modela y es modelada desde las externalidades y desde cada uno de los factores. Desde el eje educativo la falencia de las instalaciones, en el nivel educativo, en equipo humano o material entre otros elementos, determinan un nivel de riesgo producto de la

---

<sup>3</sup>EM-DAT: The International Disaster Database. Proyecto liderado por la Universidad de Lovaina en Bélgica.

interacción amenaza – vulnerabilidad; desde el ambiente modelando el tipo de relación entorno – hábitat y desde la gestión del riesgo en el grado de interacción que se han dado sobre los ecosistemas de entorno y como estos pueden así mismo intervenir sobre los hábitat de esos ecosistemas.

En la inquietud investigativa uno de los ejes fundamentales del desarrollo según lo expone Amartya Senn es la educación<sup>4</sup> y como aporte investigativo se plantea la interacción de los componentes del riesgo en la educación superior, tomando como caso de ejemplo las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), institución que se ha convertido en polo de desarrollo en el contexto educativo y que a partir de ella se han generado una serie de dinámicas que condicionan lo social, lo económico y lo ambiental del entorno urbano en el cual se inscribe la institución, por esto se hace necesario que se analicen las características que pueden generar riesgo de desastre en la institución y su entorno, así como desde el entorno hacia la institución, buscando los mecanismos que armonicen estos procesos con las características físicas y constructivas que hacen de este un micro territorio urbano.

El impacto esperado de la temática de investigación al centrarse en analizar los factores que pueden generar daños tanto en la institución como en su entorno, es socialmente muy alto, económicamente positivo al proponer intervenciones sobre los factores que pueden generar consecuencias negativas y es ambientalmente positivo al favorecer intervenciones en pro.de mejores escenarios de vida.

El objeto de estudio está centrado en la incidencia de los factores causales del riesgo de desastre por variables humanas, sociales, económicas y ambientales desde y hacia una institución de educación de carácter superior tomando en cuenta un entorno urbano influenciado y a la luz de los objetivos de investigación.

Desde lo metodológico, se pretende a partir de la identificación de unas correlaciones existentes entre características físicas y ambientales identificadas a través de encuestas y observaciones, otorgar peso (grado de importancia) a las variables, realizar un análisis estadístico y obtener ponderaciones que permitan interpretar y concluir sobre mejoras a la realidad. El resultado esperado son las características relevantes que apunten a responder la pregunta de investigación.

---

<sup>4</sup> LONDON, S. FORMICHELLA, M. Concepto de Desarrollo de Sen y su vinculación con la educación. En Economía y Sociedad, enero-junio, año/vol. XI, numero 017. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Morelia, México. PP. 17-32, 2006

El principal problema identificado es el desconocimiento que se tiene en torno a los componentes teóricos y prácticos que intervienen en la construcción del riesgo, tales como factores humanos, sociales, económicos, ambientales, entre otros, tomados desde lo real y lo conceptual en torno a los espacios educativos y sus elementos que son interdependientes.

El comprender la incidencia de las amenazas y las vulnerabilidades como determinadores del riesgo, permiten interpretar también como consolidar una calidad de vida, más allá de una condición de vida, que fortalezca los aspectos socioculturales del ser humano, de forma tal que, se propendan espacio de vida en los cuales el individuo, se apropia y se hace pertinente de estos, para apoyar su conservación y consolidación con miras de futuro como punto de apoyo para consolidar su proyectos de vida.

Puntualizando en problemáticas evidenciables, se pueden enumerar:

El principal problema que se viene evidenciando, es la falta de identificación de los componentes físicos y ambientales que intervienen en la construcción del riesgo y su identificación como causales de desastres en establecimientos educativos y su entorno inmediato de influencia. Para obviar este problema, se entiende que falta adicionalmente la metodología que permita la construcción de procesos para identificar y caracterizar los componentes, otro de los problemas que se ha identificado es la falta de descripción clara de los factores ambientales que van a permitir definir el riesgo de desastre.

La degradación del medio urbano y construcción social de las condiciones del riesgo, al interior del campus se identifica como un problema que contribuye al aumento del riesgo de desastre, por tanto se hace necesario determinar las características y/o condiciones con que se da el vínculo entre la degradación del medio urbano y educativo, y como es la dinámica de construcción social del riesgo y el riesgo de desastres, para llegar a determinar un identificador claro de agentes y procesos causales.

### 1.3 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Objetivo General

Explicar el grado de interacción de los componentes que intervienen en la construcción del riesgo de desastre en las Unidades Tecnológicas de Santander y su área de influencia.

#### 1.2. Objetivos Específicos

**1.2.1.** Medir la relación entre degradación física y ambiental, que propicia la construcción del riesgo desastre al interior de la planta física y en el área de influencia de las Unidades Tecnológicas de Santander

**1.2.2.** Identificar los actores que intervienen en la construcción del riesgo de desastre en establecimientos educativos y su entorno inmediato de influencia.

**1.2.3.** Analizar las variables reales en su relación con las variables ideales en la amenaza, vulnerabilidad y el riesgo.

## 1.4 HIPOTESIS Y VARIABLES

Tomando en consideración las preguntas de investigación y los objetivos de investigación las hipótesis planteadas se encaminan a medir:

### 1.4.1 HIPOTESIS

#### 1.4.1.1 Hipótesis N° 1

Las dimensiones del medio físico (características naturales de los ecosistemas), son influenciadas por las características de la amenaza.

Variable independiente: Las características de las amenazas, es la variable que no se puede modificar ya que las amenazas naturales o socio – naturales son inmodificables, no se puede variar los parámetros de un sismo o de un huracán, en los casos de amenazas naturales, o los parámetros de una afectación de ecosistemas por intervención humana combinado con procesos naturales que tampoco son modificables por los usuarios del ecosistema.

Variable dependiente: Las dimensiones del medio físico (características naturales del ecosistema) que son intervenidas o afectadas por las amenazas, dependiendo de los parámetros base de la amenaza, la literatura relacionada la muestra como: [...] *el parámetro base de medición es la energía potencial o magnitud de la actividad o cadena de actividades que podrían desencadenarse, la susceptibilidad vista como la predisposición de un sistema para generar o liberar la energía con el peligro potencial ante la presencia de detonadores internos o externos, y, el detonador o desencadenante que es un evento externo capaz de liberar energía potencial. Definido como el detonador adecuado para un determinado nivel de susceptibilidad que tiene el potencial de desencadenar una energía potencial que aparece como consecuencia de una fuerza potencialmente peligrosa y su predisposición a desencadenarse ante un evento que la desencadena.*<sup>5</sup>

El conector en este caso que define la relación causal y de correlación entre variables es el grado de influencia entre las dos variables.

---

<sup>5</sup> En: ELEMENTOS CONCEPTUALES PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE DAÑOS ORIGINADOS POR AMENAZAS SOCIONATURALES



Esta hipótesis se plantea:

∇ Hz→Medio Físico

#### **1.4.1.2 HipótesisN° 2**

Las dimensiones del entorno socio – económico, de infraestructura y de núcleos, (características ambientales), determinan las características de la vulnerabilidad.

Variable independiente: La determinación de las características de la vulnerabilidad son inmodificables ya que son las lecturas que se tienen de los ecosistemas bajo análisis en el momento de la medición del grado de afectación.

Variable dependiente: las dimensiones del entorno socio – económico, de infraestructura y de núcleos, determinan las posibles afectaciones dependiendo de su existencia, fortaleza y cohesión, muestran un grado mayor o menor de vulnerabilidad del ecosistema en análisis. Las dimensiones que se medirán desde la vulnerabilidad implica medir según la literatura consultada: “[...] *el grado de exposición en tiempo y modo de sometimiento del ecosistema y sus componentes a los efectos de la amenaza considerada potencialmente peligrosa, es decir la cantidad de energía potencialmente afectante que recibe; los niveles de protección, las defensas del ecosistema y sus componentes que soportan, reducen o eliminan los efectos que puede causar la actividad potencialmente destructiva y que puede ser delimitada como: habitual, estable, ocasional o recurrente, pero que exige que debe estar activa en el momento de potenciarse la exposición desestabilizante; la capacidad del ecosistema para reaccionar, protegerse y evitar el daño en el momento en que se potencie el efecto desestabilizador, o la energía potencialmente afectante; la capacidad de recuperación o resiliencia del ecosistema, para restablecer las condiciones esenciales de subsistencia de todos los componentes del ecosistema, evitando su daño pasado un evento destructivo; y, la capacidad de reconstrucción y/o restauración del equilibrio y de las condiciones normales de vida del ecosistema, llevándolo a un estado evolucionado y menos vulnerable*”<sup>6</sup>

El conector en este caso es la determinación de la causalidad y correlación entre las dos variables.

---

<sup>6</sup> IBDM

Esta hipótesis se plantea como:

$$\exists \text{Entorno} \rightarrow f(\text{Vul})$$

### 1.4.1.3 Hipótesis N° 3

El cruce de las variables amenaza y vulnerabilidad, define el nivel de riesgo del ecosistema en análisis.

Variable independiente: el nivel de riesgo del ecosistema, definido por las posibles combinaciones y correlaciones que puedan darse en las variables amenaza y vulnerabilidad.

Variable dependiente: el cruce de las variables amenaza y vulnerabilidad, dependen de la cualidad o medida que resulten en cada uno de los componentes internos de dichas variables, gradando así su impacto y su probable afectación al ecosistema en análisis.

El conector en este caso sería la definición de la causalidad y medida de correlación entre los componentes de esta hipótesis.

$$R = f(\text{Hz} * \text{Vul})$$

### 1.4.2 VARIABLES

- **Gestión del Riesgo** “[...] se entiende como el conjunto de políticas, instrumentos y medidas orientadas a reducir los efectos adversos de fenómenos peligrosos y comprende las actividades de prevención, mitigación y preparación (ex ante), así como las de atención y rehabilitación (ex post).” (Cardona, 2002).

Las acciones a desarrollar para propiciar una gestión efectiva del riesgo se da según lo definido por Lavell (1998), en forma de actuaciones a futuro o prospectivas desde los procesos de la gestión u ordenamiento del territorio, en los cuales se debe incluir la gestión del riesgo desde el análisis de las amenazas y las vulnerabilidades y su interrelación como eje base del desarrollo. Las actuaciones correctivas o compensatorias es otro de los ejes de incorporación de la gestión del riesgo, consistente en el manejo de las amenazas y las vulnerabilidades existentes, producto del proceso de desarrollo existentes en el pasado en los territorios. Estas dos formas de gestión del riesgo deben ser vistas como medidas complementarias ya que se

manejan elementos del pasado y se prospecta hacia el futuro en los modelos y evoluciones territoriales.

Por tanto la gestión del desarrollo sostenible es la base sobre la cual se soporta la gestión del riesgo y la planificación es la herramienta básica para lograrlo.

- **Desarrollo Sostenible** *“Desarrollo que cubre las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de cubrir sus propias necesidades. Incluye dos conceptos fundamentales: “necesidades”, en particular aquellas inherentes a los pobres, a quienes se debe dar prioridad; y la idea de “limitaciones” de la capacidad del ambiente para resolver necesidades presentes y futuras, impuestas por el estado de la tecnología y la organización social. (Comisión Brundtland, 1987).*

*El desarrollo sostenible se basa en el desarrollo sociocultural, la estabilidad y decoro político, el crecimiento económico y la protección del ecosistema, todo ello relacionado con la reducción del riesgo de desastres.” (Plataforma EIRD, Estrategia Américas)(10).*

Esta definición ha evolucionado desde lo definido por la comisión Brundtland, hasta la definición de la plataforma de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), que involucra contextos que se han desarrollado a lo largo de los últimos años especialmente los enfocados hacia la relación entre crecimiento económico y protección de ecosistemas como variables para lograr desarrollo social y cultural, con la incorporación de la gestión del riesgo.

En el concepto del desarrollo sostenible, el Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN), generó una gran concientización en la comunidad internacional para evolucionar del “fiscalismo” y las implicaciones de las medidas reactivas tomadas por el manejo dado hasta el momento, por el enfoque que contemple la evolución de la vulnerabilidad en el tiempo. Se inició una etapa donde se incluyó la gestión del riesgo y el desarrollo sostenible como uno de los desafíos de manejo, en Río de Janeiro, dentro de la agenda 21 se subrayó la gestión a efectuar en las regiones costeras alrededor del planeta por efecto del aumento del nivel del mar, también en la necesidad de intervenir en los procesos de desertificación y sequía a nivel global. El protocolo de Kioto incluyó la necesidad de la disminución del efecto de la contaminación por gases de invernadero a nivel mundial, como concepto de vulnerabilidad global, por otra parte en la conferencia HABITAT II, se explicitó la

gestión del riesgo como la conformación de sistemas eficientes y eficaces, unido con mayor capacidad de respuesta por parte de las comunidades. Es decir evolucionar desde la “emergencia” a la gestión prospectiva del riesgo, involucrando el Desarrollo Sostenible como eje transversal a todas las actividades.

En ese orden de ideas, es importante comprender:

- **Desastre**, *“Interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas y/o importantes pérdidas materiales, económicas o ambientales; que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos.*

*Un desastre es función del proceso de riesgo. Resulta de la combinación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad o medidas para reducir las consecuencias negativas y potenciales del riesgo”.* EIRD (Op.Cit.).

El desastre es la materialización de los daños producto de las vulnerabilidades existentes en los ecosistemas, cuando el efecto de la amenaza sobrepasa su capacidad de soporte, se considera desde la óptica de la investigación “un déficit del desarrollo”.

- **Amenaza**, *“Evento físico, potencialmente perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.*

*Estos incluyen condiciones latentes que pueden derivar en futuras amenazas/peligros, los cuales pueden tener diferentes orígenes: natural (geológico, hidrometeorológico y biológico) o antrópico (degradación ambiental y amenazas tecnológicas). Las amenazas pueden ser individuales, combinadas o secuenciales en su origen y efectos. Cada una de ellas se caracteriza por su localización, magnitud o intensidad, frecuencia y probabilidad.”* EIRD (Op.Cit.).

*“Probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado”* (Cardona, 2001)

Para otros autores<sup>7</sup> el concepto se enfoca en el fenómeno ya sea natural, socio – natural, tecnológico o antrópico contemplando parámetros de génesis, ubicación espacial del fenómeno, periodos de recurrencia, probabilidad de ocurrencia, magnitud e intensidad del fenómeno bajo análisis, a partir del cual se logra una caracterización de parámetros base de medición.

A partir de los conceptos analizados, podemos encontrar que las *amenazas naturales* pueden ser definidas como aquellos eventos que entrañan algún tipo de peligro para los ecosistemas, pero que son externos a él, y que tienen potencial para afectarlos negativamente. Los eventos que se contemplan en las amenazas naturales se pueden definir eventos de tipo atmosférico, hidrológico, geológico, y se introduce una variable adicional que contempla aquellos eventos que pueden ser encadenados a agentes detonantes primarios, tesis sostenida por Chen<sup>8</sup> (un evento atmosférico como la lluvia, puede detonar eventos geológicos como deslizamientos en zonas susceptibles a ello), la cual dio lugar a una nueva clasificación delimitada como eventos complejos.

Andrew Maskrey en la compilación del libro navegando entre brumas<sup>9</sup>, muestra otras definiciones dadas por diferentes autores que enfocan su modelación desde la perspectiva “fiscalista” del proceso.

Las amenazas socio – naturales, según Lavell<sup>10</sup>, puede ser conceptualizada como “[...] *Peligro latente asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relacionan con procesos de degradación ambiental o de intervención humana en los ecosistemas naturales.*”, en los cuales la amenaza puede ser potenciada por circunstancias externas al ecosistema un ejemplo de ellas son las problemáticas que se suceden en la ciudad de Barranquilla, cada vez que ocurre una lluvia, producto de la carencia de un sistema adecuado de drenaje de aguas lluvias, por otra parte el cambio climático, fenómeno global que está produciendo cambios en los componentes ecosistémicos, está generando nuevas amenazas y es el ejemplo de la amenaza socio – natural máxima, ya que afecta el ecosistema planetario.

<sup>7</sup> CHARDON, A.C, et al. En: *Indicadores para la Gestión de Riesgos*, Documento del Banco Interamericano de Desarrollo y el Instituto de Estudios Ambientales (Universidad Nacional-sede Manizales), 2002

<sup>8</sup> Chen R.S. et al., (2002), *Assessment of high-risk natural disaster hotspots: Progress and challenges*, CIESIN, LDEO, IRI, Banco Mundial

<sup>9</sup>Maskrey A. (compilador), (1993), *Los desastres no son naturales*, LA RED, 166p.

<sup>10</sup>Lavell, A., et al.. (2003). *La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), PNUD

El desarrollo urbano y el desarrollo de los asentamientos humanos modifican los ecosistemas, alteran los existentes, esta modificación implica que los ecosistemas naturales pasan a ser ecosistemas urbanos con las implicaciones de cambio en coberturas vegetales para ser coberturas en asfalto o concreto, influyen y cambian las dinámicas de las corrientes hídricas superficiales y profundas, así como las de escorrentía, los procesos de contaminación ecosistémica se agudizan y se puntualizan a nivel de región, todo ello se refleja en cambios que inducen eventos conformadas por la actividad humana y que se reflejan en las problemáticas de las amenazas denominadas socio – naturales.

En el contexto de la presente investigación solamente se tomarán en cuenta estos dos contextos, que son los definatorios del proceso de la conformación de las amenazas en entornos educativos y sus áreas de influencia.

En las amenazas naturales, el hombre no tiene ninguna o muy poca injerencia, en las amenazas, en la socio – natural el ser humano aporta a su “construcción”, y recoge el concepto inicial de amenazas antrópicas, una vez que se incorpora el concepto de “los efectos de las amenazas construidas socialmente” tienden a ser socio – naturales, por la intervención de la mano humana en su proceso físico.

- **Vulnerabilidad**, *“Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas. EIRD (Op.Cit.).*

- *La predisposición o susceptibilidad física, económica, social, ambiental, entre otras, que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir un daño en caso que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste”. (Lavell, 2003).*

Cuando se habla de la vulnerabilidad, se habla de una posibilidad, de que una amenaza en cualquiera de las connotaciones ya analizadas (véase amenaza), afecte ecosistemas con algún grado de fragilidad en sus componentes, en caso de su potenciación o materialización. La vulnerabilidad se asocia siempre con el grado de daño que puede sufrir el ecosistema y es la medida de la capacidad de recuperación de un ecosistema que puede resultar afectado.

En el contexto de los espacios urbanos, las vulnerabilidades se articulan con los espacios urbanos desde su forma y su función, pero también debe tomar en cuenta los ecosistemas urbanos que la ocupan.

En el artículo “desastres urbanos: una visión global”, Alan Lavell, define varios contextos que permiten “leer” con mayor claridad el espacio de ciudad y entender así sus vulnerabilidades; estos son: estadísticas de ciudad (concentración, densidad, centralidad del entorno urbano), la ciudad como malla (complejidad y conectividad), la ciudad informal (ciudad de la economía informal y la pobreza), deterioros ambientales urbanos (degradación ambiental urbana y vulnerabilidad estructural), la gobernabilidad (vulnerabilidad política e institucional).

Compuesta por diferentes factores que muestran la deficiencia o falta de capacidad para soportar los efectos de la amenaza, entre otros: factores político – institucionales, económicos, sociales, culturales, (algunos autores los asocian, denominándolos socio – culturales), ambientales, a su vez compuestos por variables que permiten su medición.

Estas variables definidas de acuerdo con varios autores como Wilches – Chaux y Lavell, identifican las siguientes: Vulnerabilidad natural, Vulnerabilidad física, Vulnerabilidad económica, Vulnerabilidad social, Vulnerabilidad política, Vulnerabilidad técnica, Vulnerabilidad ideológica, Vulnerabilidad educativa, Vulnerabilidad cultural, Vulnerabilidad ecológica, Vulnerabilidad institucional, como las básicas para lograr un modelado de las vulnerabilidades a que se exponen los ecosistemas.

- **Riesgo**, “*Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.*”. EIRD (Op.Cit.). (Adicionalmente, todas los conceptos anteriores pueden ser encontradas en “La Reducción del Riesgo de Desastres un Desafío para el Desarrollo”, un informe mundial, PNUD, en línea: <http://www.undp.org/bcpr/disred/rdr.htm>, consultado el día 01 de noviembre de 2011).

Este concepto que es básico para entender el contexto en que se maneja el desastre, a saber: unas amenazas y unas vulnerabilidades que aunque diversas y complejas, tienen un punto de unión en el contexto del riesgo. Para que exista el riesgo requisito indispensable es que existan unas condiciones de amenaza sobre ecosistemas que son frágiles o vulnerables.



UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES

Maestría en  
Desarrollo Sostenible  
y Medio Ambiente  
INVESTIGACIÓN I



CIMAD  
Centro de Investigaciones en  
Medio Ambiente y Desarrollo

El riesgo se mide no solamente en el momento del impacto sino que continúa a lo largo del proceso de estabilización inicial y posterior reconstrucción de los ecosistemas, al ser probabilístico, plantea una visión de un escenario que puede darse en determinado momento de falla del ecosistema y una magnitud de una situación de falla<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Sánchez-Silva M. En: *Introducción a Confiabilidad y Evaluación del Riesgo*, (2005), Ediciones Uniandes, Santafé de Bogotá, 2005, 508 p.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 PRINCIPIOS BÁSICOS

Un desastre no es un terremoto o una lluvia fuerte, son los efectos que producen sobre unos ecosistemas expuestos; la lluvia por ejemplo, es necesaria para que un agricultor pueda sembrar su semilla, o le permita tener sus reservas de agua, pero para que se considere un desastre, debe existir un ecosistema o parte de él que sea vulnerable a sus efectos, uno que por su desarrollo o por desconocimiento no tenga la capacidad par preparase, responder o recuperarse de eventos externos a él. (Lavell, 2000).

A lo largo de la historia, el hombre ha considerado que los desastres naturales y su ocurrencia se deben a un castigo divino “por algo que hicieron mal”; hasta bien entrados los años 80, el concepto era que los desastres eran producidos por fuerzas naturales o sobrenaturales que actuaban irremediamente contra los seres humanos<sup>12</sup>.

El desarrollo es un proceso de ocupar y transformar un territorio que a su vez incorpora procesos sectoriales, que tiene una muy fuerte relación con la aparición y acumulación del riesgo y en consecuencia con los desastres. El desarrollo y los efectos se relacionan tanto con las amenazas socio - naturales y antropogénicas, como con las vulnerabilidades de los diferentes elementos expuestos.

Hay varias aproximaciones conceptuales sobre amenaza, vulnerabilidad y riesgo, ya que su abordaje ha sido dado desde la multi- disciplinariedad, y, no tiene un enfoque unificador de criterios, pero es consenso que la amenaza se puede definir como un peligro latente o factor de riesgo externo de un ecosistema o sujeto expuesto y la vulnerabilidad se puede tratar como la predisposición o factor de riesgo interno de un ecosistema o sujeto, que puede ser expuesto o afectado por una amenaza.

Los procesos de crecimiento y transformación que está sufriendo nuestra sociedad actual, analizados desde la óptica de la vulnerabilidad, están dando lugar a desastres, en la medida en que no se den modelos adecuados de relación entre ecosistemas natural –

---

<sup>12</sup> MASKREY, A. ROMERO, G. En: *COMO ENTENDER LOS DESASTRES NATURALES*. P 1 - 7. En: Los desastres no son naturales. Maskrey (compilador). LA RED\ITDG. Tercer mundo editores. 1993, Colombia.

construido. Como menciona Lavell (2000), son “*problemas no resueltos del desarrollo*”, definidos desde la planificación del mismo, es decir el riesgo no es una condición que emerge repentinamente por factores o agentes externos al proceso de desarrollo, sino el resultado acumulado de procesos políticos, económicos y sociales entre otros, que tienen lugar en el territorio.

El riesgo es un producto de diferentes percepciones, de diversidad de imaginarios que se relacionan con grupos sociales. Es decir el riesgo es un producto de procesos asociados con la cultura y las formas de vida de las poblaciones, es “la conciencia subjetiva”, definida acertadamente por Ana Campos (2005): “[...] *las imágenes cognitivas que un sujeto concreto, individual o colectivo, desarrolla en relación a la amenaza, a su situación de vulnerabilidad (conciencia de ella) y a las relaciones entre ambos aspectos (riesgo de desastre). La conciencia de riesgo no es un reflejo pasivo del riesgo sino su interpretación activa.*”

Las condiciones de vulnerabilidad y la “construcción social del riesgo”<sup>13</sup>, son condiciones que aunadas a una amenaza específica da como resultado el desastre, que debe ser analizado desde varias disciplinas y saberes, con lo que se muestran las diferentes formas de afrontar un desastre desde varios referentes. Con esto vemos el porqué, desastre es una demostración del “*déficit del desarrollo*”, concepto acotado por Lavell (2000).

Se debe pensar en la construcción de capacidades de análisis y representación espacio – temporal, de amenaza, vulnerabilidad y/o riesgo, para lograr su gestión desde la planificación hasta la recuperación en caso de ocurrencia de un evento tomando como criterio que los desastres tienen su expresión en los ecosistemas, pero se debe tener claro también, el concepto de escala, ya que los ecosistemas son compuestos por individuos y debe tenerse la posibilidad de una visión global del impacto, así como los micro impactos, para poder entender, desde lo global a lo micro, las particularidades de los diferentes afectados.

Las transformaciones físicas y/o ambientales que se dan en los territorios, cuando son negativas (degradación, contaminación, cambios de uso, conurbaciones, entre otros muchos), contribuyen a generar o hacer mayores los fenómenos naturales o sus impactos; a estos la comunidad de desastres los ha denominado amenazas socio-naturales, desde nuestra perspectiva la mayor amenaza socio – natural sería el cambio climático, que es una

---

<sup>13</sup>HERZER, H.M. En: *Construcción del riesgo, desastre y gestión ambiental urbana, Perspectivas en debate*. Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires (Argentina)

manifestación a nivel global de unos cambios propiciados en su gran mayoría por la humanidad y su uso indiscriminado de los ecosistemas, pero por otro lado están las amenazas antropogénicas, las cuales son producto de fallas o daños y pérdidas de control que aparecen en procesos productivos (procesos tecnológicos) y también de actividades humanas no intencionales.

## **2.2 ENFOQUES: “DE ADMINISTRAR UN DESASTRE A GESTIONAR UN RIESGO”**

Antes de la última década del siglo XX, la mayoría de los trabajos e investigaciones estaban enfocadas hacia el análisis de los elementos relacionados con la amenaza o peligro de los fenómenos naturales, este enfoque fue denominado por Kenneth Hewitt en su libro “Interpretations of Calamity” (1983), como un enfoque “fiscalista”, el cual se fundamenta en la concepción de que los desastres son eventos extremos de la naturaleza y que la sociedad solamente juega un papel dependiente, a partir de esto subyace la idea de que los desastres son sucesos impredecibles, inmanejables e inevitables, de cuya severidad e intensidad depende la magnitud del evento, que la investigación y el conocimiento se concentran en las áreas de las ciencias de la Tierra y de la ingeniería, es decir “ciencias duras”, también presume que la medida del desastre se fundamenta en registros estadísticos. Cuantificación de todo cuanto sucede (muertos, edificios dañados, número de damnificados, etc.), adicionalmente que las acciones de reducir la intensidad y frecuencia de los desastres se sitúan en el estudio de las amenazas y en los intentos por predecir su presencia a fin de alertar a la población sobre su probabilidad de ocurrencia, en términos de lo cual, las medidas a aplicar son esencialmente coyunturales, que por las características asignadas al desastre las medidas para su manejo deberían ser post desastre y enfocadas principalmente a restablecer las condiciones previas a la ocurrencia del evento, con un componente bajo de responsabilidad de los tomadores de decisiones en los espacios geográficos y con un fuerte componente estructural de las soluciones y procesos previos, es decir el predominio de la llamada “Tecnocracia”; este modelo entró en crisis, cuando sus resultados no fueron los mejores comparados con un enfoque en el que la vulnerabilidad jugó un papel preponderante. La perspectiva “fiscalista”, que nos condujo al énfasis del desastre “natural”, a partir de los años 90’s perdió su predominio cuando se incorporó el papel de la sociedad y sus componentes en la conformación del desastre. Lo anterior generó una nueva corriente en la que se pensó en la articulación de enfoques sociales de y en los desastres, para así medir realmente el riesgo en el espacio geográfico.

Esta nueva corriente, ha generado cambios muy fuertes desde los conceptos fundamentales que conlleva el estudio del desastre, como desde la práctica misma, enfocada hacia la gestión del riesgo y su reducción.

Esto se ha reflejado en los enfoques técnico – científicos y no tanto en el énfasis instrumental del quehacer en cada una de las etapas del proceso del desastre. La sostenibilidad del desarrollo ha sido ligada a la reducción del riesgo, que afecta de distintas maneras al ser humano y sus ecosistemas, por lo cual se ve como una “construcción social”, por las desigualdades que se dan en el acceso a los beneficios del progreso.

En la actualidad, el “desastre”, es visto más como un “déficit en el desarrollo” o como “un problema no resuelto del desarrollo”<sup>14</sup>, que el fruto de una exposición a los eventos físicos que son potencialmente dañinos.

La vulnerabilidad es una condición inherente a los ecosistemas que pueden resultar afectados, y dentro de los territorios puede visibilizarse de diferentes maneras, tanto en el territorio como en los procesos que se presentan en su interior, todo esto unido con las dinámicas de génesis y evolución de las amenazas. La vulnerabilidad diferenciada en los sectores existentes en el espacio geográfico es el reflejo de la realidad económica, social, de conocimiento entre otras que se dan en las comunidades.

Las dimensiones de análisis deben ser en consecuencia, sociales, físicas, institucionales, políticas, económicas, ambientales, entre otras. Consecuentemente con este planteamiento las amenazas de cualquier condición, así como las vulnerabilidades, son un proceso de construcción y susceptibles de modificación en virtud a los procesos territoriales que los hacen una condición inherente al desarrollo que presente el territorio. Esto muestra que el riesgo y sus niveles son dinámicos y son transformados en la medida en que se modifiquen las condiciones internas dentro del mismo, así mismo las posibilidades de su reducción son posibles, en la medida en que se intervengan los procesos de desarrollo, por tanto este no puede ser ajeno a las acciones de reducción y control como estrategia para lograr sostenibilidad.

Uno de los hechos, punto de inflexión en la incorporación de las nuevas teorías, fue la declaratoria por parte de las Naciones Unidas del Decenio Internacional para la reducción de los desastres durante la década 1990 – 2000 (DIRDN 1990 – 2000), lo que motivó avances

---

<sup>14</sup>WIJKMAN, A, LLOYD T. En: *LOS DESASTRES NATURALES ¿Fuerza mayor u obra del hombre?*, Earthscan, 1985.

grandes en la investigación y su socialización a través de publicaciones, talleres y seminarios alrededor del mundo. Este nuevo enfoque involucra nuevas áreas del saber y otros ángulos del conocimiento, lo que promueve la Inter elntra – disciplinariedad, lo que condujo a la nueva visión del manejo del desastre, el rechazo de la hipótesis sostenida hasta ese momento en la cual se planteaban como factores causales del desastre los fenómenos naturales externos, o enfoque fiscalista.

El concepto de desastre frente a varios autores tiene en común la ocurrencia de un fenómeno, aunque, no necesariamente genere desastre, ya que por ejemplo se potencia un sismo, los escenarios probables pueden ser comunidades vulnerables presentes o no en el sitio donde se potencia, y el fenómeno sigue siendo igualmente fuerte, la correlación de evento con situaciones vulnerables de la comunidad, que al tener efectos negativos produce el desastre, es decir cuando la amenaza excede los parámetros y se materializa, constituye uno de los componentes del desastre, aunque por sí solo no constituye el desastre, la materialización de la amenaza es la manifestación en términos cualitativos y cuantitativos en cuanto hace a tipo, magnitud, recurrencia y ubicación, como la vulnerabilidad es la falencia que tiene la comunidad para soportar el impacto de la amenaza.

## 1. LINEAMIENTOS EN LA INVESTIGACIÓN

Siendo consecuentes con lo expuesto hasta el momento, desde el enfoque de la investigación se consideran los desastres como no naturales, y se tomará en cuenta la definición internacionalmente aceptada de desastre socio – natural, aunque no se negará la consideración que los eventos físicos son factores a considerar en la materialización del desastre, sin separar los desastres y los efectos sobre los diferentes ecosistemas, ya que sería un error ignorar la interacción amenaza, gestación del desastre e impacto sobre los entornos que pueden ser afectados.

También se considera que la vulnerabilidad es un fenómeno determinado por una serie de factores de carácter físico, económico, social, demográfico, entre otros, que se identifican y cuantifican a partir de indicadores que permiten definir niveles de vulnerabilidad diferencial en los diferentes ecosistemas expuestos a las amenazas.

Los procesos definidos para amenaza, vulnerabilidad y riesgo, al tener un reflejo sobre los ecosistemas, permite por inferencia situarlos en los espacios educativos, centrándolo

especialmente sobre el espacio de influencia de las Unidades Tecnológicas de Santander ubicadas en Bucaramanga.

### 2.3 MARCO POLÍTICO Y NORMATIVO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO

En el contexto del marco político - normativo, en el contexto Colombiano, podemos encontrar, en relación con el sistema educativo la siguiente normatividad:

- Decreto 1547 de 1984: “Por el cual se crea el Fondo Nacional de Calamidades”
- Ley 46 de 1988: “Por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, se otorgan facultades extraordinarias al Presidente de la República y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 919 de 1989: “Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones.”
- Directiva Presidencial No.33 de 1991: “Responsabilidades de los organismos y entidades del sector público en el desarrollo y operación del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres”.
- Directiva Ministerial 13 de 1992: “Responsabilidades del Sistema Educativo como integrante del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres “.
- Decreto 2190 de 1995: “Por el cual se ordena la elaboración y desarrollo del Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, derivado y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres”.
- Decreto 969 de 1995: “Por el cual se organiza y reglamenta la Red Nacional de Centros de Reserva para la atención de emergencias”
- Ley 322 de 1996: “Por la cual se crea el Sistema Nacional de Bomberos y se dictan otras disposiciones”
- Ley 388 de 1997: “Por la cual se crea el Plan de Ordenamiento Territorial”

- Decreto 93 de 1998: “Por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”.
- Decreto 321 de 1999: “Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, derivado y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres.”
- Documento CONPES 3146 de 2001: “Estrategia para consolidar la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres —PNPAD- en el corto y mediano plazo.
- Directiva Presidencial 005 de 2001: “Actuación de los distintos niveles de Gobierno frente a Desastre Súbito de carácter Nacional”.
- Ley 812 de 2003: “Plan Nacional de Desarrollo: Hacia un Estado Comunitario Título II: Plan de Inversiones Públicas, Capítulo II: Descripción de los Principales Programas de Inversión, Literal (C): Construir Equidad Social, Ordinal 8: Prevención y Mitigación de Riesgos Naturales”.
- Decreto 127 de 2011: “Inversión de recursos para garantizar la prestación del servicio público educativo con ocasión de la declaratoria de emergencia”.
- Decreto Nacional 1523 de 2012: “Por el cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre y se dictan otras disposiciones”

### III. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1 POBLACION Y MUESTRA

La población objetivo estará centrada en los factores que propician la conformación de la amenaza y la vulnerabilidad en el área de influencia de las Unidades Tecnológicas de Santander.

- **Procedimiento**

Se utilizará una metodología heurística, en la cual se combinan características cualitativas y cuantitativas, a partir de la elección de las variables más representativas de la vulnerabilidad ante la amenaza que se desea medir, a las cuales se les asignará un peso (ponderación), de acuerdo con la incidencia (a mayores pesos, mayores incidencias), asignando un valor a cada indicador de las variables de medición, para posteriormente multiplicar la ponderación de la variable por el valor del indicador, así se obtiene un puntaje para cada espacio geográfico en el ecosistema de análisis.

Se establecen los rangos para la definición del nivel de riesgo, realizando la diferencia entre los puntajes mayor y menor y dividiendo el resultado por el número de rangos de riesgo existentes, lo que conduce a tener rangos semejantes, con lo que quedan establecidos los rangos para definir así el nivel de riesgo para cada componente dentro del espacio geográfico.

A partir de este punto se realiza el cruce físico de amenaza por vulnerabilidad sobre la resiliencia tomando en cuenta que la formulación base del nivel de riesgo es

$$(AMENAZA * VULNERABILIDAD) / RESILIENCIA = RIESGO$$

Lo que conduce a la definición del nivel de riesgo real heurístico dentro del ecosistema en estudio.

La cuantificación de las variables amenaza y vulnerabilidad se dará a partir de la conformación de una línea base, o estado ideal para cada una de ellas y cada uno de sus subcomponentes, una vez se tiene conformada, se realiza el trabajo de campo para conformar el contexto de realidad de cada una de las variables, una vez realizado el ejercicio de análisis



los datos le apuntan a tener dos niveles de información del riesgo: el riesgo ideal y el riesgo real del ecosistemas en análisis, lo que permitirá modelar el ecosistema del riesgo educativo en las Unidades Tecnológicas de Santander.

### 3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con el planteamiento expresado por el objetivo, y lo desarrollado hasta el momento, se quiere explicar el grado de interacción de los diferentes fenómenos afectantes, se pretende analizarlos tal y como se dan en su contexto natural, este tipo de investigación cae según Roberto Hernández Sampieri en investigación no experimental o ex – post – facto, y como comenta el mismo autor [...] “*es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o las condiciones en análisis*”<sup>15</sup>, en este tipo de análisis, se observan las situaciones existentes, no se manipulan las variables ya que estas ya ocurrieron y al mismo tiempo se han presentado sus efectos.

Mario Tamayo Tamayo en su libro El Proceso de la Investigación Científica (1998), define la investigación ex – post – Facto como [...] “*el investigador parte de acontecimientos ya realizados; por tanto tiene fundamento en hechos cumplidos, y de ahí su nombre*” y continúa expresando “*es apropiada cuando se desea establecer la causa – efecto de los fenómenos ya ocurridos y es necesario determinar los factores que intervinieron para que estos acontecieran, para lo cual el investigador forma una o más variables a observar, y a partir de una retrospectiva trata de establecer sus relaciones y significado*”, por tanto esto permite confirmar que la investigación será del tipo descrito.

### 3.3 DISEÑO METODOLÓGICO

Se realizará la recolección de información y datos en un solo momento, en un tiempo único, por lo que cae en un diseño de investigación transeccional o transversal, y se pretende así mismo describir y medir las relaciones de las diferentes variables, en un tiempo determinado, este tipo de diseño se denomina transeccional causal, y el interés principal estará centrado en averiguar si existe relación causal entre las variables bajo análisis.

---

<sup>15</sup> HERNANDEZ, R. FERNANDEZ, C. BAPTISTA P. Metodología de la investigación, segunda edición, pag 184 – 188.

Para analizar la relación existente entre variables relacionadas se utiliza el *análisis multivariado*, que permite analizar varias características o variables de un mismo individuo o ecosistema, que tienen algún nivel de correlación.

Para la medición del riesgo y sus correlaciones, se combinarán dos (2) conjuntos gruesos de variables: la variable amenaza (Hz), y la variable Vulnerabilidad (Vul.); compuestas a su vez de otros subniveles de variables, para lo cual las técnicas de análisis multivariado son las herramientas que más se utilizan.

Briones en su libro “Metodología de la investigación cuantitativa en ciencias sociales”<sup>16</sup>, expresa que “[...] *el análisis multivariado, cumple el importante papel de encontrar una explicación del fenómeno que se estudia, al tomar en cuenta un mayor número de variables*”, en ese tipo de análisis, se debe diferenciar las causas de los efectos, y el tipo de análisis se denomina *análisis explicativo*, pero teniendo en cuenta que la explicación no resulta del análisis de los datos obtenidos, ya que ella es parte de un marco teórico que pueda dar lugar a un adecuado tratamiento conceptual.

### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para el análisis del riesgo en un ecosistema, hay que partir desde la premisa inicial que la tierra y todos sus componentes funcionan como un sistema, que su interacción sobre uno o varios de ellos, produce cambios que se reflejan en el resto del entorno ecosistémico de análisis. A partir de esta puntualización y basados en los conceptos expresados por Wilchez – Chaux<sup>17</sup> sobre una posible definición del medio ambiente, que expresa “[...] *medio ambiente se puede definir como la suma total de todas las condiciones que afectan la existencia, crecimiento y bienestar de un organismo o grupo de organismos en el globo terrestre [...]*”, se estudia su interrelación y el grado de afectación que pueda darse desde la producción de eventos que causen algún tipo de daño a otros ecosistemas (amenazas), como la capacidad o incapacidad de respuesta de esos ecosistemas (vulnerabilidades), y poder así medir el grado de afectación posible (riesgo), para en el estadio anterior a la ocurrencia tomar las medidas para prevenir, corregir, controlar, transferir y/o mitigar sus efectos (gestión del riesgo).

<sup>16</sup> BRIONES, G. En: Metodología de la Investigación Cuantitativa en las ciencias sociales. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES, Bogotá, 1996. En línea desde Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Manizales, Módulo Taller de Línea 4, IV Cohorte, 2012. Pag 143 - 156

<sup>17</sup> Wilchez – Chaux, G. *Desastres y Medio Ambiente*. Módulo preparado el programa de entrenamiento para el manejo de desastres. PNUD, 1995.

En la ejecución del modelo de cálculo es necesario conocer la factibilidad de ocurrencia de una o varias amenazas, en un periodo de tiempo específico en un área determinada, cuantificada en magnitud y/o efectos que puede producir en determinado sitio, para lo cual se debe conocer como primer parámetro los eventos que pueden darse en el ecosistema en análisis. En el libro Vulnerabilidad y evaluación del riesgo<sup>18</sup>, se analiza un modelo que permite de manera muy clara realizar la modelación de la amenaza, el cual se describe en el cuadro N° 1.

Cuadro 1: Modelo de parámetros de amenaza

AMENAZA	MAGNITUD (Parámetros de evento afectante)	SITIO DE OCURRENCIA (Parámetros de sitio afectado)
Inundación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área Inundada (Km<sup>2</sup>)</li> <li>Volumen de Agua (M<sup>3</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Profundidad del agua de inundación en determinado sitio (M)</li> </ul>
Terremoto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía Liberada (Magnitud Sísmica)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intensidad del movimiento superficial (Mercalli modificada – MSK)</li> <li>Aceleración máxima de terreno (%g)</li> </ul>
Deslizamiento de tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de material removido (m<sup>3</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desplazamiento de terreno (M)</li> </ul>
Sequía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área afectada (Km<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Déficit de lluvia (mm)</li> </ul>

La ocurrencia de las amenazas se expresan en términos del promedio esperado de que ocurra un suceso específico, aunque también puede expresarse en base a probabilidad de ocurrencia, pero en cualquiera de los escenarios se utiliza como base para el cálculo los *porcentajes de repetición anual del suceso*, y puede ser mostrado también con su inverso que es el *periodo de retorno*. Una vez se tengan identificados los *tipos de amenaza* que se pueden presentar dentro de un ecosistema, se analizan a la luz de la metodología de evaluación de impacto ambiental (EIA), la *cuantificación de la amenaza*, que describe y ajusta los parámetros de ubicación y extensión e importancia del factor bajo análisis.

Paralelamente se desarrolla el *análisis de vulnerabilidad*, el cuál analiza los efectos de las amenazas en los diferentes ecosistemas y su capacidad (o incapacidad) de respuesta ante las solicitudes que induce la amenaza, desde diferentes ópticas para ecosistemas tanto tangibles (zonas inundables, edificios débiles, productos agropecuarios, infraestructura, entre otros), como intangibles (cohesión social y comunitaria, cultura, trastornos a población, destrucción ambiental, entre otros), *cuantificando la vulnerabilidad*, la cual ajusta los valores posibles para la afectación ecosistémica.

<sup>18</sup> COBURN, A.W. *Vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo*. Módulo preparado el programa de entrenamiento para el manejo de desastres. PNUD, 1991

Con los valores de parámetro de la amenaza y la vulnerabilidad se realiza el *cálculo del riesgo* y su nivel, que valora a partir de la probabilidad de impacto y la posible respuesta ecosistémica, el grado de afectación para realizar así procesos de gestión del riesgo sobre el mismo.

### 3.4.1 Las Amenazas

Para la identificación y zonificación de las amenazas se utiliza la metodología de evaluación de impacto ambiental (EIA), aplicándola sobre el contexto del territorio que reúne las UTS y su área de influencia, para ello se realizará una descripción del entorno de las UTS, caracterizando el área de influencia de cada uno de los factores analizados. Para realizar la descripción se analizará cada factor por separado y desde allí se delimitará su área de influencia.

Para ello se evalúan dos componentes:

- a. Elementos del ambiente que es necesario precisar y contemplar en el proceso de evaluación
- b. Elementos intrínsecos al proceso de evaluación del impacto ambiental

Como componente del grupo a, se considera el medio ambiente, que comprenden los factores físicos, naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan entre sí, con el entorno y con una comunidad en la cual están asentados, en este proceso se determinan formas, carácter, comportamiento, supervivencia y resiliencia.

En el grupo b, se consideran el impacto ambiental, la calidad ambiental la fragilidad ambiental, los indicadores de impacto, su extensión y la importancia, como componentes asociados a este grupo.

A partir de esta descripción, se inicia un inventario o recopilación de información, la cual reflejará el estado actual de todos los factores susceptibles de afectación por las amenazas que se pueden presentar en el entorno, determinando peso específico, su grado de influencia, las interrelaciones existentes y sus pesos en el contexto total.

Cuando se expresa el concepto metodología del EIA, se hace referencia al contexto técnico del proceso de análisis es decir al Estudio de Impacto Ambiental (EIA), aplicando

dentro de las diferentes metodologías existentes, aquella que permita reconocer la amenaza dentro de un contexto territorial, y que confirme el cumplimiento de los objetivos de investigación.

Pero independiente de los aspectos metodológicos, existe una amplia variedad de impactos sobre los ecosistemas y unos rangos en su magnitud y conformación; que pueden ser positivos y negativos, con la premisa que todo impacto no siempre es negativo, ej. La recuperación de material metálico para su reciclaje, ahorra emisiones de CO<sub>2</sub> y produce un impacto sobre el paisaje; y proporciona modos de vida a las personas que se dedican a su reciclaje. Los impactos pueden incluir entre otros, contaminaciones tanto en agua como en suelo como en aire, destrucción de eco - hábitat que implica pérdidas de bio - diversidad y extinción de especies, degradaciones en el medio físico, afectaciones a procesos culturales existentes en las regiones, entre otros muchos contextos.

Estos impactos también tienen una magnitud y la evaluación conlleva componentes objetivos y subjetivos en el proceso, pero que en la generalidad deben existir unos criterios ordenadores para considerarla, ellos incluyen entre otros: el cómo afecta la salud, su ajuste a la normatividad existente, como afecta los ecosistemas, su reversibilidad, la afectación de los componentes bióticos y abióticos presentes en el ecosistema de análisis, la importancia estratégica del ecosistema en análisis, la potencialidad de dar lugar a conflictos socio - económicos, entre otra gran variedad de componentes que de una u otra manera permiten su análisis.

Para lograr el objetivo propuesto se realizará inicialmente una definición y descripción del entorno base de análisis, y de las acciones que puedan producir impactos, a partir de esta descripción se identifican y valoran los impactos desde lo cuantitativo y cualitativo, en cada uno de los componentes ecosistémicos del territorio bajo análisis, llegando así a la identificación, ubicación, caracterización y valoración en términos de cualificación de las amenazas existentes, con lo cual se cumple el objetivo propuesto.

El proceso parte desde la identificación de los fenómenos que pueden afectar un territorio o espacio geográfico, en la investigación, se delimitará el entorno geográfico como Unidades Tecnológicas de Santander y su área de influencia. La identificación y análisis realiza la descripción del entorno territorial y las influencias de los factores que lo componen y sus influjos con otros componentes territoriales, teniendo la precaución que realmente impacten al

ecosistema en análisis desde la óptica de la amenaza. Esta descripción muestra el estado actual de los factores que impactan o pueden ser susceptibles de ser impactados por otros factores de manera directa o indirecta; en esta etapa se describen la situación de los factores, sus interrelaciones y da como resultado una línea base de análisis del ecosistema en todas sus dimensiones.

El concepto de las dimensiones del medio ambiente y el desarrollo sostenible, desarrollado por el informe Bruntland en la publicación “*nuestro futuro común*”<sup>19</sup>, en el que se analiza el desarrollo sostenible como un procesos que involucra dimensiones que tocan lo económico, lo social y lo ecológico, las cuales hay que tener en cuenta cuando se analiza el contexto entorno desde las diferentes ópticas susceptibles de análisis (una de ellas las amenazas), concepto que posteriormente fue desarrollado por Munashingue (Banco Mundial) en 1993 y reafirmado en 1995 por el mismo autor, enfocado en los procesos que involucran análisis del riesgo en entornos territoriales, la cual precisa que el Desarrollo en estos casos debe ser sustentable en términos económicos, sociales y ambientales<sup>20</sup>; es de resaltar aquí que se debe diferenciar el Desarrollo Sostenible y Sustentabilidad Ambiental, ya que la sustentabilidad hace referencia a la *capacidad ecosistémica de absorber los procesos del D.S.*, mientras que el D.S. se define como “*aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de que las generaciones futuras satisfagan las suyas propias*”.

La delimitación del nivel de amenaza se delimita en los rangos de valores entre 0 y <20% muy baja amenaza, desde > 20% y hasta <=40% baja amenaza, desde >40% hasta el <=60% media amenaza, desde >60% hasta <=80% alta amenaza y desde >80% hasta =100% muy alta amenaza. Esta valoración se conserva para todos los niveles, es decir para los descriptores, para los indicadores, para las dimensiones y para el valor del indicador global. Para visualizar los procesos de amenaza, su estratificación y sus características la investigación se apoya en el cuadro N° 2:

<sup>19</sup>World Commission on Environment and Development (WCED) (1987): *Our common future*, Oxford University Press, Oxford.

<sup>20</sup>Munashingue, *Degradación del Medio Ambiente Urbano y Vulnerabilidad a Peligros Naturales*. Conferencia Mundial para la Reducción de Desastres Naturales, Comité Técnico Sesión C. Washington D.C. 1993

Cuadro 2: Estratificación, características y valoración de las amenazas.

Nivel de amenaza	Característica	Valoración	
Muy Baja Amenaza	Todas las variables que manejan muy baja amenaza	<= 20%	1
Baja amenaza	Todas las variables que manejan baja amenaza	>20 a <=40%	2
Media amenaza	Todas las variables que manejan media amenaza	>40% a <=60%	3
Alta amenaza	Todas las variables que manejan alta amenaza	>60% a <=80%	4
Muy alta amenaza	Todas las variables que manejan muy alta amenaza	>80% a =100%	5

### 3.4.2 Las Vulnerabilidades

El análisis de la vulnerabilidad parte desde el concepto del riesgo que al momento de su cálculo se puede conceptualizar como el riesgo en función de unas variables base: amenaza y su influencia en los ecosistemas que se refleja en la vulnerabilidad.

En el proceso de análisis de las vulnerabilidades, la llamada “construcción social del riesgo” incorpora una compleja red de variables que contribuyen a su conformación, que se materializan en la relación ser humano y desarrollo, por tanto la intervención en esos ejes temáticos es la esencia de la gestión, de los cuales el ordenamiento del territorio, la gestión integral ambiental, la reglamentación del uso del suelo para definir ubicaciones, la sostenibilidad socio – económica, la gobernabilidad, son los procesos claves a intervenir, desde la comprensión de su génesis y evolución para así poder diseñar patrones de intervención de manera coherente y sobre todo articuladas entre sí, para que el modelo de gestión del riesgo sea consecuente con las necesidades de los usuarios potenciales.

La vulnerabilidad conceptualizada como “*Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas.*”, mide el grado de resistencia de los ecosistemas y sus componentes ante las diferentes variables de amenaza que pueden afectarlo.

Gustavo Wilchez – Chaux, en el libro “Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis” define que la sociedad enfrenta a varios “tipos” de vulnerabilidad<sup>21</sup>, que deben ser evaluadas y manejadas para realizar una efectiva gestión del riesgo.

<sup>21</sup> Vulnerabilidad natural: los seres humanos necesitan ciertas condiciones ambientales y sociales para poder desarrollarse. La vulnerabilidad natural de los ecosistemas de los distintos países se incrementó diferencialmente, provocando la resistencia de la población a condiciones ambientales severas y a veces haciéndola más vulnerable frente a ellas.

La medida de la vulnerabilidad es reconocida internacionalmente como el porcentaje (%) de daño que puede sufrir un ecosistema sometido al estrés, esta oscila entre cero (0) para ningún daño y uno (1) para daño total del sistema<sup>22</sup>, aunque algunos autores prefieren el manejo entre 0 y 100 puntos, cuando se maneja por puntajes. Por otra parte los niveles de cada tipo de vulnerabilidad, en la mayoría de los autores analizados, la conceptualizaban en rangos ínter – cuartiles, debido a la variedad de factores a medir, las cifras de medición no tienen normalidad en sus unidades de medida, por tanto se acepta y se reconoce internacionalmente que el cálculo por porcentaje es la medida más lógica para la estandarización de los modelos de vulnerabilidad. Para la presente investigación, se considerará la medida en porcentaje y se utilizarán los rangos ínter – cuartiles para su medición y manejo, por tener más reconocimiento internacional.

Lavell en su artículo “Desastres urbanos: una visión global”, al hablar de los contextos o dimensiones de análisis en la vulnerabilidad muestra una aproximación a lo afirmado por Wilchez – Chau, en torno a los elementos de análisis de la vulnerabilidad, por tanto la presente investigación tomará como dimensiones de análisis de los factores de vulnerabilidad lo expuesto por los autores antes mencionados.

---

Vulnerabilidad física: se refiere a la localización de la población en zona de riesgo físico, condición provocada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo (condiciones ambientales y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo)

Vulnerabilidad económica: Se observa una relación indirecta entre los ingresos en los niveles nacional, regional, local o poblacional y el impacto de los fenómenos físicos extremos. Es decir, la pobreza aumenta el riesgo de desastre (vulnerabilidad de los sectores más deprimidos, desempleo, insuficiencia de ingresos, explotación, inestabilidad laboral, dificultad de acceso a los servicios de educación, salud, ocio)

Vulnerabilidad social: se produce un grado deficiente de organización y cohesión interna de la sociedad bajo riesgo, que limita su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastres (tipo de acceso al saneamiento ambiental, nutrición infantil, servicios básicos, que permitan la recuperación de los daños ocurridos)

Vulnerabilidad política: concentración de la toma de decisiones, centralismo en la organización gubernamental y la debilidad en la autonomía de los ámbitos regionales, locales y comunitarios, lo que impide afrontar los problemas. (autonomía en el poder de decisión y de solucionar problemas)

Vulnerabilidad técnica: se refiere a las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en áreas de riesgo (incapacidad de control y manejo de las tecnologías frente a los riesgos)

Vulnerabilidad ideológica: alude a la forma y concepción del mundo y el medio ambiente donde se habita y con el cual se relaciona y la posibilidad de enfrentar los problemas. La pasividad, fatalismo, presencia de mitos, aumentan la vulnerabilidad de la población

Vulnerabilidad educativa: falta de programas educativos que proporcionen información sobre el medio ambiente, sobre el entorno, los desequilibrios y las formas adecuadas de comportamiento individual o colectivo en caso de amenaza o de situación de desastre (conocimiento de las realidades locales y regionales para hacer frente a los problemas)

Vulnerabilidad cultural: refiere a la forma en que los individuos y la sociedad conforman el conjunto nacional y el papel que juegan los medios de comunicación en la consolidación de estereotipos o en la transmisión de información relacionada con el medio ambiente y los potenciales o reales desastres (influencia de la personalidad de los habitantes que se identifican con un modelo de sociedad, influencias de los medios masivos de comunicación frente a los riesgos)

Vulnerabilidad ecológica: relacionada a la convivencia con el medio ambiente, sin la dominación por destrucción (vulnerabilidad de los ecosistemas frente a los efectos directos o indirectos de la acción humana, y por otra, altos riesgos para las comunidades que los explotan o habitan.

Vulnerabilidad institucional: obsolescencia y la rigidez de las instituciones, en las cuales la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a las realidades existentes y demoran el tratamiento de los riesgos o sus efectos.

<sup>22</sup> Reunión "Desastres Naturales y Análisis de Vulnerabilidad", Panel de Expertos, (Undro), Unesco, 1980



Como se ha analizado anteriormente el riesgo se construye socialmente, por ende las causas primarias y su materialización se consideran que son producto de procesos de construcción social, lo que define unas variables generales a medir que algunos autores son las que realmente modelan la vulnerabilidad. Los componentes según Terry Cannon se pueden definir como “[...] 1. *Fortaleza y estabilidad de medios de vida*, 2. *Bienestar o condición básica*, 3. *Autoprotección*, 4. *Protección Social* y 5. *Ejercicio del poder: sociedad civil, ambiente participativo e instituciones*”<sup>23</sup>, que deben ser analizados a la luz de las dimensiones propuestas por Gustavo Wilchez – Chaux, para tener así una visión del análisis de la vulnerabilidad.

Uno de los factores a tener en cuenta dentro del análisis de la vulnerabilidad es que la incapacidad de las comunidades para soportar sin daños los efectos de las amenazas ha aumentado últimamente, en resumidas cuentas está aumentando la vulnerabilidad en todos los órdenes individual, comunitario, regional entre otros, y en la medida en que la vulnerabilidad aumenta, paralelamente se incrementa el carácter de la amenaza ya que los conceptos amenaza y vulnerabilidad son interactuantes y ligados entre sí.

Concordante con los planteamientos anteriores, se pueden identificar diferentes tipos de vulnerabilidad y en el marco de la investigación de acuerdo con la literatura examinada, se pueden definir así:

1. *Vulnerabilidad ambiental y ecológica o degradación de ecosistemas.* Definida como la susceptibilidad, predisposición o resistencia del ecosistema ante la presencia de las variables que definen la amenaza, analizada desde los deterioros ambientales que contribuyen al incremento de la variable vulnerabilidad. Enfocada como sostiene Wilchez – Chaux en el libro “la gestión del riesgo hoy”<sup>24</sup>, “[...] existe una polémica [...], entre quienes consideran la vulnerabilidad un atributo negativo de carácter exclusivamente humano, que no podría aplicársele a los ecosistemas y quienes opinan que los ecosistemas pierden su capacidad de autorregulación u homeostasis, se vuelven incapaces de resistir o recuperarse de los efectos de determinados proceso o fenómenos que los impactan. [.....]”, pero más allá de esta polémica que se suscita, la vulnerabilidad del ecosistema depende en gran medida de su autorregulación y del grado de seguridad que pueda ofrecer un entorno a sus habitantes.

<sup>23</sup> En: Gestión y Adaptación al Cambio Climático, Análisis de Vulnerabilidad, los Medios de Vida y los Desastres. En Revista Tecnología y Sociedad N° 7, Octubre 2006, ITDG, Pág. 8 – 21, Lima, Perú.

<sup>24</sup>Capítulo 2- Dinámicas naturales y Sociales en América Latina y el Caribe. Pág. 41. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (IDRC) y la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de Naciones Unidas (EIRD).

La vulnerabilidad ambiental al estar íntimamente asociada al contexto social, es variable importante de análisis a la luz de la planificación del desarrollo con sostenibilidad de los ecosistemas y de los espacios físicos que los albergan y debe ser lineamiento de actuación en lo local, regional y nacional con la prospectiva de futuro, consecuente con este planteamiento la ubicación de las actividades humanas, el crecimiento sostenido de la población, del crecimiento sin control de los asentamientos son efectos que aumentan la vulnerabilidad ambiental de los ecosistemas y de los espacios geográficos en las regiones, que tienen su reflejo en la materialización de los desastres.

La injerencia de los humanos en el ecosistema natural contempla un amplio espectro que incluye eliminación de terrenos naturales para urbanizar y así lograr una expansión de las ciudades, para producción de alimentos, utilización de espacios para obras de infraestructura, entre otras, pero con una característica base, en la mayoría de los casos no se han tomado medidas para proteger, prevenir y/o mitigar los efectos en los ecosistemas intervenidos consecuentes con el ordenamiento territorial sostenible de los territorios.

El entender los procesos que involucra la vulnerabilidad ambiental de los ecosistemas expuestos implica una comprensión de los componentes (susceptibilidad o resistencia y resiliencia) de ese ecosistema lo que exige un análisis detallado de las amenazas naturales a las que está expuesto, pero también el deterioro y/o destrucción del recurso natural, la apropiación tecnológica positiva o negativa que se tenga en la región, el incremento de la presión por el crecimiento poblacional, de los procesos de pobreza y marginalidad socio – económica existente.

En las regiones se tiene la mezcla de factores físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de los ecosistemas y en últimas la vulnerabilidad ambiental de los entornos en análisis.

Por tanto para la medición de la vulnerabilidad ambiental de las UTS y su área de influencia, se proponen las siguientes variables con su valoración:

Cuadro 3. Variables para determinación de la Vulnerabilidad ambiental y ecológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<= 20%	>20% <= 40%	>40% <= 60%	>60% <= 80%	>80% = 100%
<b>Ubicación y Naturaleza del fenómeno afectante de ecosistema</b>	EXPOSICIÓN MUY BAJA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES	EXPOSICIÓN BAJA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES	EXPOSICIÓN MEDIA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES	EXPOSICIÓN ALTA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES	EXPOSICIÓN MUY ALTA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES
<b>Factores atmosféricos de entorno</b>	CARACTERÍSTICAS NORMALES DE FACTORES EXTERNOS	CARACTERÍSTICAS 20% SUPERIORES EN FACTORES EXTERNOS	CARACTERÍSTICAS 40% SUPERIORES EN FACTORES EXTERNOS	CARACTERÍSTICAS 60% SUPERIORES EN FACTORES EXTERNOS	CARACTERÍSTICAS 80% SUPERIORES EN FACTORES EXTERNOS
<b>Calidad y composición de aire, agua, suelo (contaminación aire: fuentes fijas y móviles; agua: % DBO, sólidos suspensión; suelo: erosión, contaminación)</b>	SIN NINGUN NIVEL DE CONTAMINACIÓN	CONTAMINACIÓN 20% SUPERIORES AL NORMAL	CONTAMINACIÓN 40% SUPERIORES AL NORMAL	CONTAMINACIÓN 60% SUPERIORES AL NORMAL	CONTAMINACIÓN 80% SUPERIORES AL NORMAL
<b>Condición de recursos naturales</b>	RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL PLANIFICADO, CONTROL EFECTIVO DE DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN	EXPLOTACIÓN BAJA DEL RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL BAJO, CONTROL ALTO DE DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN	EXPLOTACIÓN MODERADA DEL RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL MODERADO, CONTROL MODERADO DE DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN	EXPLOTACIÓN ALTA DEL RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL ALTO, NIVEL ALTA DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN	EXPLOTACIÓN INCONTROLADA DEL RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL SIN CONTROL, NIVEL MUY ALTA DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN
<b>Fragilidad del ecosistema (Nivel de reducción de área de cobertura verde en los últimos 30 años, manejo y conservación; programas conservación de flora y fauna)</b>	ECOSISTEMAS DE COBERTURA SE CONSERVAN Y HAN AUMENTADO, EXISTEN PROGRAMAS AGRESIVOS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA	ECOSISTEMAS DE COBERTURA ESTÁ DISMINUIDO HASTA EN UN 20%, HAY PROGRAMAS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA	ECOSISTEMAS DE COBERTURA ESTÁ DISMINUIDO HASTA EN UN 40%, HAY PROGRAMAS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA	ECOSISTEMAS DE COBERTURA ESTÁN DISMINUIDOS HASTA EN UN 60%, NO HAY PROGRAMAS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA	ECOSISTEMAS DE COBERTURA ESTÁN DISMINUIDOS POR ENCIMA DEL 80%, NO HAY PROGRAMAS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA
<b>Fenómenos climáticos Globales (En periodo de tiempo específico: Análisis anual temperaturas mx. y mín. Diarias, precipitación, anomalías Temp. Mx, mín y precipitación.)</b>	NINGUNA O MUY POCA VARIACIÓN (MX. 25%) EN TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN	VARIACIÓN HASTA 20% EN TEMPERATURA Y/O PRECIPITACIÓN	VARIACIÓN HASTA 40% EN TEMPERATURA Y/O PRECIPITACIÓN	VARIACIÓN HASTA UN 60% EN TEMPERATURA Y/O PRECIPITACIÓN	VARIACIÓN SUPERIOR AL 60% EN TEMPERATURA Y/O PRECIPITACIÓN
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5

2. *Vulnerabilidad Física*. Definida como la determinación de calidades y/o tipos de materiales, las tipologías constructivas utilizadas, las redundancias de los elementos y la gobernabilidad para tener un control de las características en un entorno físico, en los elementos constructivos (viviendas, comercio, servicios, infraestructura, entre otras), medidos contra la capacidad o la deficiencia para soportar la materialización de las amenazas de un entorno en análisis

En últimas la vulnerabilidad física “mide” la susceptibilidad estructural ante la materialización de los efectos de una amenaza existente en el sector de análisis y tiene una relación directa con la respuesta estructural ante las sollicitaciones exigidas.

Esta respuesta estructural no solamente sobre elementos puntuales del entorno en análisis, ya que la susceptibilidad puede ser dada sobre sistemas del entorno especialmente en el caso urbano, como en los servicios públicos y las infraestructuras existentes (hospitales, escuelas, entre otras), para las cuales debe tenerse en cuenta que, además de que existe un alto grado de dificultad para evaluación de su respuesta ante las sollicitaciones, porque implica no solamente que se conserve la estructura sino que se debe evaluar así mismo y de manera simultánea la capacidad continuar prestando el servicio para la cual fue diseñada. En estos casos es aconsejable aplicar perspectivas holísticas, que consideren simultáneamente el estado y la funcionalidad en la prestación del servicio y la capacidad de continuar prestándolo a pesar de tener un nivel específico de daño físico.

Esta vulnerabilidad permite “medir” la capacidad o incapacidad y su redundancia en el funcionamiento a pesar del daño sufrido, pero debe tenerse en cuenta que puede darse el contexto de no tener ningún daño, pero por factores externos es afectada su funcionalidad, o en otros casos especialmente en entornos urbanos, la existencia de otros componentes y sistemas que pueden “suplir” la deficiencia en parte o totalmente.

Otro factor a tener en cuenta además de los anteriores es la existencia de legislación y normatividad que afecte no solamente su ubicación, sino su proceso constructivo a través de su aplicación.

Por tanto para analizar las vulnerabilidades físicas de las UTS y su área de influencia se definieron las siguientes variables:

*Cuadro 4. Variables para determinación de la Vulnerabilidad física*

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20%	>20% <=40%	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
Calidad y tipología constructiva en vivienda e infraestructura y servicios públicos (Materiales y técnicas constructivas)	ESTANDAR CONSTRUCTIVO MUY ALTO Y SE TOMAN EN CUENTA TODAS LAS AMENAZAS	ESTANDAR CONSTRUCTIVO ALTO Y SE TOMAN EN CUENTA LAS AMENAZAS MÁS SIGNIFICATIVAS	ESTANDARES CONSTRUCTIVOS MEDIOS, SE CONTEMPLAN LAS AMENAZAS	ESTANDARES CONSTRUCTIVOS BAJOS, NO SE CONTEMPLAN LAS AMENAZAS	ESTANDARES CONSTRUCTIVOS NULOS, NO SE TIENEN EN CUENTA LAS AMENAZAS
Abastecimiento de agua y desagües (Cobertura de servicio, accesibilidad, calidad del servicio)	COBERTURA HASTA EL 100% Y CON MUY ALTA CALIDAD	COBERTURA HASTA EL 80% Y CON ALTA CALIDAD	COBERTURA HASTA EL 60%, Y/O CALIDAD MEDIA	COBERTURA HASTA EL 40% Y/O BAJA CALIDAD	SIN COBERTURA Y/O SIN CALIDAD
Redundancia de infraestructura y servicios públicos	MUY ALTA REDUNDANCIA, EXISTEN MAS DE 3 POSIBILIDADES ADICIONALES DE ACCESO AL MISMO SERVICIO	ALTA REDUNDANCIA, EXISTEN HASTA 3 POSIBILIDADES ADICIONALES DE ACCESO AL MISMO SERVICIO	HAY REDUNDANCIA, EXISTEN DESDE MAS DE 1 HASTA 3 POSIBILIDADES ADICIONALES DE ACCESO AL MISMO SERVICIO	BAJA REDUNDANCIA, EXISTE 1 POSIBILIDAD ADICIONAL DE ACCESO AL MISMO SERVICIO	NINGUNA REDUNDANCIA, NO EXISTE POSIBILIDAD ADICIONAL DE ACCESO AL MISMO SERVICIO
Localización respecto a amenazas (% ubicadas en zonas de amenaza)	HASTA EL 80% DE PREDIOS FUERA DE ZONA DE AMENAZAS	HASTA EL 60% DE PREDIOS FUERA DE ZONA DE AMENAZAS	HASTA EL 40% DE PREDIOS FUERA DE ZONA DE AMENAZAS	HASTA EL 20% DE PREDIOS FUERA DE ZONAS DE AMENAZA	TOTALIDAD DE PREDIOS DENTRO DE ZONA DE AMENAZAS
Existencia de leyes y normatización (Nivel de formalidad de las viviendas)	NORMAS Y LEYES SE CUMPLEN Estrictamente en el 100%, las viviendas son legales en 100%	NORMAS Y LEYES SE CUMPLEN Al menos el 80%, las viviendas son legales en 80%	NORMAS Y LEYES CON CUMPLIMIENTO FLEXIBLE, 60%, y/o hasta 60% viviendas son legales	NORMAS Y LEYES CON CUMPLIMIENTO FLEXIBLE, 40%, y/o hasta 40% viviendas son legales	NORMAS Y LEYES CON CUMPLIMIENTO FLEXIBLE, 20%, y/o hasta 20% viviendas son legales
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

3. *Vulnerabilidad Económica.* Se analiza en esta vulnerabilidad la capacidad y accesibilidad que tiene la población de determinado entorno físico a los modelos económicos existentes, lo que refleja la posibilidad de enfrentar un desastre en un entorno.

Su construcción se enfoca principalmente en la determinación de la capacidad para lograr la satisfacción de las necesidades por parte de las poblaciones, en este caso específico la satisfacción de las necesidades de las Unidades Tecnológicas de Santander como institución de educación superior de carácter público, y desde la literatura

consultada se muestra que esta depende directamente de los indicadores económicos y de carácter legal existentes en la población y en el entorno de análisis, por tanto esta, debe ser tomada desde los indicadores de la actividad económica, su clase e impacto sobre el entorno, adicionalmente se analizan características del aseguramiento de personas y estructuras, a través de procesos de educación y formación en prevención, con la finalidad de garantizar un adecuado manejo y respuesta en caso de presentación de algunos de los escenarios que pueda considerarse amenaza o riesgo en el sector y sobre las variables analizadas.

Por otra parte se analiza el porcentaje de los recursos dispuestos, desde las UTS, para casos específicos de emergencias. De acuerdo con lo observado en el nivel nacional y las directrices de manejo de recursos económicos en las entidades públicas, debe ser igual o por lo menos el 30% de los ingresos directos, y su contraparte de recursos que se pueden contracreditar destinados a garantizar el cubrimiento de emergencias en caso de que ellas llegaren a presentarse y no esté debidamente cubiertas por un aseguramiento; además se tiene en cuenta el balance final de los recursos para generar un contexto positivo de las existencias de estos o no en determinado escenario de tiempo y lugar. Es de resaltar que uno de las grandes paradojas de la administración pública (las UTS son institución pública del nivel departamental) es la del gasto de recurso, ya que si no se gasta completamente un recurso asegurado para un año específico, se considera que no se necesita y se debe contracreditar, y se castiga el presupuesto del año siguiente con el valor y rubro del recurso que se contracreditó, lo que no permite reservas de recursos físicos para emergencias ni de recursos económicos para ese mismo fin.

Desde el contexto económico de las vulnerabilidades otra de las variables a tener en cuenta es la diversificación económica. En este sentido las UTS se diversifica ampliando su portafolio de servicios educativos al ofertar, bajo aprobación del ministerio de educación nacional MEN, nuevos programas académicos de nivel tecnológico o de formación por ciclos propedéuticos. Además, podría pensarse en diversificación económica, creemos que es la diversificación de la entidad en varias sedes en diferentes ciudades del país, producto de ello se tienen aparte de la sede Bucaramanga que es la principal, en Barrancabermeja, Vélez, y San Gil para Santander y la sede de Cúcuta para Norte de Santander. Los dos aspectos citados dan lugar a fortaleza por diversificación, pero dentro de la literatura analizada no se encontró una variable que permitiera

asignación de valores para este tipo de escenario, por tanto no se contempló como variable directa sino que debemos considerarla como variable sombra y no medirla.

Para el análisis de este componente de la vulnerabilidad en las UTS y su área de influencia, se plantean las siguientes variables:

Cuadro 5. Variables para determinación de la Vulnerabilidad económica

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
<b>ACTIVIDAD ECONÓMICA</b>	ALTA PRODUCTIVIDAD INTERNA, COMERCIALIZACIÓN EXTERNA	ALTA PRODUCTIVIDAD INTERNA, COMERCIALIZACIÓN EXTERNA	MEDIANA PRODUCTIVIDAD INTERNA, REGULAR COMERCIALIZACIÓN EXTERNA	BAJA PRODUCTIVIDAD INTERNA, COMERCIALIZACIÓN INTERNA	SIN PRODUCTIVIDAD INTERNA, NINGUNA COMERCIALIZACIÓN
<b>CUBRIMIENTO DEL ASEGURAMIENTO DE PERSONAS E INFRAESTRUCTURA</b>	ENTRE EL 80% Y EL 100% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA	ENTRE EL 80% Y EL 60% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA	ENTRE EL 60% Y EL 40% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA	ENTRE EL 40% Y EL 20% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA	ENTRE 0% Y EL 20% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA
<b>RECURSOS ESPECÍFICOS PARA EMERGENCIAS</b>	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 39 Y EL 24% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 18 Y EL 24% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 12 Y EL 18% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 6 Y EL 12% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 0 Y EL 6% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS
<b>BALANCE CON RECURSOS EXCEDENTES QUE SE PUEDEN APLICAR PARA EMERGENCIAS</b>	MÁS DEL 10% POR ENCIMA DEL BALANCE CERO	DESDE EL 5% HASTA EL 10% POR ENCIMA DEL BALANCE CERO	ENTRE EL 0% Y EL 5% POR ENCIMA O POR DEBAJO DEL BALANCE CERO	DESDE EL 5% HASTA EL 10% POR DEBAJO DEL BALANCE CERO	DESDE EL 10% EN ADELANTE POR DEBAJO DEL BALANCE CERO
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5

4. *Vulnerabilidad Social.* Esta dimensión se analiza desde la óptica de la capacidad organizacional y de participación que tienen las comunidades con miras al manejo de los efectos presentados producto de la materialización de las amenazas, capacidad que puede ser dada desde la formalidad o la informalidad, pero que soporte el potencial de superación mejor que aquellas comunidades que no tienen ningún tipo de organización y ofrecer respuesta en la prevención y/o mitigación, pero también en las situaciones de emergencia que puedan tener.

Gustavo Wilchez – Chaux, en el libro *“la vulnerabilidad global”*<sup>25</sup> resume así este planteamiento *“El nivel de traumatismo social resultante de un desastre es inversamente proporcional al nivel de organización existente en la comunidad afectada. Las sociedades que poseen una trama compleja de organizaciones sociales, tanto formales como no formales, pueden absorber mucho más fácilmente las consecuencias de un desastre y reaccionar con mayor rapidez que las que no la tienen. En muchas comunidades pobres del Tercer Mundo, la red de organizaciones sociales en su seno por lo general es mínima, como consecuencia de lo cual presentan una enorme dificultad para reponerse al impacto de un desastre. La diversificación y fortalecimiento de la estructura social de la comunidad constituye una importante medida de mitigación”*, que implica que los vínculos y la organización cuando son fuertes dentro de una comunidad, son en gran medida instrumentos que permiten acciones efectivas.

Esta vulnerabilidad implica una percepción desde la individualidad y desde la colectividad, ya que la inestabilidad y el desamparo existente cuando aparecen afectaciones en el entorno, así como el abandono desde la institucionalidad es percibido como debilidad en los mecanismos de respuesta social que impiden actuar en la búsqueda de soluciones acordes con el problema al que se enfrentan.

En la zona de estudio se pueden identificar componentes adicionales de la vulnerabilidad social, la capacidad de liderazgo existente a nivel de comunidad y su ausencia es un indicador de vulnerabilidad, además el grado de hacinamiento existente en el sector, y la presencia de discapacitados en la población, para contemplar así todos los procesos al interior del área de análisis

La vulnerabilidad social en las UTS y su área de influencia puede ser planteada a través de las siguientes variables:

*Cuadro 6. Variables para determinación de la Vulnerabilidad social*

VARIABLE DE		NIVEL DE VULNERABILIDAD
-------------	--	-------------------------

<sup>25</sup>Wilchez – Chaux, G. La vulnerabilidad Global, La Red, 1993, Lima, Perú.



ANÁLISIS	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20% <=40	>40<= 60	>60 <= 80	>80 = 100
<b>Nivel de Organización interna de la Población</b> (Nivel de funcionamiento organización sociales, representativas De organizaciones, # organizaciones relación con G.R.)	TOTALMENTE ORGANIZADA	ORGANIZADA	MEDIANAMENTE ORGANIZADA	ESCASAMENTE ORGANIZADA	NO ORGANIZADA
<b>Preparación para emergencias en las UTS</b>	100% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS	75% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS	50% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS	25% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS	0% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS
<b>Rotación del personal</b>	MENOS DEL 5% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL	DEL 5% A MENOS DEL 8% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL	DEL 8% A MENOS DEL 12% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL	DEL 12% A MENOS DEL 15% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL	MAS DEL 15% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL
<b>Estructura de respuesta de emergencias.</b>	EXISTE Y SE APLICA TOTALMENTE, EXISTE PLAN Y BRIGADAS DE EMERGENCIAS CAPACITADAS	EXISTE Y SE APLICA PARCIALMENTE, EXISTE PLAN Y ALGUNAS BRIGADAS CAPACITADAS	EXISTE Y NO SE APLICA, EXISTE PLAN DE EMERGENCIAS NO EXISTEN BRIGADAS CAPACITADAS	EXISTE PARCIALMENTE Y NO SE APLICA O SE APLICA PARCIALMENTE, EL PLAN ES PARCIAL, NO EXISTEN O SON PARCIALES LAS BRIGADAS	NO EXISTE Y NO SE APLICA, NO EXISTE PLAN NO EXISTEN LAS BRIGADAS
<b>Plan estratégico de Gestión del Riesgo en el plan de desarrollo de las UTS</b>	EXISTE Y ES APLICADO TOTALMENTE	EXISTE Y SE APLICA PARCIALMENTE	EXISTE Y NO SE APLICA	EXISTE PARCIALMENTE Y NO SE APLICA O SE APLICA PARCIALMENTE	NO EXISTE Y NO SE APLICA
<b>Proyección Social de las UTS</b>	SE INTEGRA CON LA COMUNIDAD TOTALMENTE, SE PROYECTA EN LA COMUNIDAD CON APOYOS DE VARIOS NIVELES	SE INTEGRA PARCIALMENTE CON LA COMUNIDAD, SE PROYECTA CON ALGUNAS RESPUESTAS	NO SE INTEGRA, SE PROYECTA HACIA LA COMUNIDAD CON ALGUNAS RESPUESTAS NO ORGANIZADAS NI PRODUCTO DE UN PLAN	NO SE INTEGRA SE PROYECTA PARCIALMENTE CON ALGUNAS RESPUESTAS DISPERSAS QUE NO SON RESPUESTA A LAS NECESIDADES COMUNITARIAS	NO SE INTEGRA NI SE PROYECTA
<b>Imagen y credibilidad institucional</b>	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA	MUY MALA
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5

5. *Vulnerabilidad Educativa.* En esta variable se hace referencia a la implementación de modelos de educación, conocimiento y preparación en gestión del riesgo, en atención de desastres y emergencias dentro de la educación tanto formal como informal, es decir propuestas encaminadas a crear una cultura de la gestión del riesgo.

Se encamina a educar e instruir con un componente grande de “apropiación” del conocimiento, en la identificación y preparación en gestión y respuesta en desastres. Adicional a este concepto base se debe tener en cuenta la capacidad de enseñar sobre el medio ambiente y su entorno y como se pueden ocasionar y/o propiciar desequilibrios en él. Con este modelo se puede llegar a concluir que la educación, transformadora del ser humano en su integralidad, influye en la percepción de su realidad, de su comprensión, de su interpretación y de su reacción ante la misma. La vulnerabilidad educativa en las UTS y su área de influencia puede ser definida a partir de las siguientes variables:

Cuadro 7 Variables para determinación de la Vulnerabilidad educativa

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <= 40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
Existencia de programas educativos formales en GR y PAD	PROGRAMAS PERMANENTES EN G.R.	PROGRAMAS REGULARMENTE EN G.R.	PROGRAMAS ALGUNOS EN G.R.	POCOS PROGRAMAS EN G.R.	NINGÚN PROGRAMA EN G.R.
Niveles de alfabetismo	HASTA 80% DE LA POBLACIÓN ALFABETA	HASTA 60% DE LA POBLACIÓN ALFABETA	HASTA 40% ALFABETISMO	HASTA 20% ALFABETISMO	HASTA 5% ALFABETISMO
Preparación de población en G.R.	CAPACITACIÓN DEL 100% DE POBLADORES EN G.R.	CAPACITACIÓN DEL 80% DE POBLADORES EN G.R.	CAPACITADOS HASTA EL 60% DE POBLADORES EN G.R.	CAPACITADOS HASTA EL 40% DE POBLADORES EN G.R.	CAPACITADOS HASTA EL 20% DE POBLADORES EN G.R.
Difusión en medios de comunicación de campañas sobre GR y PAD	DIFUSIÓN MASIVA Y DIARIA	DIFUSIÓN MASIVA Y FRECUENTE	DIFUSIÓN MASIVA PERO POCO FRECUENTE	ESCASA DIFUSIÓN EN GRUPO CERRADO	SIN DIFUSIÓN
Existencia de planes de emergencia, contingencia. Realización simulaciones y simulacros	EXISTEN Y ESTÁN ACTUALIZADOS Y SON CONOCIDOS POR 100% DE LA POBLACIÓN	EXISTEN Y ESTÁN ACTUALIZADOS Y SON CONOCIDOS POR 80% DE LA POBLACIÓN	EXISTEN, NO ACTUALIZADOS Y/O SON CONOCIDOS HASTA POR 60% DE LA POBLACIÓN	EXISTEN, NO ACTUALIZADOS Y/O SON CONOCIDOS HASTA POR 40% DE LA POBLACIÓN	NO EXISTEN Y/O SON CONOCIDOS HASTA POR 20% DE LA POBLACIÓN
Alcances de programas educativos en grupos cautivos	TOTALMENTE CUBIERTOS	CUBIERTO HASTA EL 80%	CUBIERTO HASTA 60%	CUBIERTO HASTA 40%	CUBIERTO HASTA 20%
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

6. *Vulnerabilidad Cultural e ideológica.* Se enfoca en los procesos de percepción individual y del grupo objetivo, como componentes de una sociedad, esto

establece sus referentes frente a la concepción del mundo y su entorno con el cual se realiza la interacción.

La dimensión cultural e ideológica desde la dimensión de vulnerabilidad se relaciona con la pertenencia e identidad con un entorno y con unos ecosistemas que son su soporte de vida, lo que establece el diferencial entre los distintos componentes de una comunidad. La manera cómo reacciona frente a procesos que pueden afectarlos, responde a una visión y aporta a su capacidad de manejar el efecto producido.

La modernidad y sus avances han contribuido a “crear uniformidad” en los modelos de respuesta de las personas, a través de apropiación de modelos que en la mayoría de los casos no responden ni a las expectativas ni a las necesidades de los grupos afectados y favorecen la desvalorización de su cultura, de sus creencias y de sus modelos de apropiación que permitirían una mejor respuesta en caso de materializarse una amenaza.

Unos contextos (de los más peligrosos en las comunidades), son: la concepción fatalista de la realidad en caso de desastre, en muchas comunidades se encuentra el contexto de “es la voluntad de Dios”, o peor aún la negación consciente de una realidad, especialmente en las personas de edad, cuando expresan “aquí no pasa nada, yo tengo tantos años y yo no he visto nada de eso”, o el síndrome de superman “yo soy capaz de saltar desde ..... hasta y me salvo”, (hay que saltar 5 o 6 metros para ponerse a salvo), situaciones que contribuyen a aumentar la vulnerabilidad individual o de un grupo humano específico.

En la declaración de la UNESCO, sobre la diversidad cultural se lee una definición de cultura: “*Conjunto de rasgos distintivos espirituales, materiales, intelectuales y afectos que caracterizan una sociedad o grupo social y que abarca, además las artes, las letras y los modos de vida, las maneras de vivir juntos, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias*”<sup>26</sup>, lo que permite observar que a partir de procesos culturales se definen actuaciones de un grupo que está sujeto a acciones amenazantes.

---

<sup>26</sup> En: Diversidad, cultura, Materiales para la formación docente y el trabajo de aula, volumen 3, Unesco, Santiago de Chile, 2005, Pág. 16

En las UTS y su área de influencia se tomaron en cuenta las siguientes variables:

Cuadro 8 Variables para determinación de la Vulnerabilidad Cultural e Ideológica

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
CONOCIMIENTO SOBRE EL PROCESO DEL DESASTRE INDIVIDUAL Y GRUPOS SOCIALES	HASTA EL 100% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES	HASTA EL 80% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES	HASTA EL 60% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES	HASTA EL 40% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES	HASTA EL 20% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES
PERCEPCIÓN DE LOS DESASTRES A NIVEL DE INDIVIDUOS Y DE GRUPO SOCIAL	EL 100% PERCIBE LA SITUACIÓN DESDE LA REALIDAD DEL ENTORNO	EL 80% PERCIBE LA SITUACIÓN DESDE LA REALIDAD DEL ENTORNO	EL 60% PERCIBE LA SITUACIÓN DESDE LA REALIDAD DEL ENTORNO	EL 40% PERCIBE LA SITUACIÓN DESDE LA REALIDAD DEL ENTORNO	ES UN "CASTIGO DE DIOS", "A MI NO ME VA A PASAR", O CIRCUNSTANCIA SIMILAR
ACTITUD INDIVIDUAL Y COMUNITARIA FRENTE A LOS DESASTRES	EL 100% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN	EL 80% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN	HASTA 60% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN	HASTA 40% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN	HASTA 20% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5

7. *Vulnerabilidad Política e Institucional.* En esta dimensión se analiza desde el contexto de la vulnerabilidad política el grado de autonomía en la toma de decisiones y la estructura de gobierno, lo que propicia o entorpece la efectividad en las acciones tomadas para solucionar los problemas existentes en los niveles territoriales, en este contexto a mayor autonomía menor es la vulnerabilidad en esta dimensión.

Desde la dimensión de la vulnerabilidad institucional se analiza la flexibilidad de las instituciones para responder a las necesidades de las comunidades, analizadas especialmente desde la óptica de las definiciones jurídicas que permiten agilizar o entorpecen procesos de respuesta ágil y adecuada a unas realidades existentes en un entorno determinado, también tiene una fuerte interacción con el grado de fortalecimiento y la capacidad institucional para el cumplimiento de las actividades encaminadas a la Gestión del Riesgo, a través de las instituciones designadas para ello.

Esta dimensión no debe ser vista desagradamente ya que forman parte de una visión unitaria de procesos debe ser analizada a la luz de los criterios de



gobernabilidad. Concepto que involucra la idea que plantea Wilches – Chaux en su artículo “*la vulnerabilidad global*”: “[...] *la vulnerabilidad política posee dos caras: la primera, la incapacidad de una comunidad para volverse problema, o sea, para que los problemas que la afectan trasciendan los linderos locales y se conviertan en situaciones que exijan la atención de los niveles decisorios. La segunda, la incapacidad de esa misma comunidad para formular por sí misma la solución al problema planteado, lo cual incluye el conocimiento y la aplicación de los recursos locales existentes para implementar dicha solución, limitando la solicitud de ayuda externa a los recursos estrictamente faltantes.*”

En las UTS y su área de influencia se toman en cuenta las siguientes variables consignadas en el Cuadro N° 9.

8. *Vulnerabilidad Científica y Tecnológica.* Esta dimensión se enfoca principalmente alrededor de la ciencia y la tecnología y los retos que plantea el desarrollo sostenible en las comunidades, ya que el desarrollo sostenible y sus problemas no pueden ser resueltos en su totalidad por la tecnología, en razón a que los factores primarios (desigualdades), se asocian a vulnerabilidades en los contextos políticos, económicos que caracterizan modelos de desarrollo de muchas regiones; por lo que el nivel de conocimiento sobre procesos de gestión del riesgo, existentes dentro de las comunidades juega un papel importante en la caracterización de esta dimensión.

Del nivel de conocimiento y su difusión al interior de las comunidades coadyuvan al proceso de manejo de esta vulnerabilidad, con la premisa de que todo conocimiento que se gestione en C&T en procesos de gestión del riesgo implica una revisión detallada de temas en desarrollo sostenible y su interacción con las comunidades. Lo anterior conduce a una serie de reflexiones más profundas que conllevan a preguntas tales como: ¿Qué conocimiento se requiere para aportar efectivamente al desarrollo sostenible desde la gestión del riesgo?, a reflexiones en torno a los modelos metodológicos que le apunten al desarrollo sostenible y a la gestión del riesgo como un contexto integral.

Cuadro 9. Variables para determinación de la Vulnerabilidad política e institucional



VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
<b>NIVEL DE AUTONOMÍA LOCAL</b>	TOTAL AUTONOMÍA	AUTONOMÍA EN PROCESOS CLAVE Y/O AUTONOMÍA PARCIAL.	AUTONOMÍA EN PROCESOS NO CLAVE Y/O AUTONOMÍA PARCIAL.	POCA AUTONOMÍA EN PROCESOS NO CLAVES	SIN NINGUNA AUTONOMÍA.
<b>LIDERAZGO INTERNO Y EXTERNO A LAS COMUNIDADES</b>	EXISTE Y ES MUY FUERTE, FÁCILMENTE IDENTIFICABLE, EXISTEN LIDERES NATURALES	EXISTE, DIFÍCILMENTE IDENTIFICABLE, EXISTEN ALGUNOS LIDERES NATURALES Y POLÍTICOS.	EXISTE NO SE IDENTIFICA, EXISTEN LIDERES POLÍTICOS.	EXISTE NO SE IDENTIFICA, EXISTEN ALGUNOS LIDERES NO MUY FUERTES	NO EXISTE, NO HAY NINGÚN TIPO DE LIDERAZGO.
<b>NIVEL DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b>	PARTICIPA EL 100% EN ACTIVIDADES DE G.R.	PARTICIPA EL 80% EN ACTIVIDADES DE G.R.	PARTICIPA HASTA EL 60% EN ACTIVIDADES DE G.R.	PARTICIPA HASTA EL 40% EN ACTIVIDADES DE G.R.	PARTICIPA HASTA EL 20% EN ACTIVIDADES DE G.R.
<b>NIVEL DE COORDINACIÓN AUTORIDAD DE GR Y AUTORIDAD LOCAL</b>	EXISTE DE MANERA PERMANENTE. EXISTEN GRUPOS DE G.R. ENTRENADOS Y COORDINADOS	EXISTE EN MOMENTOS DE DESASTRE Y/O GRUPOS DE G.R. ENTRENAMIENTO Y COORDINACIÓN MÍNIMA	EXISTE ALGUNAS VECES EN MOMENTOS DE DESASTRE Y/O GRUPOS DE G.R. SIN ENTRENAMIENTO Y COORDINACIÓN	EXISTE ALGUNAS VECES EN MOMENTOS DE DESASTRE Y/O NO EXISTEN GRUPOS DE G.R.	NO EXISTE COORDINACIÓN, NO EXISTEN GRUPOS DE G.R.
<b>INCORPORACIÓN DE G.R. COMO POLÍTICA</b>	EXISTE LA DIRECTRIZ. ESTÁ INCORPORADA COMO POLÍTICA PÚBLICA.	EXISTE LA DIRECTRIZ. ESTÁ INCORPORADA PARCIALMENTE COMO POLÍTICA PÚBLICA.	EXISTE LA DIRECTRIZ. INCORPORADA PARCIALMENTE NO ES POLÍTICA PÚBLICA	EXISTE SIN INCORPORAR DIRECTRIZ, NO ES POLÍTICA PÚBLICA	NO EXISTE DIRECTRIZ NO POLÍTICA.
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5

En las UTS y su área de influencia, para la Vulnerabilidad científica y tecnológica, se toman en cuenta las siguientes variables de medición:

Cuadro 10. Variables para determinación de la Vulnerabilidad científica y tecnológica

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE C+T&I+D EN GESTIÓN DE RIESGOS	100% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS	HASTA EL 80% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS	HASTA EL 60% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS	HASTA EL 40% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS	HASTA EL 20% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS
NIVEL DE INSTRUMENTACIÓN PARA MONITOREO DE FACTORES DE AMENAZA	INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO TOTAL DE AMENAZAS	INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO PARCIAL DE AMENAZAS	INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO ESCAZO DE AMENAZAS	INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO INICIAL DE AMENAZAS	NINGUNA INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO DE AMENAZAS
CONOCIMIENTO SOBRE LAS ACTIVIDADES DE C+T&I+D EN GESTIÓN DEL RIESGO	CONOCIMIENTO TOTAL DE ESTUDIOS EXISTENTES	CONOCIMIENTO PARCIAL DE ESTUDIOS EXISTENTES	CONOCIMIENTO MÍNIMO DE ESTUDIOS EXISTENTES	CONOCIMIENTO BÁSICO DE ESTUDIOS EXISTENTES	NO TIENE CONOCIMIENTO DE ESTUDIOS EXISTENTES
SE CUMPLEN LAS RECOMENDACIONES DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS ACTIVIDADES DE C+T&I+D	SE CUMPLEN LOS RESULTADOS DE ESTUDIOS	SE CUMPLEN LA MAYOR PARTE DE LAS VECES CON LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS	SE CUMPLEN ALGUNAS VECES CON LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS	SE CUMPLEN MÍNIMAMENTE CON LOS RESULTADOS	NO SE CUMPLEN LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5

### 3.4.2.1 Tipologías y valores de la vulnerabilidad

La construcción de un modelo para evaluar la vulnerabilidad en los entornos educativos y su área de influencia pasa por definir los elementos que lo constituyen, para ello es determinante básica la consideración de vulnerabilidad como un desequilibrio y desajuste del ecosistema evaluado, medido desde la visión de componentes sociales, componentes del medio físico construido y desde componentes del medio natural, inherentes al objeto de análisis.

A pesar de que el medio urbano y sus funciones son muy complejos, por las interrelaciones y sus componentes, existen variables que están presentes en todo ecosistema independientemente de su complejidad.

Basados en este planteamiento, para considerar los elementos que permiten comprender su vulnerabilidad ante solicitaciones externas (amenazas), debe medirse el impacto de las tipologías de las estructuras preexistentes, desde lo urbano analizando su forma, estructura y

función; características específicas de los grupos humanos que la componen y sus formas de vida que los hacen únicos dentro del espacio denominado ciudad.

Lavell (2000), propone seis contextos de análisis de los componentes urbanos para la comprensión de la dimensión de la vulnerabilidad:

- . Concentración y densidad, concepto fundamental en el análisis del ecosistema desde las dimensiones poblacionales y económicas, lo que traduce en visibilizar modos de vida, educación y política.

- . Complejidad e interconectividad, en las relaciones de los ecosistemas urbanos en su dimensión económica, social y de los servicios que son provistos desde lo urbano hacia las comunidades ecosistémicas que lo integran.

- . Informalidad, vista desde la dimensión de las condiciones económicas, físicas, ambientales que propician desde la concentración de los habitantes en el contexto territorial de condiciones de aumento o disminución de la calidad de vida de los habitantes del ecosistema en análisis.

- . Degradación y vulnerabilidad, analizada desde la dimensión de la degradación de las condiciones físicas (habitacionales y de infraestructura), y ambientales (degradación de los recursos básicos presentes en el territorio) de los componentes implantados en el territorio, así como su nivel de resiliencia ante los impactos evaluados.

- . Condiciones políticas e institucionales, dimensión que “mide” el cómo, los contextos urbanos incorporan e internalizan las estructuras de gobierno existentes.

- . Participación ciudadana, contexto que analiza el grado de incorporación de la gestión ciudadana, en las decisiones y gobernabilidad del ecosistema en análisis.

Analizando en profundidad los anteriores conceptos se observa que todos se enmarcan en tres características o dimensiones de la vulnerabilidad, preexistentes en el entorno urbano: naturales, tecnológicas y sociales.



Estas dimensiones le apuntan a la determinación del nivel de vulnerabilidad del ecosistema en análisis, consecuente con uno de los objetivos planteados en la investigación, en un contexto puntual: el sistema educativo y su entorno.

Desde los planteamientos expuestos por García López (2003), adaptándolos a las necesidades específicas del presente trabajo, se pueden definir así:

- Dimensión vulnerabilidad natural<sup>27</sup>: se enmarcan en esta dimensión aquellos descriptores que inciden con las características de los ecosistemas naturales existentes, que modelan desde las externalidades los ecosistemas humanos y sus facilidades. Aquí se analizan los ecosistemas bióticos y abióticos que impactan y son impactados por los procesos que se desarrollan en el territorio de análisis, analizando su avance o deterioro respecto a líneas base preexistentes, que permite “medir” la exposición del ecosistema ante las amenazas y proponer líneas de actuación para los procesos que en él se desarrollarán.
- Dimensión vulnerabilidad tecnológica<sup>28</sup>: definiendo aquellos descriptores que de una u otra manera permiten al hombre transformar y adaptar el ecosistema para la realización de sus actividades y permitir así una mejor calidad de vida y un desarrollo.
- Dimensión vulnerabilidad social<sup>29</sup>: definiendo desde el contexto de las dinámicas de la vulnerabilidad descriptores que modelan los procesos humanos, y las características y modelos de su desarrollo, y que impactan en su quehacer dentro de los territorios, propiciando o entorpeciendo el desarrollo humano de los habitantes del territorio bajo análisis.

Por otra parte Cardona (2001), como ya se analizó anteriormente, hace la consideración que los factores génesis de la vulnerabilidad de los ecosistemas son: Exposición a las amenazas, la fragilidad de los ecosistemas para responder ante las solicitaciones de las amenazas y la baja o muy baja capacidad de absorción de ellas, produciéndose alteraciones en su estructura y/o funcionalidad y por la poca capacidad de retorno a su condición previa a la ocurrencia del evento, siendo estos aspectos básicos para el análisis de la vulnerabilidad ya que se pueden considerar como indicadores dentro de cada uno de las dimensiones de análisis.

---

<sup>27</sup> García López, C.E. Modelos basados en Lógica Difusa para la Construcción de Indicadores de Vulnerabilidad Urbana frente a Fenómenos Naturales. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, instituto IDEA, Manizales. 2003

<sup>28</sup> IBDM.

<sup>29</sup> IBDM.

En la propuesta se definen como indicadores para las dimensiones:

. La exposición a las amenazas, hace referencia al número de elementos o componentes del ecosistema en análisis y para cada una de las características bajo estudio y su proximidad con el área de influencia del evento perturbador.

. La fragilidad de los ecosistemas, visto como la susceptibilidad de los ecosistemas y de sus características a fallar ante las sollicitaciones inducidas por las amenazas.

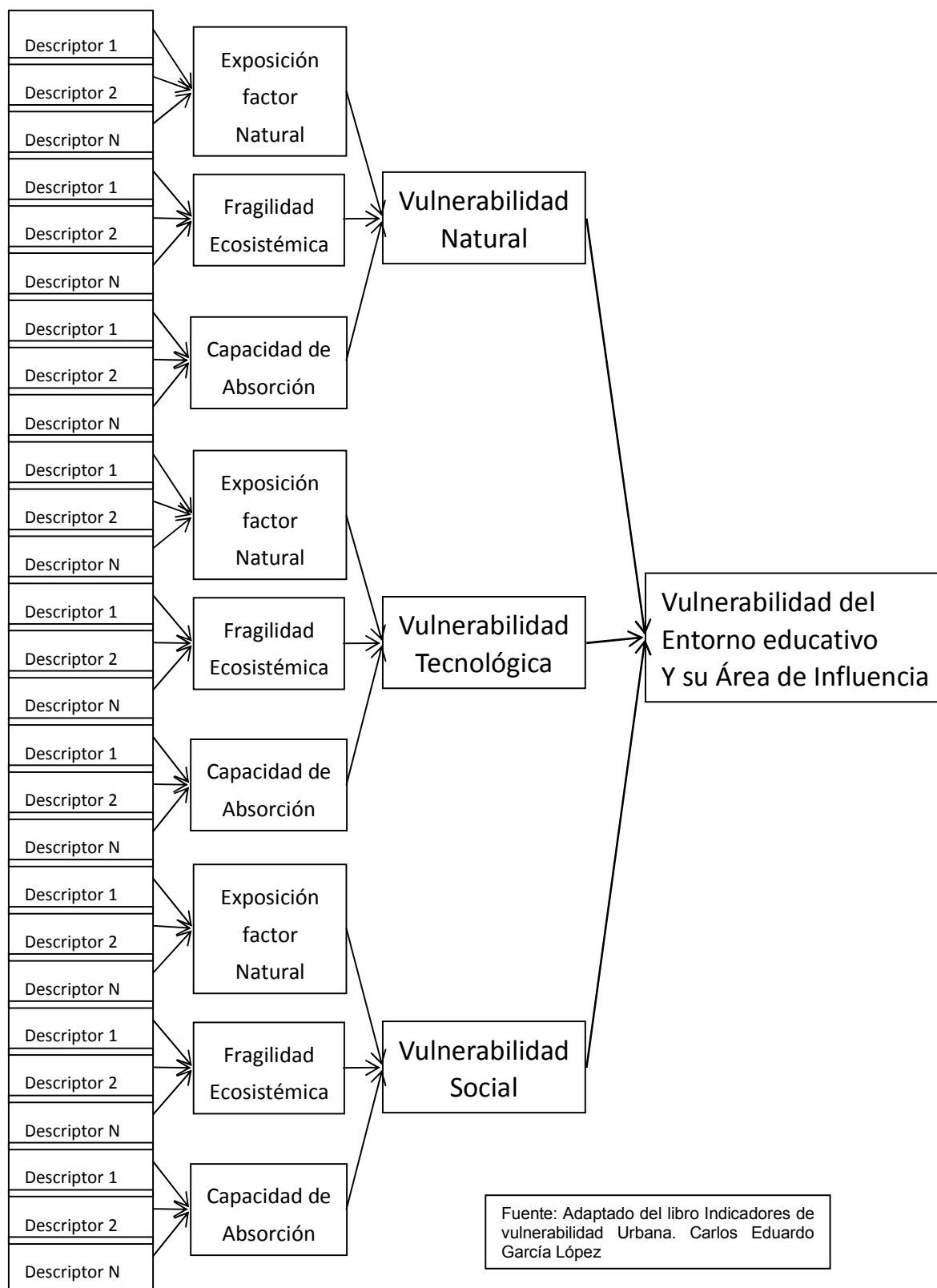
. La poca capacidad de absorción de los efectos de las amenazas, o el efecto de capacidad de respuesta del ecosistema ante las amenazas.

A partir de este contexto se observa que se tienen delimitadas las dimensiones de análisis, los indicadores de cada dimensión pero, se hace necesario que estén acompañados de descriptores de permitan mostrar las características que se medirán y su valoración, para lograrlo se manejarán los conceptos definidos anteriormente en las variables para la determinación de la vulnerabilidad.

De esta manera el cumplimiento del objetivo de establecer la vulnerabilidad del ecosistema educativo en las Unidades Tecnológicas de Santander y su área de influencia se dará a partir de lo expuesto hasta el momento y que permitirá, medir su grado de impacto.

A continuación se plantea el modelo de indicadores de vulnerabilidad:

Figura N° 1: Modelo lógico de cálculo de la vulnerabilidad



Para fines de gestión del riesgo se hace necesario definir las tipologías existentes en la vulnerabilidad, la que se puede enmarcar en cinco niveles: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, asignando valores a cada uno de los niveles evaluados, y retomando a los diferentes autores, la conceptualización de la valoración entre 0 (cero) y 1 (uno), como patrón de medición, pero trabajando en factores porcentuales para definir de manera más precisa la valoración de dicha vulnerabilidad, y en rangos cuantiles – 20 (cuartil), otorgándole posteriormente una valoración definida como 1 para valores de muy baja vulnerabilidad hasta 5 para valores de muy alta vulnerabilidad.

Además se hace necesario estandarizar la variable de vulnerabilidad, en el mismo patrón que se plantea para la amenaza, ya que se debe contar con una misma escala tanto de amenaza como de vulnerabilidad, que permita un diferencial entre los elementos internos, adicional se hace necesario establecer una misma representatividad de los pesos tanto para amenaza como para vulnerabilidad cuando se realizan los cálculos del riesgo, por lo tanto se hace necesario en el proceso una transformación de valores, sea de amenaza o de vulnerabilidad mediante una ecuación que los represente para realizar el ajuste correspondiente, en los casos en que los niveles de la amenaza sean diferentes a los de la vulnerabilidad.

*En la literatura que se analizó este ajuste se da a través de la transformación de valores de vulnerabilidad en la ecuación:  $Y = -1.5X + 4$ , que representa la función de relación entre valores de amenaza y vulnerabilidad y a su vez es una relación lineal inversa.*

Para visualizar los procesos de vulnerabilidad, su estratificación y sus características la investigación se apoya en el siguiente cuadro:

*Cuadro 11. Estratificación, características y valoración de la vulnerabilidad.*

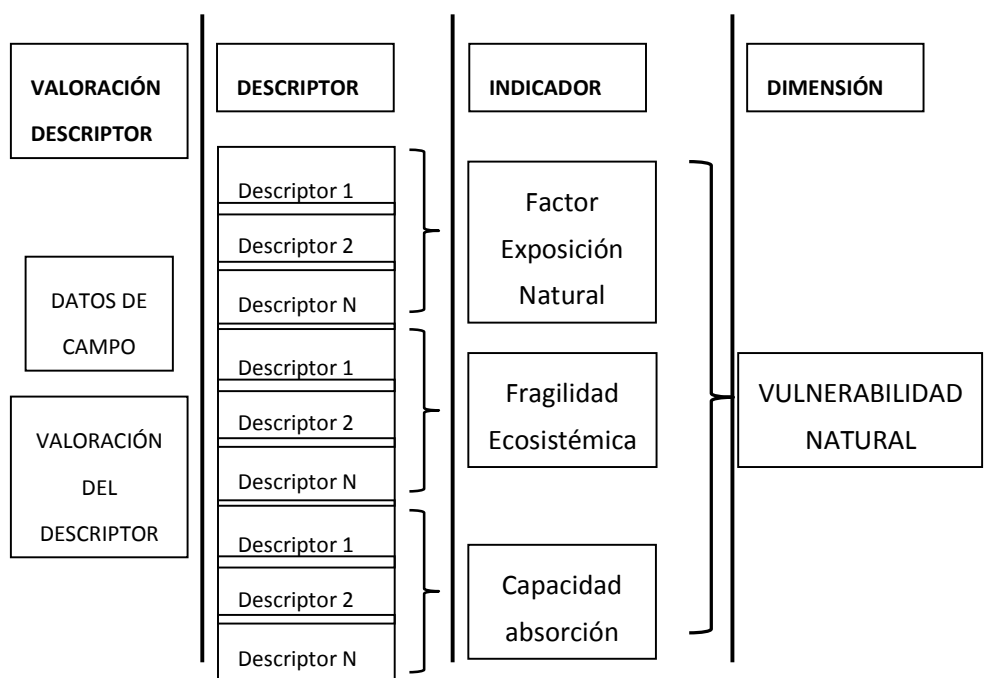
Nivel de vulnerabilidad	Característica	Valoración	
<b>Muy Baja vulnerabilidad</b>	Todas las variables que manejan media vulnerabilidad	< 20%	1
<b>Baja vulnerabilidad</b>	Todas las variables que manejan baja vulnerabilidad	> 20 a <=40%	2
<b>Media vulnerabilidad</b>	Todas las variables que manejan media vulnerabilidad	> 40% a <= 60%	3
<b>Alta vulnerabilidad</b>	Todas las variables que manejan alta vulnerabilidad	> 60% a <=80%	4
<b>Muy alta vulnerabilidad</b>	Todas las variables que manejan muy alta vulnerabilidad	> 80% a 100%	5

Dentro de un esquema lógico, para la caracterización de las vulnerabilidades en cada una de las dimensiones de análisis se tendrá en cuenta que los tres indicadores propuestos para

cada una de las dimensiones de análisis, están compuestos por varios descriptores que permitirán visualizar sus características base para su posterior modelación y medida. Los indicadores se definen como la sumatoria de los pesos de los descriptores propuestos, tomados estos últimos desde una realidad modelada en datos de campo, los que a su vez dan lugar a una sumatoria de los resultados de las características de los indicadores, lo que dará lugar a un peso de cada una de las tres dimensiones propuestas a saber: la natural, la tecnológica y la social. Posteriormente se efectuará la operación lógica de sumatoria de las dimensiones, para producir así mismo un índice de vulnerabilidad de la globalidad del ecosistema bajo análisis.

Lo anterior se puede esquematizar para una dimensión, este mismo ejercicio se debe repetir para la valoración de cada una de las dimensiones:

Figura N° 2: esquema lógico de análisis de una dimensión para el análisis de vulnerabilidad.



De acuerdo con esta distribución, los valores mínimos y máximos del descriptor se presentarían para el caso mínimo cuando se realicen sumatorias de sus valoraciones en las que los rangos de valores sean <20% (muy baja vulnerabilidad), y los valores máximos en aquellos casos en que el rango esté > 80% (muy alta vulnerabilidad). Para el indicador será el mismo caso, con la variante que en este caso se tomará valor promedio de la sumatoria de los descriptores, pertenecientes a cada uno de los indicadores, para la valoración de la dimensión

se efectuará el mismo ejercicio que el efectuado para el indicador, es decir se manejará el valor promedio de los tres valores del componente del indicador.

### 3.4.3 El Riesgo

Con las amenazas identificadas y calculadas, y realizado el análisis de vulnerabilidad y debidamente cuantificado, el siguiente paso es la evaluación conjunta, es decir el cálculo del riesgo, en este momento del proceso se estiman probabilidades de pérdidas y daños que se esperan sobre los componentes del ecosistema en análisis, ante la ocurrencia de un fenómeno natural o socio – natural. En este cálculo se analizan datos teóricos y empíricos medidos contra la probabilidad de la amenaza identificada, se analiza por tanto fuerza e intensidad de ocurrencia de la amenaza en conjunto con la vulnerabilidad o la resistencia de los ecosistemas expuestos a la amenaza, dentro del área de análisis.

Para su realización existen diversos métodos, por una parte está el cuantitativo, por otra parte el cualitativo, y por otra el método mixto que maneja variables tanto cualitativas como cuantitativas. En nuestro caso se utilizará el método mixto, ya que la determinación de características de tipo social en los procesos de vulnerabilidad implica la medición desde lo cualitativo de los descriptores, los cuáles proporcionarán conjuntamente con el resto de descriptores, cuantitativos un panorama real del riesgo del entorno.

Desde la óptica cuantitativa, el análisis del riesgo se fundamenta en el uso de la fórmula básica de la estimación del riesgo:  $R = (Hz * V)$ . Esta fórmula compuesta por dos variables la amenaza (**Hz**), y la vulnerabilidad (**V**), como se observa la variable resiliencia en el denominador, planteada en la formulación inicial, ha sido eliminada al considerarla intrínseca dentro de la valoración de la vulnerabilidad al definir la capacidad de absorción del impacto por parte del ecosistema en análisis; lo anterior conduce a una evaluación probabilística del riesgo (**R**), que se incorpora en una matriz de doble entrada para definir los términos de la variable riesgo en términos cuantitativos.

Desde la óptica cualitativa, toma como base de cálculo la misma matriz de doble entrada, en la cual se incorporan los criterios probables del análisis de la amenaza y la vulnerabilidad desde la óptica probable (porcentual), interrelacionándolos desde el valor y nivel estimado de la amenaza (verticalmente) y el nivel de vulnerabilidad determinada para esa amenaza

(horizontalmente), dando como resultado que en el punto de intersección de ambos valores se podrá estimar el riesgo para esa característica específica.

En el siguiente cuadro se aclaran los conceptos expresados sobre el cálculo del riesgo tanto desde los contextos cuantitativos como cualitativos:

*Cuadro 12: Modelo de cálculo del riesgo*

<b>MUY ALTA AMENAZA</b>	<b>RIESGO MEDIO</b>	<b>RIESGO ALTO</b>	<b>RIESGO MUY ALTO</b>	<b>RIESGO MUY ALTO</b>	<b>RIESGO MUY ALTO</b>
<b>ALTA AMENAZA</b>	<b>RIESGO BAJO</b>	<b>RIESGO MEDIO</b>	<b>RIESGO ALTO</b>	<b>RIESGO MUY ALTO</b>	<b>RIESGO MUY ALTO</b>
<b>MEDIA AMENAZA</b>	<b>RIESGO BAJO</b>	<b>RIESGO BAJO</b>	<b>RIESGO MEDIO</b>	<b>RIESGO ALTO</b>	<b>RIESGO MUY ALTO</b>
<b>BAJA AMENAZA</b>	<b>RIESGO MUY BAJO</b>	<b>RIESGO BAJO</b>	<b>RIESGO BAJO</b>	<b>RIESGO MEDIO</b>	<b>RIESGO ALTO</b>
<b>MUY BAJA AMENAZA</b>	<b>RIESGO MUY BAJO</b>	<b>RIESGO MUY BAJO</b>	<b>RIESGO BAJO</b>	<b>RIESGO BAJO</b>	<b>RIESGO ALTO</b>
	<b>MUY BAJA VULNERABILIDAD</b>	<b>BAJA VULNERABILIDAD</b>	<b>MEDIA VULNERABILIDAD</b>	<b>ALTA VULNERABILIDAD</b>	<b>MUY ALTA VULNERABILIDAD</b>

*Componentes del riesgo: <20% Muy Bajo, >20% - <=40% bajo, >40% - <=60% medio, >60% - <= 80% alto, >80% - =100% Muy alto*

A partir de esta conceptualización del nivel del riesgo del ecosistema, se podrán realizar las operaciones necesarias para su gestión y/o su mapificación. En este análisis se podrán definir las correlaciones y las interdependencias, es decir cómo afecta  $A \rightarrow B$  o inverso, más no se podrá definir su causalidad como proceso de génesis o de consecuencia.

### 3.5 ANALISIS DE LAS AMENAZAS

#### 3.5.1 Inventario De Fenómenos Constitutivos de Amenazas

Partiendo del principio ya expuesto de que los “*desastres son problemas no resueltos del desarrollo*”, ya que en nuestro afán por conquistar el medio ambiente para la satisfacción de nuestras necesidades, hemos desestabilizado nuestra interrelación con el entorno y además hemos generado las condiciones en las cuales los fenómenos naturales y las actividades humanas se han convertido en fenómenos amenazantes para nuestras comunidades, así como los seres humanos nos volvemos perjudiciales para la naturaleza y sus ecosistemas.

Una amenaza es una *condición con el potencial de causar una consecuencia no deseada*, En el año 1979 la UNESCO, lidero la unificación de los conceptos alrededor de esta y la presentó en el informe *Natural Disasters and Vulnerability Analysis* como “*Amenaza, peligro o peligrosidad es la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado*”.

También se reafirma que *en los fenómenos constitutivos de amenazas no existe intencionalidad ni propósito de daño*, esta aparece cuando una posibilidad teórica pasa a una posibilidad más o menos concreta de que un fenómeno se produzca con parámetros específicos de tiempo y en un lugar que no está adaptado para soportar sus efectos. Esta falta de adaptación es lo que da lugar a que un fenómeno se pueda tornar en amenaza.

Las amenazas, definidas como naturales y socio –naturales, modelan el área de influencia dependiendo de su grado de participación o interacción con el entorno existente, en el cuál, sus componentes, su extensión, su grado de afectación, en últimas sus características intrínsecas varían de acuerdo con el sitio en que esta se dé.

Pero a partir de este punto surge una pregunta ¿A qué amenazas están expuestas las Unidades Tecnológicas de Santander y su área de influencia?

En análisis realizado en consulta de expertos<sup>30</sup> y en los archivos de la CAR ambiental de la ciudad: CDMB (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de

---

<sup>30</sup>Panel de Expertos, la evaluación de las amenazas en la zona de influencia de la CDMB. Taller de conformación del riesgo y su manejo. CDMB, Bucaramanga, Agosto de 2011.



Bucaramanga)<sup>31</sup> se encontró que desde la óptica de *las amenazas naturales* podremos encontrar: de orden geológico y de orden hidrometeorológico principalmente. Desde las amenazas de orden geológico y tomando en cuenta su ocurrencia en el entorno, se encuentran sismos y deslizamientos; dentro de las amenazas de orden hidrometeorológico se encuentran las inundaciones, vendavales, las tormentas y las sequías.

Desde *las amenazas socio – naturales* definidas como aquellas en las cuales su ocurrencia o agudización de sus efectos se da por intervención humana y se puede considerar como la reacción de un entorno natural a acciones humanas perjudiciales para los ecosistemas, aunque la mayoría de las veces las reacciones no son sentidas directamente por los causantes, dentro de ellas se pueden citar procesos no sostenibles de uso y ocupación del territorio, que producen entre otros efectos, deterioros en la cobertura verde, lo que incrementa la posibilidad de inundaciones y deslizamientos en las zonas susceptibles a esta condición; la excesiva urbanización conduce a deterioros en la capacidad de absorción de las aguas superficiales lo que puede provocar inundaciones y avalanchas en otros sectores, también puede incrementar el número de las plagas al destruir el hábitat de especies que son depredadoras naturales de especies nocivas para el ser humano, también da lugar a concentraciones inusuales de población en zonas específicas dentro de un entorno urbano, que conlleva aumento en los procesos de contaminación, por uso inadecuado o excesivo del entorno en agua, aire y suelo por la generación de residuos contaminantes producto de la actividad humana, todo lo anterior da lugar a fenómenos de manifestación local como los descritos anteriormente, regionales como el fenómeno ENSO (**El Niño – Southern Oscillation**) y globales como el Cambio Climático.

Ante este escenario, los indicadores de medición de la amenaza deben ser dados en términos de cuáles son las características mínimas soportables por un ecosistema sin llegar a deteriorarse por una parte, y, por otra las particularidades existentes en el entorno en un momento específico del tiempo, una vez se tienen las dos unidades de comparación se define su estado en términos positivos cuando la capacidad de recepción y recuperación del ecosistema es mayor que el impacto producido sobre él, y negativa en el caso contrario. Para ello se hace uso de los índices que miden individualmente los rasgos de cada rango de

---

<sup>31</sup> Estado del Arte del Área Metropolitana de Bucaramanga, Una mirada a la sostenibilidad. Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB). Bucaramanga, 2010.

indicadores. La mejor manera de mostrar estas medidas es a través de la mapificación utilizando las herramientas que proveen los Sistemas de Información Geográfica.

Bajo este enfoque se ha desarrollado la identificación y análisis de las amenazas naturales y socioambientales, sobre el área de estudio, con el cual se busca determinar el panorama al que está expuesta la zona urbana y las Unidades Tecnológicas de Santander, Para identificar los fenómenos y procesos de ocupación y aprovechamiento que pueden desencadenar riesgos o catástrofes sobre el área de influencia de las UTS.

Este análisis se presenta en términos de la relación de área por cada fenómeno analizado, para ello se debe antes que nada tener construida la información de base, que comprenden aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, locales; anexo a ello se deben construir la información agrológica sectorial, coberturas del suelo, los fenómenos naturales y socio – naturales con presencia en el sector y los ecosistemas que pueden ser impactados por los efectos.

### **3.5.2 Delimitación del Sitio.**

La Ciudadela Real de Minas, se ubica sobre una zona plana y semi - plana hacia las cañadas de la quebrada el Loro en su límite norte y nor - occidental, y la quebrada la Guacamaya en su límite sur y sur – oriental, con un área total de 1'466.404,81metros cuadrados, las coordenadas de trabajo son:

1 Norte: quebrada el Loro con calle 54A, coordenadas: 7°06'26.86" Norte y 73°07'25" Oeste con altura (Z) de 925 m.s.n.m.

2 Nor – Oeste: Carretera Antigua Barrio Mutis con carrera 1w, coordenadas: 7°06'18,54" Norte y 73°7'46,07" Oeste, Z: 929 m.s.n.m.

3 Nor – Este: calle 54ª con calle 56, coordenadas: 7°06'20.27" Norte y 73°07'8.98" Oeste, Z: 929 m.s.n.m.

4 Sur – Este: avenida los búcaros con calle 61, coordenadas: 7°06'10.36" Norte y 73°07'12.96" Oeste, Z: 932 m.s.n.m.

5 Sur: calle 61 con Carrera 3, coordenadas: 7°05'56.10' Norte y 73°07'32.14" Oeste, Z: 924 m.s.n.m.

Estos límites se observan en la figura:



Imagen 1. Vista general delimitando la Ciudadela Real de Minas. Fuente: Google Earth, documento recuperado el 15 de marzo de 2013

En los límites con las quebradas el Loro y la Guacamaya la morfología pasa de plana y moderada predominante en la meseta a abrupta en las zonas del borde de la escarpa de la meseta. Estas zonas escarpadas se caracterizan porque en épocas de invierno aparecen desplomes de material, amenazando las construcciones ubicadas tanto en la parte alta como en la zona baja de la misma. Lo anterior se observa en los perfiles siguientes:

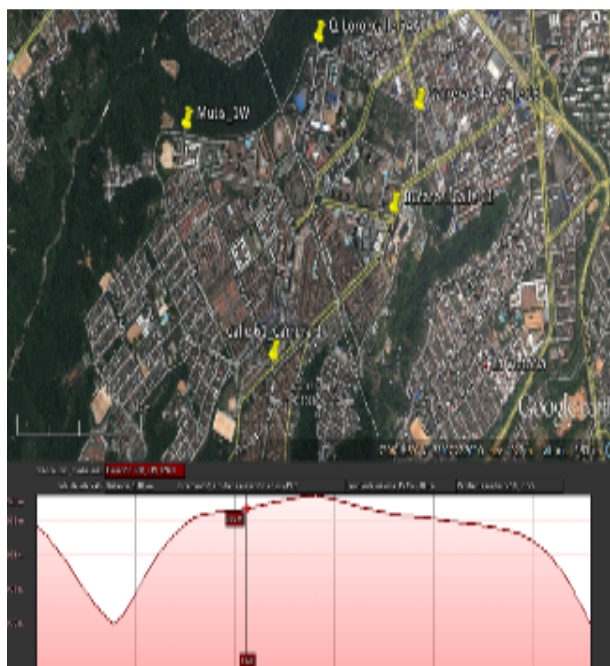


Imagen 2. Perfil A-A sentido Norte – Sur



Perfil B-B sentido Oriente - Occidente

### 3.5.3 Las Amenazas Naturales

Dentro de la caracterización de los aspectos geológicos, el INGEOMINAS (2001), sitúa la fracción de la meseta correspondiente a la Ciudadela Real de Minas, sobre depósitos pertenecientes a la formación Bucaramanga, que a su vez conforman el abanico aluvial de Bucaramanga. El cuál tiene un espesor que oscila entre 240 y 290 metros.<sup>32</sup>

Se encuentra a su vez subdividido en cuatro formaciones de piso a techo: Miembro Órganos, Miembro Finos, Miembro Gravoso y Miembro Limos Rojos, que de acuerdo con las dataciones corresponden a una formación del Pleistoceno (menos de 730.000 años). En el

<sup>32</sup>Vulnerabilidad Sísmica Indicativa del Municipio de Bucaramanga. Convenio Interadministrativo N° 066/2002. Alcaldía de Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga Ciudad Digital.



sector afloran formaciones de los miembros Órganos (Qbo), Finos (Qbf), Gravoso (Qbg) y Limos Rojos (QbLr), los cuáles son descritos al detalle en el mapa geológico de la figura 1.

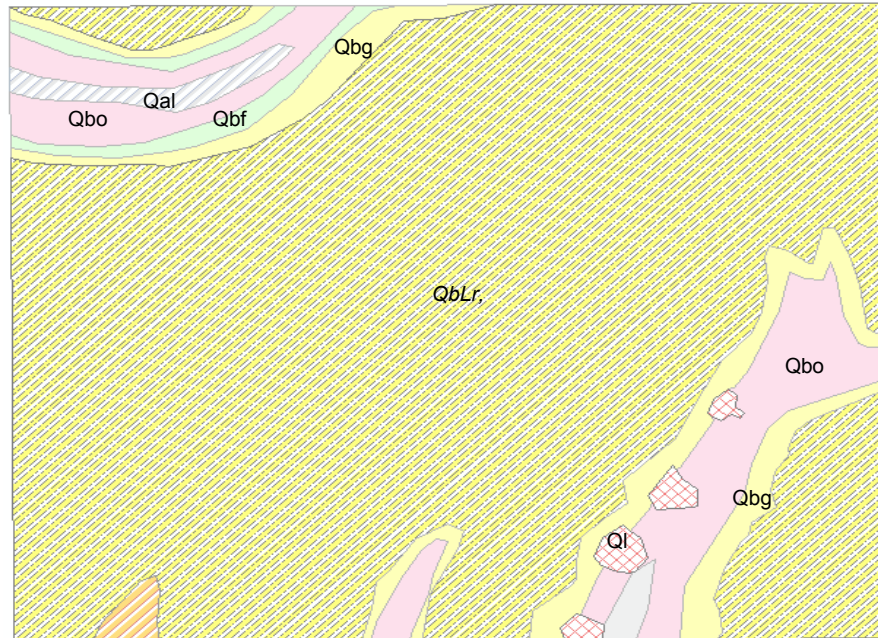


Figura 3: Detalle mapa geológico área estudio CRM.

De acuerdo con lo analizado en el perfil de formación geológica de la Ciudadela Real de Minas realizado por la CDMB en 2003, se encuentran las siguientes formaciones<sup>33</sup>:

*Miembro Órganos (Qbo)*, es una formación que tiene un espesor estimado en 180 metros, conformado por una serie de niveles gruesos conglomerados, alternados con capas limo – arenosas con espesores hasta de 5 metros. Los niveles de fragmentos conforman depósitos de gravas y bloques débilmente consolidados, dispuestos en capas con espesor hasta de 15 metros, los cantos que la componen tienen un promedio entre 0.1 y 0.3 metros, compuestos en su gran mayoría por arena silíceo de grano medio, por fragmentos de roca ígnea y por otros materiales. Es de matriz areno – arcillosa de color que oscila entre marrón y gris amarillento o gris rojizo. Está presente en la cañada del Loro en su parte baja y hasta su tercio medio, situación que se repite en la quebrada la Guacamaya al sur.

*Miembro Finos (Qbf)*, está ubicado entre el miembro Órganos por debajo y el miembro Gravoso por encima, con contacto netos en planos paralelos, es una capa lenticular de aproximadamente 15 metros de espesor, con niveles alternantes de arcilloso, limo – arenoso y

<sup>33</sup> Microzonificación Sísmica de Bucaramanga, Fase 1, INGEOMINAS – CDMB, 2003.

areno – limoso, de color gris verdoso, presentándose a los 2/3 de altura de la escarpa de la meseta de Bucaramanga.

*Miembro Gravoso (Qbg)*, componente con un espesor que oscila entre 8 y 30 metros, se observan 3 subclases: gravoso, gravo – arenoso y gravo – lodoso. Compuesto en su gran mayoría por cantos de roca metamórfica, ígnea y sedimentaria del tipo arenisca –cuarzosa, arenisca – limosa y limolitas de tamaño promedio de 0,15 de metro. Tiene una matriz soportada del tipo areno –arcillosa – limosa, de color que oscila entre pardo rojizo y ocre, el contacto con el miembro finos es neto, continuo y ondulado y con el miembro limos rojos es gradacional, medianamente meteorizado, con un bajo promedio de humedad natural ( $W < 15\%$ ), lo cual sugiere poca compactación y buena permeabilidad, dominada por flujos de escombros, al absorber agua pierde totalmente la consistencia y se desintegra la matriz. Tiene alta permeabilidad, fácilmente erodable especialmente en época de lluvia, dando lugar a surcos, cárcavas, y tierras malas que propician la formación de estoraques. Esta unidad se observa en la escarpa alta de la meseta por debajo del horizonte limos rojos, ubicado en el tercio alto.

*Miembro Limos Rojos (Qblr)*, constituye lo que se ha denominado tradicionalmente “meseta de Bucaramanga”, de relieve semiplano y con pendientes que oscilan entre 2 y 7%, drenaje escaso, paralelo y superficial, constituido por arenas arcillosas, gravosas y limos de color rojizo a naranja, con presencia esporádica de bloques de arenisca asociados a este miembro, caracterizado por su meteorización.

Una vez definidos los componentes geológicos de la zona de estudio se hace la relación de área por cada uno de los perfiles analizados, contra el área de influencia total, mediante la fórmula:  $[w (\%) = (\text{área característica geológica} * 100) / \text{área total unidad de análisis}]$ , el producto de esta relación muestra el peso porcentual de la unidad específica contra el total analizado.

Una vez aplicada la fórmula se encontró que el *miembro limos rojos* tiene el mayor peso sobre la geología del sector de análisis con un apreciable  $W = 80,27\%$  con respecto al total del área de análisis, seguido por el *miembro órganos* con una presencia de  $W = 8,55\%$ , por el *miembro gravoso* con un  $W = 6,73\%$ , a continuación la presencia de *depósitos aluviales, coluviales y llenos mecánicos* existentes en el área de análisis con un  $W = 2,77\%$ , y por último la presencia del *miembro finos* con un  $W = 1,68\%$ .

Dentro de los *aspectos geotécnicos* relacionados por el INGEOMINAS (2001), la fracción correspondiente a la zona de análisis aparecen las zonas: 3A correspondiente a una característica de limos rojos del abanico aluvial de Bucaramanga y 3B correspondiente a los



escarpes de la meseta de Bucaramanga; *4B* correspondiente al miembro órganos afectado por procesos erosivos de medianos a fuertes; *6B* correspondiente a los valles aluviales de la base de la meseta que son afectados por procesos erosivos de medianos a fuertes; *7* y *9* correspondientes a depósitos de coluvión y rellenos sueltos respectivamente, las cuales se observan en la figura 2.

Estos componentes geotécnicos se caracterizan a través de su peso específico de la misma manera en que se han caracterizado los componentes geológicos, dando como resultado que la zona *3A* *limos rojos del abanico aluvial de Bucaramanga* tiene un  $W= 71,86\%$ , la zona *3B* *escarpes de la meseta de Bucaramanga*, tiene un  $W= 17,15\%$ ; la zona *4B* *miembro órganos afectado por procesos erosivos de medianos a fuertes* con un  $W= 9,61\%$ ; las zonas *7* y *9* *depósitos de coluvión y rellenos sueltos* con un  $W= 1,12\%$ ; y por último la zona *6B* *valles aluviales de la base de la meseta que son afectados por procesos erosivos de medianos a fuertes* con un  $W= 0,21\%$ .

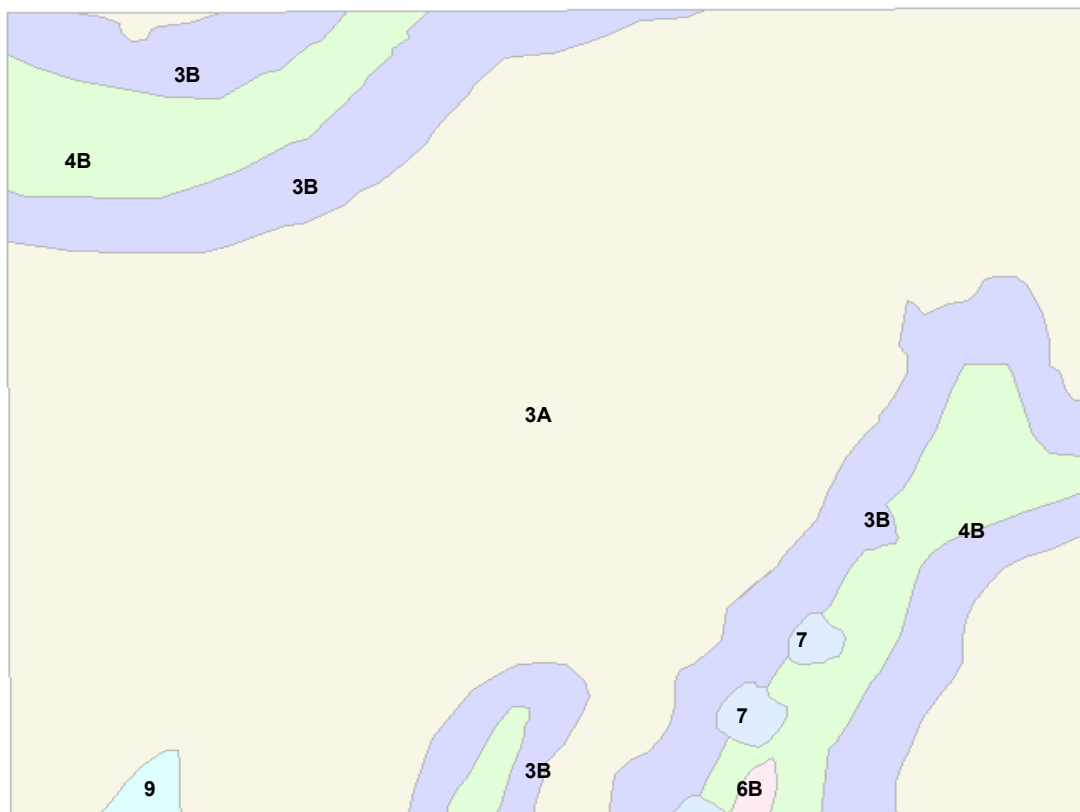


Figura 4: Detalle mapa geotécnico área estudio CRM.



Dentro de los aspectos geomorfológicos, se analizan pendientes existentes en el sector, allí se encuentran pendientes entre 0% y  $\leq 2\%$  consideradas planas, intervalos de  $>2\%$  y  $\leq 10\%$  se consideran ligeramente inclinadas, entre  $>10\%$  y  $\leq 18\%$  se consideran moderadas, entre  $>18\%$  y  $\leq 26\%$  se consideran moderadamente inclinadas y de  $>26\%$  en adelante se consideran empinadas; los resultados obtenidos en la medición del peso específico de la característica fueron: pendientes entre 0% y  $\leq 2\%$  (*planas*) un W de 56.65%, entre  $>2\%$  y  $\leq 10\%$  (*ligeramente inclinadas*) con un W = 22.53%; a pendientes entre  $>10\%$  y  $\leq 18\%$  (*moderadas*) un W de 7,34%; pendientes  $>18\%$  y  $\leq 26\%$  (*moderadamente inclinadas*) con un W de 3,67% y pendientes  $>26\%$  (*empinadas*) un W = 9,78%. (Figura 3)

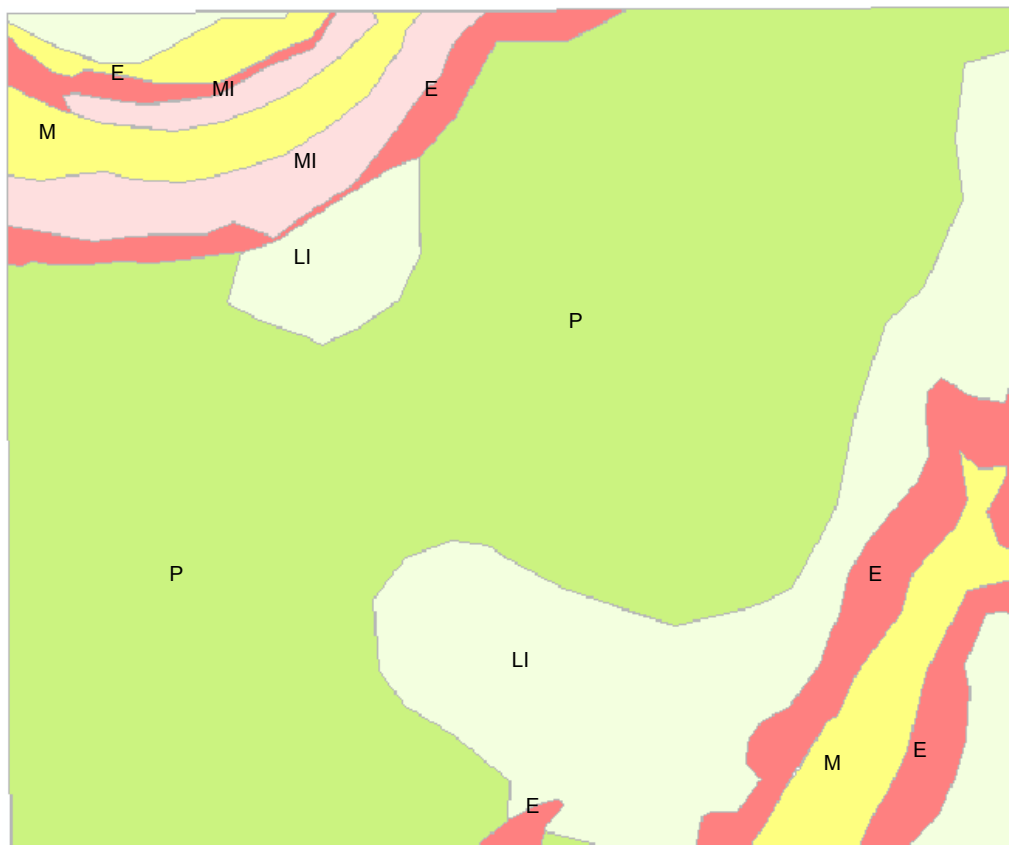


Figura 5: Detalle mapa pendientes área estudio CRM.





Profundizando en el análisis de las pendientes los estudios realizados<sup>34</sup> concluyen la existencia en el sector de tres (3) tipos de estabilidad de las mismas: tipo II baja estabilidad, tipo III moderada estabilidad y IV alta estabilidad; de un total de 5 tipos de estabilidad que van de muy baja estabilidad a muy alta estabilidad, las cuales son observadas en la figura 4.

Realizado el análisis del peso específico se encontró que para la estabilidad de tipo II (baja estabilidad) el W es del 17,34%, para estabilidad de tipo III el W = 10,53% y para la estabilidad alta (tipo IV) es de 72,11%.

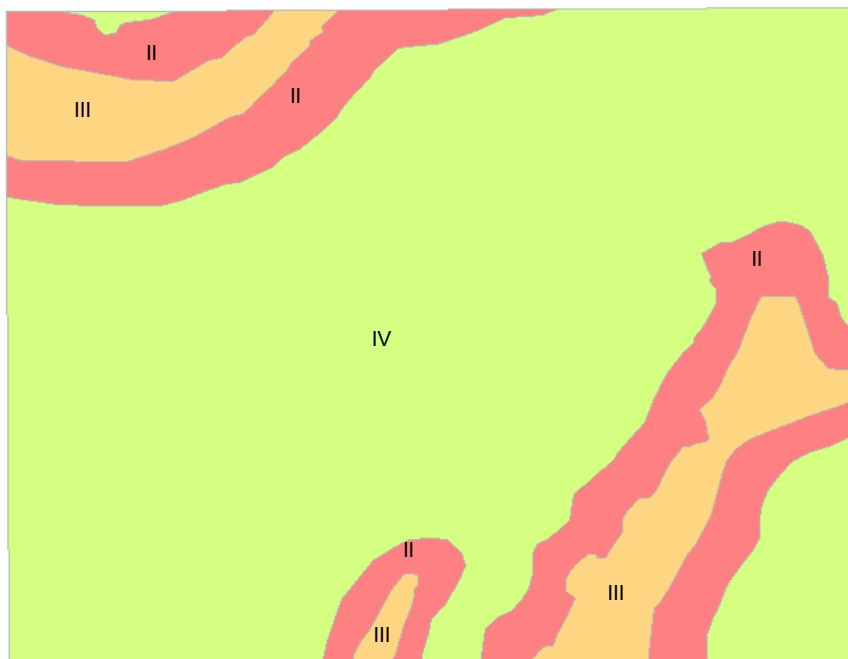


Figura 6: Detalle mapa estabilidad de pendientes área estudio CRM.

Por otro lado la determinación de la susceptibilidad<sup>35</sup> ante un deslizamiento de la zona de estudio se analiza desde indicadores morfo dinámicos: pendientes (Sp), litología (Sl), humedad del suelo (Sh), como parámetros de susceptibilidad y de acuerdo con el mecanismo de disparo, puede ser por lluvias (DII), y/o por sismo (Ds), lo que permite tener una mapificación en un SIG a través de la valoración de los componentes.

<sup>34</sup>Vulnerabilidad Sísmica Indicativa del Municipio de Bucaramanga. Convenio Interadministrativo N° 066/2002. Alcaldía de Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga Ciudad Digital

<sup>35</sup>SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO EN EL CORREDOR SIQUIRRES – TURRIALBA. Segura, G, ET AL. Revista Geológica de América Central. N° 45; 101-121-2011. Aplicación del Método Mora – Vahrson (Mora et al. 1992). Costa Rica. Dic 2011

La evaluación de susceptibilidad de las pendientes ( $Sp$ ), parte de valorar los rangos de pendientes desde 1 para pendiente muy baja, hasta un valor máximo de 5 con pendientes empinadas. Como se observa en la figura n° 3, en el área el predominio de pendientes se presenta en las *planas* con un 56,65% y un  $Sp=1$ , *ligeramente inclinadas* con un 22,53% ( $Sp=2$ ) en segundo lugar, en tercer lugar pendientes *empinadas* con un 9,78% ( $Sp=3$ ); pendientes *moderadas* con un 7,34% ( $Sp=4$ ), en cuarto lugar y por último pendientes *moderadamente inclinadas* con un 3,67% ( $Sp=5$ ).<sup>36</sup>

Para el análisis de la susceptibilidad por formación litológica, se propone la siguiente formulación, que permite definir este parámetro:

$SI = \text{Densidad deslizamientos cada formación (D1)} / \text{Densidad deslizamientos área estudio (D2)}$

$D1 = \text{Área de deslizamiento para cada formación} / \text{Área de unidad geológica}$





$D2 = \text{Área total de deslizamiento} / \text{Área de estudio.}$

Definidos los parámetros de cálculo para analizar la susceptibilidad su aplicación se da en términos de:

---

<sup>36</sup> Clases de Pendientes Van Zuidam, 1986; valoración del parámetro pendiente ( $Sp$ ) (Mora et al., 2002)

Cuadro 13. Susceptibilidad por formación litológica

<b>SI= D1 / D2</b>	D1= Área deslizamiento miembro / Área unidad geológica
	D2= área total de deslizamiento / Área de estudio.
<b>a) Miembro órganos:</b>	D1= 8.834,37 m <sup>2</sup> / 125.379,40 m <sup>2</sup> = 0,07046
	D2= 11.892,16 m <sup>2</sup> / 1'466.404,81 = 0.00810
	<b>SI= 0,07046 / 0,00810        SI= 8,6987</b>
<b>b) Miembro gravoso:</b>	D1= 3.057,79 m <sup>2</sup> / 98.682,99 m <sup>2</sup> = 0,03098
	D2= 11.892,16 m <sup>2</sup> / 1'466.404,81 = 0.00810
	<b>SI= 0,03098 / 0,00810        SI = 3,8254</b>
<b>c) Miembro finos:</b>	D1= 0 m <sup>2</sup> / 24.679,6 m <sup>2</sup> = 0
	D2= 11.892,16 m <sup>2</sup> / 1'466.404,81 = 0.00810
	<b>SI = 0 / 0,00810        SI = 0</b>
<b>d) Miembro limos rojos:</b>	D1= 0 m <sup>2</sup> / 1'177.000 m <sup>2</sup> = 0
	D2= 11.892,16 m <sup>2</sup> / 1'466.404,81 = 0.00810
	<b>SI= 0 / 0,00810        SI = 0</b>

En la susceptibilidad por característica geológica, se observa que el miembro *órganos* es la unidad más susceptible con una  $SI = 8,6987$ , seguida de la unidad miembro *gravoso* con un  $SI = 3,8254$ , en tercer lugar con un  $SI = 0$  están las unidades *finos* y *limos rojos*, y la susceptibilidad está centrada en la zona de la quebrada la Guacamaya.

El parámetro Humedad del suelo (Sh), se calcula de acuerdo con el promedio de precipitación mensual registrado para la zona de Ciudadela Real de Minas, tomando en cuenta que la valoración define unos rangos de precipitación promedio mes y se le asignan valores así:<sup>37</sup>

Cuadro 14. Valoración de Precipitación Promedio

PRECIPITACION PROMEDIO (MM/MES)	VALOR ASIGNADO
<125	0
=125 - =250	1
>250	2

La precipitación mensual promedio para la Ciudadela Real de Minas está definida así:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
57,6 0	79,7 0	120,9 0	136 1	118,5 0	81,9 0	88 0	84,7 0	100,5 0	141,9 1	118,7 0	56 0
<b>VALOR TOTAL</b>			<b>2</b>	PROMEDIO MES			98,7				

La valoración de Sh se dará por la tabla siguiente<sup>38</sup>

Cuadro 15. Valoración de precipitación

Valores asignados por mes	Calificativo	Valor Sh
0 – 4	Muy bajo	1
5 – 9	bajo	2
10 – 14	medio	3
15 – 19	alto	4
20 – 24	Muy alto	5

<sup>37</sup> Valores asignados a promedios mensuales de lluvia Mora – Vahrson (Mora et al., 1992)

<sup>38</sup> Valoración del parámetro humedad del terreno (Sh), Mora – Vahrson (Mora et al., 1992)

De acuerdo con esta valoración la zona de análisis, corresponde a una *humedad de suelo muy baja (Sh = 1)*.

El contexto de valoración por sismicidad (Ds), de acuerdo con la valoración propuesta por la metodología Mora –Vahrson (Mora et al., 1982), se toma en consideración el evento sísmico de mayor magnitud, que para el caso de la Ciudadela Real de Minas, se toma el sismo de magnitud VIII, con epicentro en la población de Umpalá (S.), distante a 35 Kms en línea recta desde el eje de la Ciudadela Real de Minas. La valoración se da por la tabla siguiente:

Cuadro 15. Intensidades Mercalli Modificada

INTENSIDADES (MERCALLI MODIFICADA)	CALIFICATIVO	VALOR Ds
III	Leve	1
IV	Muy bajo	2
V	Bajo	3
VI	Moderado	4
VII	Medio	5
VIII	Elevado	6
IX	Fuerte	7
X	Bastante fuerte	8
XI	Muy fuerte	9
XII	Extremadamente fuerte	10

Para asignar valor a cada intervalo de valores de Ds, se localizan los valores máximo y mínimo del rango a evaluar, en este caso [1 y 10]; posteriormente se restan y se busca un número entero un poco mayor que la diferencia y que sea divisible por 5 que es el número de intervalos que vamos trabajar, para este modelo específico:  $[10 - 1 = 9]$ , se asigna el valor de 10, posteriormente se divide en 5  $[10/5 = 2]$ , esto muestra que los intervalos deben ser de 2 elementos así:

Cuadro 16. Valoración de Intensidades Mercalli Modificada

INTENSIDADES (MERCALLI MODIFICADA)	CALIFICATIVO	VALOR D <sub>s</sub>	VALOR AJUSTADO DEL INTERVALO
III	Leve	1	1
IV	Muy bajo	2	
V	Bajo	3	2
VI	Moderado	4	
VII	Medio	5	3
VIII	Elevado	6	
IX	Fuerte	7	4
X	Bastante fuerte	8	
XI	Muy fuerte	9	5
XII	Extremadamente fuerte	10	

De acuerdo con la tabla la valoración por *D<sub>s</sub>* en el área de estudio corresponde a un valor de 6 (*Elevado*), con una valoración del intervalo correspondiente a 3.

Para la evaluación del factor de disparo por lluvias (DII), se debe calcular la curva Intensidad Duración Frecuencia (IDF), según el método Gumbel, comparando contra la tabla propuesta en la metodología Mora – Vahrson. La lluvia máxima evaluada según los modelos de cálculo de la CDMB, es de 131 mm en un periodo de 100 años. La tabla comparativa se observa a continuación:

Cuadro 17. Valoración de Régimen de Lluvias

LLUVIAS MÁXIMAS T=100 AÑOS (mm)	CALIFICATIVO	VALOR DII
<100	MUY BAJO	1
<b>100 – 200</b>	<b>BAJO</b>	<b>2</b>
201 – 300	MEDIO	3
301 – 400	ALTO	4
>400	MUY ALTO	5

En este caso el valor está dado por un *grado bajo* y corresponde a un  $DII=2$

Resumiendo la susceptibilidad general del área de estudio estará dada por:

1. Susceptibilidad de las pendientes  $S_p$

Cuadro 18. Susceptibilidad de las pendientes

TIPO PENDIENTE	%	W	$S_p$
PLANA	0 - 2	56,68%	1
LIGERMENTE INCLINADA	2 – 10	22,53%	2
MODERADAS	10 – 18	7,34%	3
MODERADAMENTE INCLINADAS	18 – 26	3,67%	4
EMPINADAS	26 - 34	9,78%	5

2. Susceptibilidad litológica  $S_l$

Cuadro 19. Susceptibilidad litológica

TIPO SUELO	AREA TOTAL	AREA DESLIZAMIENTO	DENSIDAD DESLIZAMIENTO	VALOR $S_l$	W	VALORACIÓN
Órganos (Qbo)	125.379,40	8.834,37	0,07	8,69	8,55%	4
Gravoso (Qbg)	98.682,99	3.057,79	0,03	3,82	6,73%	3
Finos (Qbf)	24.679,6	0	0	0	1,68%	1
Limos Rojos (QbLr)	1'177.000	0	0	0	80,27%	1

3. Susceptibilidad por humedad de suelo ( $S_h$ ): precipitación promedio mes 98,7 mm/mes; valoración del método: 2; valor  $S_h = 1$ ; calificativo Muy bajo.

4. Disparo por sismo (Ds): Magnitud máxima en el sector VIII; valor Ds = 6; valor del intervalo : 3 (medio)
5. Disparo por lluvia (DII): 131 mm/100 años; valoración DII = 2 (bajo)

La fórmula general para la susceptibilidad por deslizamiento es:

$$H = \{[SI * Sh * Sp] * [DII * Ds]\}$$

1. (miembro Limos Rojos \* pendiente plana \* humedad) \* (Disparo por sismo \* disparo por lluvias)
2. (Miembro gravoso \* pendiente empinada \* humedad) \* (Disparo por sismo \* disparo por lluvia)
3. A. (miembro órganos \* pendiente moderada \* humedad) \* (disparo por sismo \* disparo por lluvia)  
 B. (miembro órganos \* pendiente moderadamente inclinada \* humedad) \* (disparo por sismo \* disparo por lluvia)  
 C. (miembro órganos \* pendiente empinada \* humedad) \* (disparo por sismo \* disparo por lluvia)

ESCENARIO 1					
M.LIMOS ROJOS	PEND. PLANA	HUM.SUELO	DISP.SISMO	DISP.LLUVIA	
1	1	1	3	2	6
ESCENARIO 2					
MIEM. GRAVOSO	PEND.EMPINADA	HUM. SUELO	DISP.SISMO	DISP.LLUVIA	
3,82	5	1	3	2	114,6
ESCENARIO 3					
MIEM. ORGANOS	PEND.MODE.	HUM. SUELO	DISP.SISMO	DISP.LLUVIA	
8,69	3	1	3	2	156,42
MIEM. ORGANOS	PEND.MODINCL.	HUM. SUELO	DISP.SISMO	DISP.LLUVIA	
8,69	4	1	3	2	208,56
MIEM. ORGANOS	PEND.INCL.	HUM. SUELO	DISP.SISMO	DISP.LLUVIA	
8,69	5	1	3	2	260,7

El rango de la susceptibilidad del sector de análisis está entre 0 de valor mínimo y 260,4 de valor máximo; los valores máximos y mínimos se restan [260,4 – 0 = 260,4]; posteriormente



se divide en el número de rangos sobre los cuales se quiere dividir, en este caso el rango corresponde a 5 subdivisiones, se busca el número superior a la diferencia que sea divisible exactamente en 5, en este caso es 265 lo que da lugar a cinco (5) intervalos de 53 unidades.  $[265/5 = 53]$ . Esto da lugar a subdivisiones así: muy baja  $[0 - \leq 53]$ , baja  $[>51 - \leq 106]$ , media  $[>106 - \leq 159]$ , alta  $[>159 - \leq 212]$  y muy alta  $[>212 - \leq 265]$ , estos rangos corresponden a cinco (5) intervalos iguales, lo que permite definir la susceptibilidad.

Cuadro 20. Susceptibilidad

RANGO DE VALORES	SUSCEPTIBILIDAD	% DEL ÁREA DE ESTUDIO
0 - $\leq 53$	[6] MUY BAJA	79,18%
$>53 - \leq 106$	BAJA	
$>106 - \leq 159$	[114,6] y [156,4] MEDIA	6,73%
$>159 - \leq 212$	[208,56] ALTA	3,67%
$>212 - 265$	[260,7] MUY ALTA	9,78%

El cuadro anterior permite afirmar que el mayor porcentaje del territorio (79,18%), está en zona de muy baja susceptibilidad y que el 20,82%, está en zona de susceptibilidad que oscila entre media, alta y muy alta.

El sustento lógico de lo afirmado en los cálculos anteriores se muestra en los componentes siguientes los cuales una vez definidos, permite construir el esquema lógico para el análisis, esto se muestra a continuación:

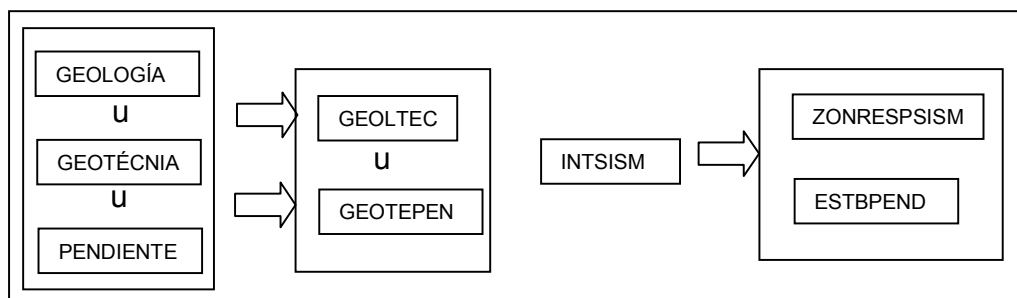


Figura 7: Esquema Lógico de análisis de amenaza natural

Todos los datos anteriores de geología, geotecnia y geomorfología son insumos sobre los cuales se construyen los parámetros de la amenaza natural por evento sísmico, para ello se toman datos de probables intensidades y la respuesta de las distintas zonas ante las sollicitaciones, lo que construye un primer parámetro para este tipo de amenaza.

Para el análisis de la amenaza sísmica y haciendo observación desde la morfología se evalúa en una primera instancia el sismo regional más fuerte o que más daño a producido, este contexto se da en un sismo de magnitud VIII con epicentro en la región de Umpalá, zona ubicada a aproximadamente 35 km. de Bucaramanga en dirección sur, sobre la ruta Bucaramanga – Bogotá. (Foto 1)

Además de esta característica se encontró que la aceleración máxima para el caso de Bucaramanga se podría dar desde dos (2) escenarios probables:

FALLA FRONTAL DE LA CORDILLERA	FALLA BUCARAMANGA – SANTA MARTA	ESCENARIO
0.375	0.321	Abanico aluvial
0.429	0.393	Zona de flujo de escombros
0.655	0.465	Zona de llenos mecánicos

Cuadro 2: Escenarios Sísmicos

Además de la definición de los escenarios probables de activación se deben tener en cuenta los parámetros específicos del sismo delimitados para Bucaramanga:

VARIABLE BASE	CONCEPTO	UNIDAD	ADICIONALES
Am	Aceleración Máxima	0.4	
Sm	Valor máximo de aceleración espectral	0.9	
To	Inicio de parte plana del espectro	0.05	
Tc	Final parte plana del espectro	0.4	

TI	Periodo de aceleración constante	3.6	$[V_r = A_m/4]$
----	----------------------------------	-----	-----------------

Cuadro 3: Parámetro de Sismo de Diseño Bucaramanga

Con los datos del sismo definidos, para el caso Bucaramanga (sismo magnitud VIII), desde la zonificación geológica y geomorfológica<sup>39</sup> se puede observar que:

Cuadro 21. valoración de zonificación geológica y geomorfológica. Zonificación Sísmica

ZONA SÍSMICA	ZONA MORFOLÓGICA	INTENSIDAD SISMICA		ZONA GEOLÓGICA	VALORACIÓN
		MINIMA	MÁXIMA		
1 (ROCA)	4B	VI	VIII	Qbo	3 [MEDIO]
2 (SUELO RIGIDO)	3A – 3B	VI	VIII	QbLr – ESCARPE DE LA MESETA	3 [MEDIO]
3 (RELLENOS MECANICOS)	9	VII	IX	Qllm	4 [ALTO]
4 (RONDA DE RIO)	6B	VII	IX	Qbo	4 [ALTO]
5 (COLUVIÓN)	7	VII	IX	Qbg	4 [ALTO]

<sup>39</sup> Microzonificación Sísmica de Bucaramanga, Fase 1, INGEOMINAS – CDMB, 2003

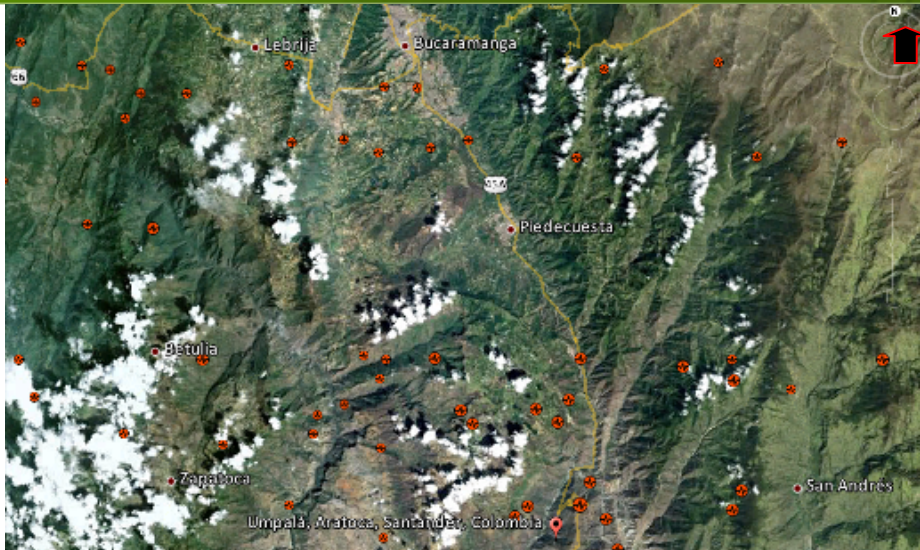


Foto 1. Ubicación de Umpalá respecto al área metropolitana de Bucaramanga, con Sismo más fuerte. Fuente: Google Earth, recuperada el día 2 enero de 2013.

En la zona de la Ciudadela Real de Minas, en el peor escenario se pueden encontrar aceleraciones máximas<sup>40</sup> probables en roca de mayores a 0.3, y en suelo rígido hasta 0.4 además en la zona de rellenos mayores a 0.65; por otra parte en la relación escala Mercalli con la aceleración máxima se encuentra que magnitud VII tiene una aceleración máxima de 0.18 que equivale a 0.34% de la aceleración de la gravedad una velocidad sísmica de 16 – 31 cm/sg y una percepción de sismo muy fuerte y un potencial de daño moderado.

La magnitud VIII tiene una aceleración máxima de 0.34 que equivale a un 0.65% de la aceleración de gravedad, una velocidad sísmica entre 31 y 60 cm/sg, una percepción de sismo severo y un potencial de daño de moderado a fuerte; la magnitud IX tiene una aceleración máxima de 0.65 que equivale a 1.24% de gravedad y una velocidad sísmica entre 60 y 116 cm/sg, una percepción de sismo violento y un potencial de daño fuerte.

Las zonas en la CRM con la presencia de la condición probable de sismo de magnitudes que oscilan entre VII y IX de la escala MMF se dan en las zonas de cañada de las quebradas del Loro y la Guacamaya, la zona de llenos mecánicos y la zona de escarpa occidental, con un W de 28,11% y el resto con un W = 71.89% tiene unas magnitudes máximas probables entre VI y VII de la escala MMF (ver figura 5)

<sup>40</sup> Microzonificación Sísmica de Bucaramanga, Fase 1, INGEOMINAS – CDMB, 2003

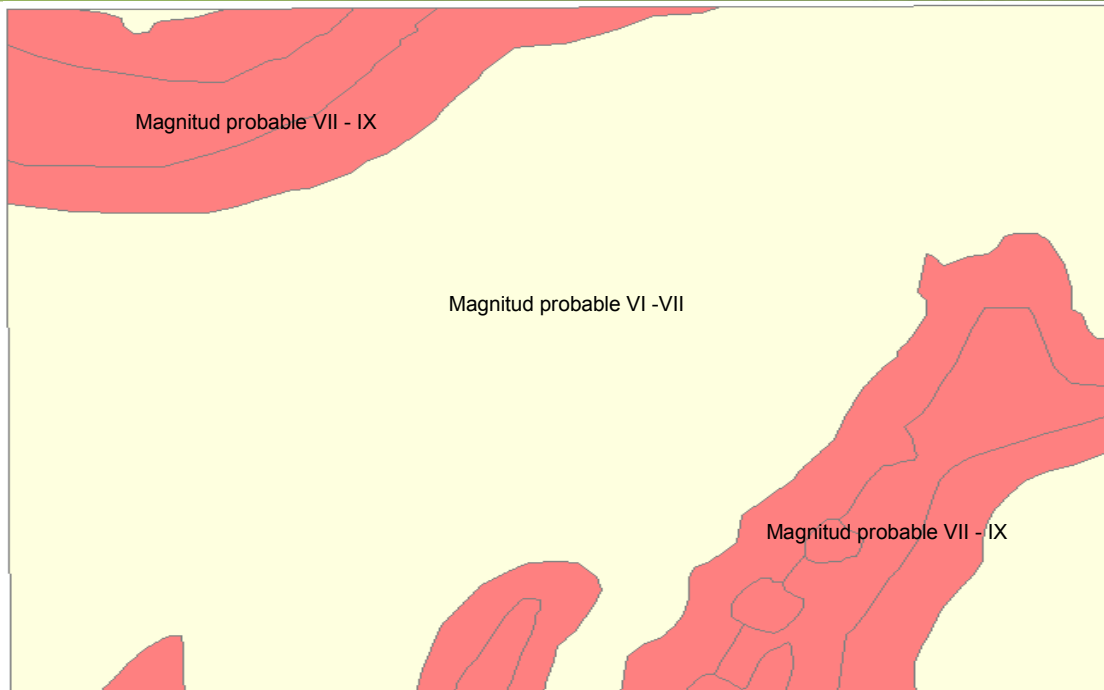


Figura 7: Detalle mapa intensidad sísmica del área estudio CRM.

Una vez definidas las potencialidades de daño y las equivalencias para el contexto geológico se analiza en el contexto de la geomorfología<sup>41</sup> donde se encuentra que:

- La zona 3A que corresponde a la de Limos rojos del abanico aluvial de Bucaramanga, se pueden presentar deslizamientos en las sub – zonas donde se presenta nivel freático alto o en sub – zonas de rellenos sueltos (Coluvión o llenos mecánicos);
- La zona 3B Escarpes de la meseta de Bucaramanga, están condicionados los deslizamientos a la existencia de agrietamientos cosísmicos de tipo superficial, a la presencia de cárcavas (pendientes negativas) que hacen perder el soporte a la zona superior.
- La zona 4B que corresponde al miembro órganos, la condición de deslizamiento está sujeta a la existencia de procesos erosivos activos e intensos. En la zona 3A correspondiente a la Ciudadela Real de Minas el nivel freático está por debajo de los 9 metros (sub – superficial), esta condición solo se presenta en los bordes de

<sup>41</sup> Delgado R.J. et Al. APLICACIÓN DEL MODELAMIENTO CON SIG Y GEOSLOPE EN EL DIAGNOSTICO DE LAS AMENAZAS POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA, EN EL SO DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Universidad de Pamplona, Revista Agua, Aire y Suelo, Vol 2, N° 1 año 2007. Pamplona.

la meseta en la zona de afloramientos de aguas, por tanto no se toma en cuenta esta condición sobre la zona de limos rojos, en la zona de llenos mecánicos si puede darse un potencial alto de deslizamiento, que tiene un  $W = 0.44\%$  del total.

- En la zona 3B, tomando en cuenta la existencia de tipos de suelo propensos a procesos erosivos se puede evaluar que esta condición da lugar a una baja estabilidad en un  $W$  del 17,33% del total del área evaluada,
- La zona 4B que corresponde a la zona de afloramiento del miembro órganos se evalúa una condición moderada de estabilidad de la pendiente, sector con un  $W = 10,52\%$ .

ESTABILIDAD DE PENDIENTE (Ep)	ACELERACIÓN CRÍTICA (Ac)	NIVEL DE DAÑO			
			VI	VII	VIII
I Inestable	$< 0.01$	CATASTROFICO	10%	10%	15%
II Baja Estabilidad	$0.01 < Ac < 0.1$	SEVERO	30%	40%	45%
III Moderada Estabilidad	$0.1 < Ac < 0.3$	FUERTE	40%	50%	60%
IV Alta Estabilidad	$0.3 < Ac < 0.5$	MODERADO			
V Estable	$0.5 < Ac < 0.7$	LIGERO			
VI Muy Estable	$0.7 <$				
		<b>DAÑO MEDIO</b>	<b>64%</b>	<b>67%</b>	<b>71%</b>

Cuadro 22. Estabilidad de las pendientes ante solicitaciones sísmica

Lo anterior se puede ver en el mapa de respuesta por zonas ante solicitaciones sísmicas (figura 6)

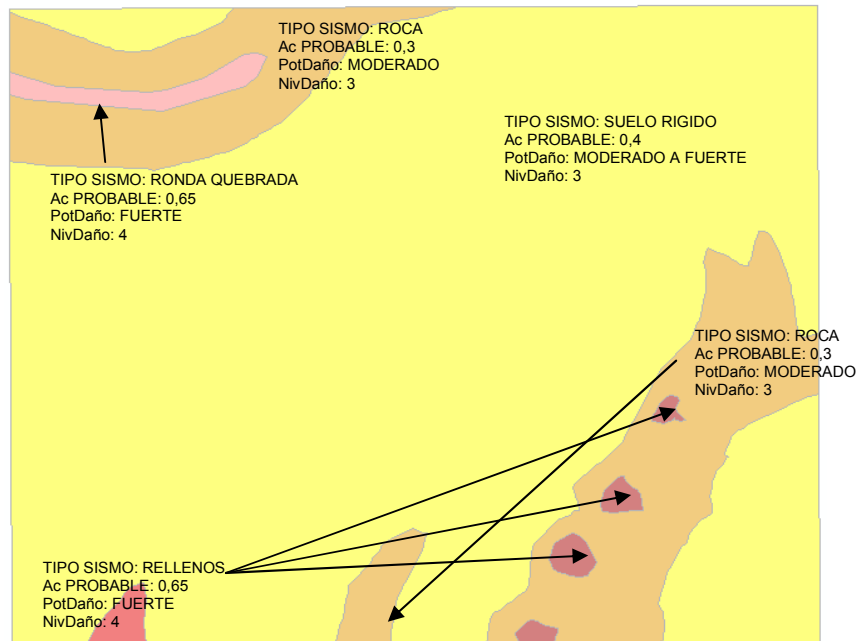


Figura 8: Detalle respuesta a solicitud sísmica del área estudio CRM.

Una vez identificados y parametrizados los componentes geológicos de los fenómenos potencialmente amenazantes, se analiza el componente hidrometeorológico de los fenómenos. Dentro de este contexto se analizan fenómenos tales como inundaciones, vendavales, tormentas y sequías.

Los procesos hidrológicos se enfocan desde el análisis de la climatología e hidrología del sector, para ello se realiza inicialmente una descripción general del clima. En esta descripción se utilizan los parámetros IDEAM para la ciudad de Bucaramanga aplicados al sector de Ciudadela Real de Minas como se muestra en la tabla a continuación<sup>42</sup>:

<sup>42</sup> Estudio Regional de Información Hidrometeorológica. CDMB-IDEAM, Diciembre 2012



MEDIOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
PRECIPITACION	57,6	79,7	120,9	136,0	118,5	81,9	88,0	84,7	100,5	141,9	118,7	56,0	1184,4
N° DIAS	8,0	10,0	14,0	17,0	18,0	17,0	18,0	19,0	18,0	18,0	14,0	9,0	180,0
T.MAX ABS	29,2	30,5	29,6	29,0	29,0	29,2	29,0	30,2	29,4	28,8	29,0	28,4	29,3
T.MIN ABS	15,0	15,4	15,6	16,7	16,6	15,6	14,2	12,4	15,5	13,0	15,8	15,6	15,1
T.MAX MED	27,3	27,6	27,9	27,5	27,6	27,6	27,6	28,2	28,0	27,6	28,9	26,9	27,7
TEMPERAT	21,1	21,4	21,6	21,4	21,3	21,3	21,3	21,3	21,1	20,6	20,7	20,7	21,2
T.MIN MED	16,6	16,9	16,9	17,2	17,3	17,0	16,6	16,4	16,5	16,3	17,0	16,8	16,8
HUMEDAD	82,0	83,0	84,0	87,0	88,0	87,0	85,0	84,0	86,0	89,0	90,0	88,0	86,1
BRILLO	216,4	163,1	149,1	132,7	152,1	142,6	172,2	155,7	153,7	145,5	148,1	188,6	160,0
EVAPORACION	135,5	128,7	135,2	117,8	122,5	110,4	124,0	121,8	121,1	115,7	127,7	116,5	123,1
NUBOSIDAD	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,5

Las precipitaciones es uno de los factores más importantes en el análisis de amenazas, ya que determina, de acuerdo con el grado de detalle, la incidencia de ésta sobre el terreno, ya que puede ser detonante de inundaciones o de fenómenos de remoción en masa por causa de eventos extremos de lluvia.

Del análisis del régimen de precipitación en el estudio se observa que es bimodal con picos máximos en los meses de abril y octubre y mínimos en diciembre y enero. El mapa de isoyetas y la distribución de precipitación se observa a continuación:

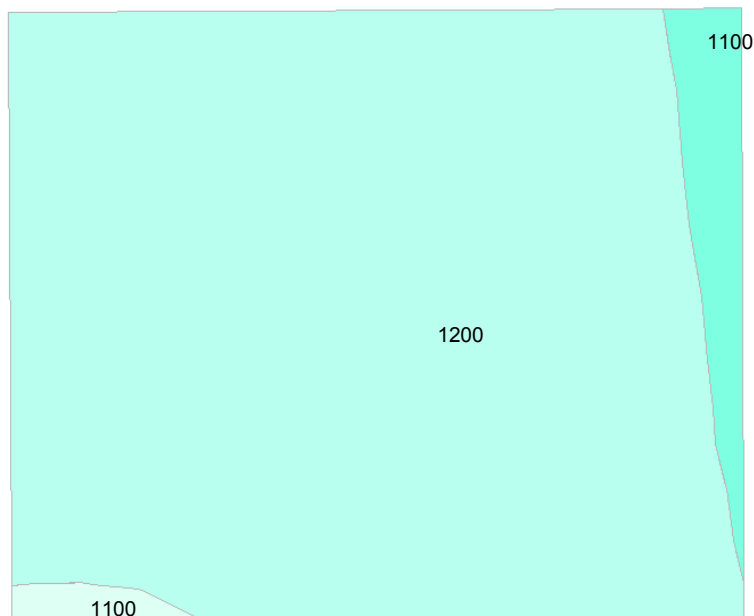
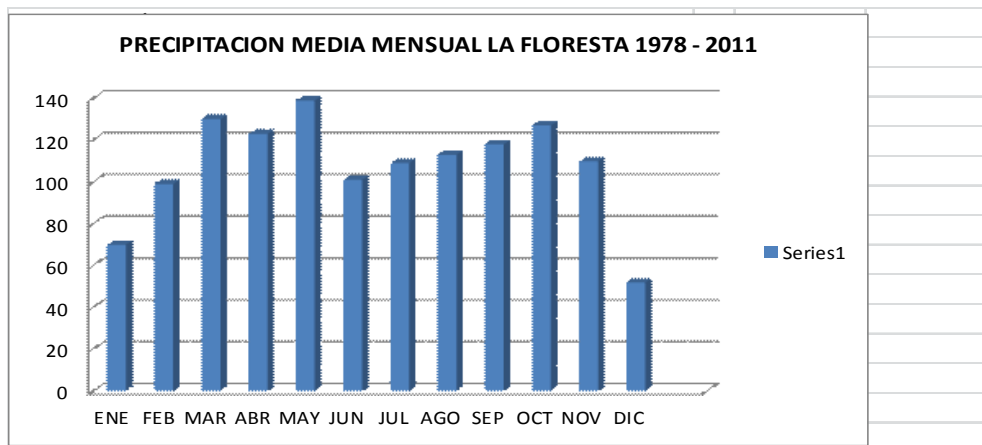


Figura 9. Curvas Isoyetas medias anuales (mm) de CRM



La precipitación se puede caracterizar a partir de la estación con registro más cercano, en el caso de la ciudadela real de minas, la estación más cercana es la estación pluviográfica de la Quebrada la Iglesia, su distribución se muestra en la figura a continuación:



Los datos obtenidos confirman el régimen bimodal con picos máximos en mayo y octubre y picos mínimos en diciembre y enero. Los valores máximos de precipitación en 24 horas registrados oscilan entre 86 y 182 mm. En promedio la precipitación máxima en 24 horas está entre 58 y 95 mm.

Los valores de recurrencia en 100 años mediante la aplicación de la distribución Gumbel para conformar la curva IDF, los datos de precipitación máxima para la estación floresta son de 119,3 mm, pudiendo alcanzar los 131 mm para un periodo de recurrencia de 100 años y la intensidad para dicha lluvia en un aguacero de 30 minutos de duración se estima en 261.14 mm/h.<sup>43</sup>

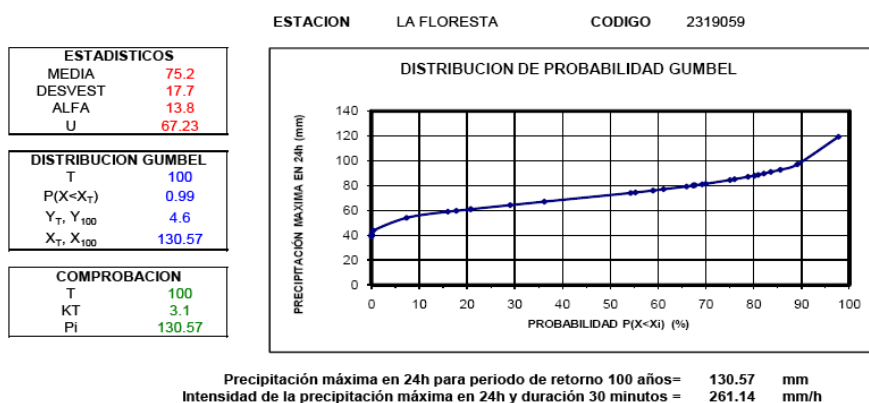


Fig. 8 Calculo de Probabilidad GUMBEL, estación Floresta

<sup>43</sup>Modelo de cálculo de lluvia para la estación La Floresta. CDMB, subdirección de Gestión Ambiental Urbana Sostenible, Coordinación de Gestión del Riesgo. 2012

Los valores finales para la amenaza, calculados a través de la aplicación del modelo, se pueden definir así:

Miembro limos rojos: con un valor general de 6 zonificación muy baja amenaza, valoración 1,

Miembro gravoso: valor general de 114,6; zonificación amenaza media, valoración 3;

Miembro órganos, zona de pendientes moderadas: valor general 156,4; zonificación amenaza media; valoración 3;

Miembro órganos zona de pendientes moderadamente inclinadas: valor general 208,56; zonificación amenaza alta; valoración 4;

Miembro órganos zona de pendientes inclinadas: valor general 260,7, zonificación amenaza muy alta, valor general 5.

Tomando en consideración que el rango de valores está dado entre 6 y 260,7; se asume que 260,7 corresponde al 100% del valor o su equivalente 1, para definir los rangos de trabajo específicos así:

Miembro limos rojos valor general 6 valor ajustado 0,023

Cuadro 23. Valoración Amenaza física natural

RANGO DE VALORES	SUSCEPTIBILIDAD	% DEL ÁREA DE ESTUDIO
0 - <=53 0 - <=0,2	[6] Valor General [0,023] Valor Ajustado MUY BAJA	79,18%
>53 - <=106 >0,2 - <=0,4	BAJA	
>106 - <=159 >0,4 - <=0,6	[114,6] y [156,4] Valor General [0,43] y [0,59] Valor Ajustado MEDIA	6,73%
>159 - <=212 >0,6 - <=0,8	[208,56] [0,8] Valor Ajustado ALTA	3,67%
>212 - 265 >0,8 - <=1	[260,7] [1] Valor Ajustado MUY ALTA	9,78%

### 3.5.4 Amenazas Socio - Naturales

Una vez definidos y calculados el escenario de los fenómenos naturales que pueden afectar el área de influencia, se ajustan los componentes socio – naturales de la amenaza, para así definir el modelo completo sobre las amenazas existentes en el área de influencia del proyecto.

Ecosistema considerado como todas las interrelaciones existentes entre comunidades de seres vivos y el medio físico en el que se desarrollan<sup>44</sup>, estos pueden resultar afectados<sup>45</sup> por intervención inadecuada, por efecto de gases de invernadero, por contaminación de aire, suelo y agua, por concentración de personas, o por sobreexplotación de recursos, que son los escenarios que se analizarán ya que producen diferentes efectos sobre los ecosistemas pertenecientes a la zona en análisis. La preservación de la existencia, depende de que como lo preceptúa el desarrollo sostenible: *el desarrollo económico, social y ambiental que permite hacer frente a las necesidades de las generaciones futuras.*

Los procesos de cálculo se enfocan entonces en los usos no sostenibles de uso y ocupación del territorio, midiendo y calificando a partir de los condicionantes anteriormente expuestos:

- a. Por intervención inadecuada: ya sea por destrucción, modificación o transformación del ecosistema. Las políticas de vivienda en Colombia pasan en este momento por uno de sus mejores momentos, al ser considerada esta actividad como uno de las llamadas “locomotoras para la prosperidad”, este empuje ha sido patente en la ciudad de Bucaramanga, al tener un crecimiento cercano al 5,2% anual desde el año 2000<sup>46</sup>, por otra parte se observa que en la ciudadela real de minas es la zona de la ciudad que más ha cambiado durante los últimos años. Esta zona ha sufrido una modificación muy fuerte al aumentar la densidad constructiva de la zona, adicionalmente los ecosistemas se han transformado de predios libres a predios altamente densificados, de tipologías de vivienda predominantemente unifamiliar y multifamiliar de baja altura (máximo 6 pisos) en conjunto cerrado, a conjuntos multifamiliares de 15 – 20 y más pisos, densificando la zona de manera muy fuerte.

---

<sup>44</sup> ELEMENTOS CONCEPTUALES PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE DAÑOS ORIGINADOS POR AMENAZAS SOCIO – NATURALES. Cuatro experiencias en América Latina y el Caribe. CEPAL, GTZ. Cuadernos de la CEPAL N° 91, ISSN 1727-0413, Naciones Unidas, Santiago de Chile, 2005.

<sup>45</sup> IBDM

<sup>46</sup> Indicadores Económicos de Santander y el AMB. 2013. En línea [www.sintramites.com/temas/indicadoresantander/](http://www.sintramites.com/temas/indicadoresantander/)

En esencia en la ciudadela real de minas se han modificado y transformado los ecosistemas de soporte.

La densidad de población, definida como el número de habitantes por hectárea, tomando en consideración exclusivamente el área urbana consolidada, que generalmente se considera menor que el área total de análisis. Este indicador es de relevancia porque muestra una aproximación inicial como se configura y organiza el territorio.

Para su modelación se requieren los límites del área urbana y un censo poblacional lo más aproximado posible a una realidad de entorno y se calcula como:  $D_p = \text{Número de habitantes} / \text{Área Urbana}$  y el resultado se expresa en *N° de habitantes por hectárea*. La densidad teórica óptima de las ciudades europeas está alrededor de los 120 habitantes por hectárea<sup>47</sup>, en el caso colombiano las densidades teóricas se definen de acuerdo con el número de pisos de la vivienda pero tomando como base el promedio de 4 personas por vivienda dato tomado del Dane de 2005<sup>48</sup>. El cuadro explicativo se puede ver a continuación:

CUADRO COMPARATIVO DE DENSIDADES						
N° DE PISOS	DENSIDAD BAJA (VIV/Ha)	DENSIDAD BAJA (HAB/Ha)	DENSIDAD MEDIA (VIV/Ha)	DENSIDAD MEDIA (HAB/Ha)	DENSIDAD ALTA (VIV/Ha)	DENSIDAD ALTA (HAB/Ha)
1	Hasta 63	252	De 64 a 115	252 - 460	Más de 115	Más de 460
2	De 73 a 90	De 292 a 360	De 91 a 180	De 364 a 720	Más de 180	Más de 720
3	De 101 a 110	De 404 a 440	De 111 a 236	De 444 a 944	Más de 236	Más de 944
4	De 110 a 120	De 440 a 480	De 120 a 270	De 480 a 1080	Más de 270	Más de 1080
5	De 120 a 126	De 480 a 504	De 127 a 300	De 508 a 1200	Más de 300	Más de 1200
6	De 126 a 134	De 504 a 536	De 135 a 335	De 540 a 1340	Más de 335	Más de 1340

Cuadro 24 .Comparativo de densidades. Adicionado por los autores a un cuadro de FNA –CENAC 1997

<sup>47</sup> NEUFERT, E. El arte de proyectar en Arquitectura. 14ª edición, Gustavo Gili, S.A. – Barcelona, 1995

<sup>48</sup> Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Calidad en la vivienda de interés social / Díaz Reyes, Carlos Alberto; Ramírez Luna, Julia Aurora (eds.), Aincol (textos). Bogotá, D.C. Colombia, ministerio de ambiente, Vivienda y desarrollo territorial. 2011. 61 p

El resultado obtenido para la ciudad de Bucaramanga a partir de la zonificación de usos que hace el POT<sup>49</sup> de Bucaramanga, donde define áreas de tipo dotacional (zonas de escuelas, colegios y universidades públicas y privadas, zonas deportivas y de recreación); zonas de comercio de dos tipos: el zonal, que es aquel que sirve a todo la comuna o barrio y el local que es puntual y sectorial; y por último las zonas residenciales, como se observa en la figura.

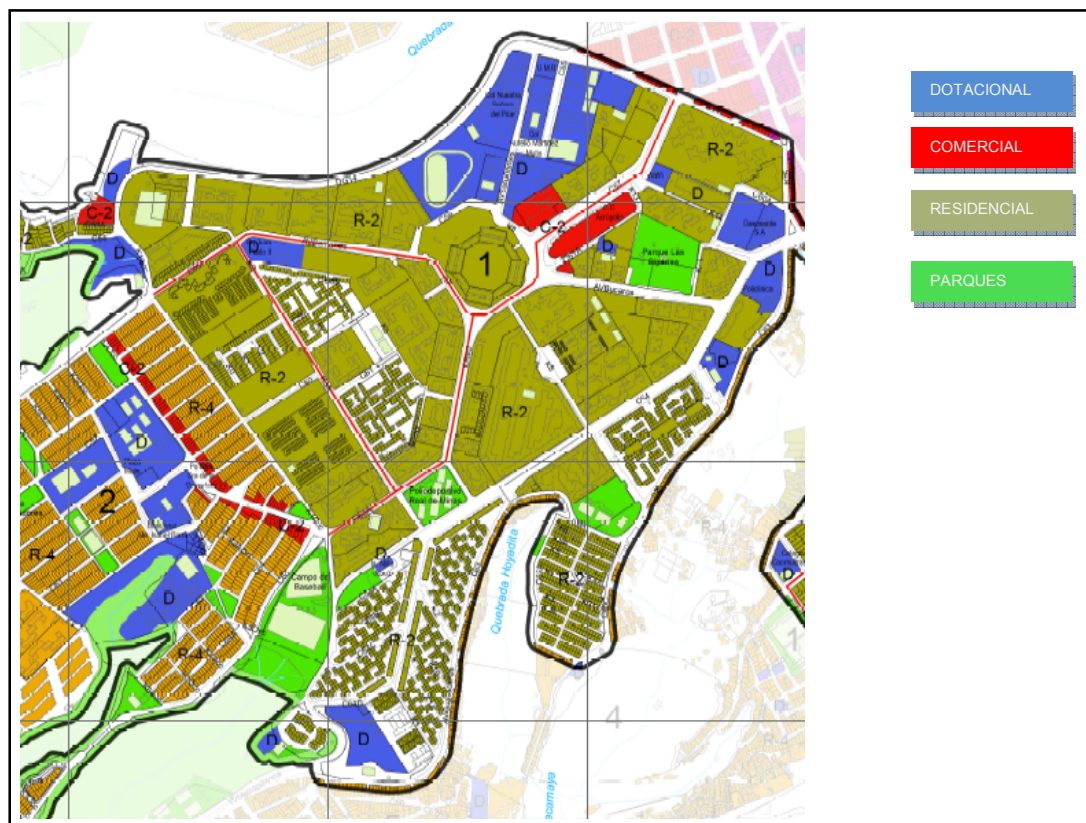


Figura 10. Usos del suelo de la zona de estudio CRM. Fuente POT Municipal

Los rangos de densidad que se tuvieron en cuenta para analizar el modelo se pueden observar a continuación:

<sup>49</sup> Plano 02. Áreas de actividad 7B, del POT 2013 - 2027

Cuadro 24. Densidades Poblacionales

DENSIDAD (personas/hectárea)	0 - <252	>=252 - <520	>=520 - <788	>= 788 - <1056	>=1056
TIPO	MUY BAJA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
(viviendas/hectárea)	0 - <63	>=63 - <130	>=130 - <197	>= 197 - <264	>=264

Actualmente la densidad está del orden de 500,26 habitantes/hectárea<sup>50</sup>, y aplicando los datos estadísticos del DANE que hablan que hay 3,8 personas/vivienda, se encuentra que hay 131 viviendas/hectárea, estos datos se utilizaron para crear parámetros que permitan unidad de medición y cuantificación así:

$DenHab (hab/ha) = N^{\circ} \text{ población (flotante o permanente)} / \text{Unidad de superficie.}$

En las proyecciones realizadas de acuerdo con los datos de crecimiento de la población estudiantil de las UTS, la de los colegios de los alrededores y de las proyecciones DANE para la población de la ciudadela, se encontró que la densidad del ecosistema humano en la zona es de tres tipos: *muy alta* en la zona dotacional (10.350 hab/ha), población que en el escenario del día a día y adicionalmente en el escenario del periodo lectivo de las instituciones que conforman este sector, en los periodos de final de año (diciembre y enero) y de mitad de año (junio, julio) la densidad baja a menos de 200 hab/ha, en el resto del área de influencia se manejan las siguientes densidades: hacia la zona de la cañada la quebrada la Guacamaya (zona sur del área de influencia) se presenta una densidad de 255 hab/ha, lo que representa una densidad *baja*, y *muy baja* (200 hab/ha) en el en la meseta hacia el occidente, hacia el nor – oriente y hacia el sur – occidente, como se observa en la fig.

<sup>50</sup> DANE, Censo General 2005, proyección 2012, Perfil Comuna Ciudadela Real de Minas – Bucaramanga, Bucaramanga, Noviembre 2012.



Figura 11. Distribución poblacional en la zona de estudio CRM

Definidas las densidades humanas, se analiza el índice de fragmentación de los relictos naturales, que se define como<sup>51</sup> la disminución y aislamiento de las manchas de hábitat y poblaciones silvestres que se asocian a esta. Este cálculo solamente será de carácter indicativo y no de carácter valorativo, ya que no hay referente de comparación sobre el mismo ecosistema.

Las ecuaciones a utilizar son:

**Frag** = [Superficie total del hábitat ( $St$ )/(número de relictos ( $Nr$ )] \* dispersión de manchas ( $Dm$ )

$$Dm = 2 Dc (\lambda / \pi)$$

$Dc$  = Distancia media de mancha a mancha (centro o centroide)

$\lambda$  = densidad media de manchas (numero manchas/superficie total del área de estudio en Hectáreas) \* 100 = número de manchas por cada 100 hectáreas

Una vez utilizadas las formulas en el área de estudio los resultados mostraron que para el ecosistema cañada del Loro el índice está en 1,12 y para la zona de la cañada de la quebrada la Guacamaya el índice está en 0,0023. En el resto del área de estudio al no tener relictos de área natural, ya que toda ha sido intervenida, no se aplican los modelos específicos. (Ver figura 12.)

<sup>51</sup> INDICE DE FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD PARA LA BIODIVERSIDAD Y EL PAISAJE. Gurrutxaga Mikel, San Sebastián, 2003.

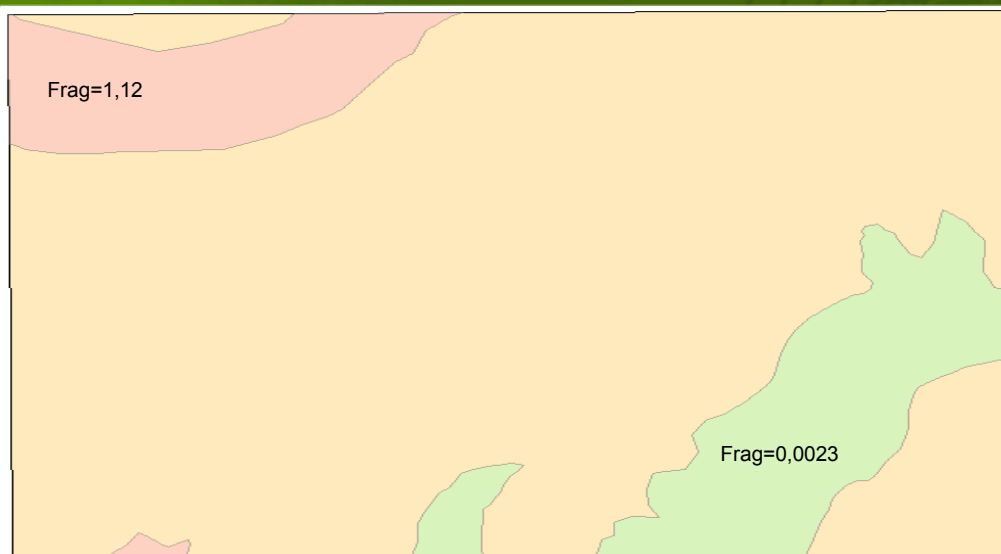


Figura 12. Distribución de ecosistemas en la zona de estudio CRM

El modelo comparativo para asignación de clasificación comparativa se puede definir como<sup>52</sup>:

Cuadro 25. Valoración de ecosistemas

CALIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICA	INDICE DE VALORACIÓN DE CARACTERÍSTICA
MINIMA	0 – 1,5
POCA	1,51 – 3,5
MEDIA	3,51 – 5,75
MODERADA	5,76 – 7,20
FUERTE	7,21 – 7,50
EXTREMA	>7,50

<sup>52</sup> VARGAS ULATE, G. En: Fragmentación y conectividad de ecosistemas en el sector del proyecto geotérmico Miravalles y sus alrededores. Revista Reflexiones 87(2): 9-38, ISSN 1021 – 1209/2008. Escuela de Geografía Universidad de Costa Rica, San José de Costa Rica. 2008



En este caso la valoración encontrada se considera como mínima, en virtud a que se encuentran ambos valores de los relictos en el rango de 0 – 1,5, 1,12 para el caso de la zona del Loro y de 0,0023 para el caso de la Guacamaya, en general ambos ubicados en la zona en la cual se consideran como baja fragmentación

- b. Para el análisis de los efectos de los gases de efecto invernadero, principales causantes del cambio climático, que se define por el panel internacional científico de manejo del cambio climático (IPCC) como *la variación en el clima causada directa o indirectamente solo por causas humanas, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima durante periodos de tiempo comparables*<sup>53</sup>; se analizarán principalmente: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que es el principal gas emitido por las actividades humanas, el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), los gases fluorados, CHC, HCFC, entre otros. Para medir el aporte de carbono de la comunidad del área de influencia, se utilizó una calculadora de carbono<sup>54</sup> sobre una muestra de 100 personas elegidas al azar entre personas que viven en la Ciudadela Real de Minas. Esta dio como resultado que el promedio de generación de carbono es de 120,82 Kg/mes. En un año se estarían produciendo 1.449,84 Kg, significa que se están produciendo 1,44 ton/año, muy por encima de la media Colombiana por persona de 1,21 ton/año aunque por debajo de la media mundial de 4 ton/año y cumpliendo el objetivo mundial de 2 ton/año<sup>55</sup>.
- c. Contaminación de aire, agua y suelo, definidos como los impactos que el hombre produce a sus ecosistemas de entorno así: para el caso del aire el índice ha sido denominado IBUCA (índice de calidad del aire para el área metropolitana de Bucaramanga), y es medido en cinco estaciones siendo la de mayor interés la ubicada en ciudadela Real de Minas que es el área de estudio, para ello se apoya en las normas nacionales de calidad del aire así:

CONTAMINANTE	PERIODO	NORMA	UNIDAD
Partículas suspendidas PM10	24 horas	100	µg/m <sup>3</sup>
Óxido de azufre, SO <sub>x</sub>	24 horas	96	Ppb

<sup>53</sup> Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Rio de Janeiro, Artículo 1, párrafo2, 1992

<sup>54</sup> Software descargable desde: [http://reducetuhuella.org/calculadora\\_reduce](http://reducetuhuella.org/calculadora_reduce) . Recuperado el día 10/02/2013

<sup>55</sup> En: [calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es&tab=8](http://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es&tab=8). Recuperado el día 12/02/2013.

Óxido de Nitrógeno	1 horas	101	Ppb
Monóxido de Carbono, CO	1 hora	35	Ppb
Oxidante Fotoquímico, O <sub>3</sub>	1 hora	61	ppb

El indicador es adimensional en escala de 1 a 10 que dependen del grado de contaminación medido, la cual se muestra en la descripción epidemiológica de los valores IBUCA:

Cuadro 26. Descripción de niveles IBUCA

IBUCA	DESCRIPTOR	CALIFICACION EPIDEMIOLOGICA	COLOR
0 – 1.25	BUENO	Calidad aire satisfactoria, afectación del aire mínima, no hay evidencia de efecto en la salud humana	VERDE
1.26 – 2.50	MODERADO	Calidad del aire aceptable, no hay registro sobre la salud humana en general	AMARILLO
2.51 – 7.50	REGULAR	Aumento de molestias respiratorias, ligeras, efecto sobre población con problemas cardiacos o respiratorios	NARANJA
7.51 – 10.00	MALO	Agravamiento significativo de la salud de las personas. Efectos sobre población sana	ROJO
>10.00	PELIGROSO	Alto riesgo para la salud, aparecen daños en la salud.	VIOLETA

A partir de esta información, los datos tomados en la estación Calle de los Estudiantes para el área de la ciudadela Real de Minas<sup>56</sup> son:

<sup>56</sup> CDMB, Coordinación de Información e Investigación Ambiental, IBUCA, informe anual 2012, Bucaramanga, marzo de 2013

Cuadro 27. Datos de muestreo IBUCA estación Ciudadela

ESTACION CIUDADELA - IBUCA 2012				
MESES	NO2	CO	PM10	O3
ENERO	2,64	0,39	4,73	8,69
FEBRERO	2,92	0,39	6,33	9,34
MARZO	3,3	0,45	6,41	7,21
ABRIL	2,26	0,46	5,2	5,74
MAYO	3,02	0,43	4,34	7,87
JUNIO	2,26	0,69	5,43	9,34
JULIO	3,49	0,6	5,43	10,66
AGOSTO	3,11	0,51	3,23	9,51
SEPTIEMBRE	3,77	0,57	4,59	9,51
OCTUBRE	2,26	0,48	2,86	9,51
NOVIEMBRE	2,26	0,41	4,16	8,03
DICIEMBRE	2,92	0,38	5,45	13,61
TOTAL	2,85	0,48	4,85	9,09

Los anteriores datos muestran que para el caso del óxido de nitrógeno el valor de 2,85 es regular y esta característica se presenta durante el 66,66% del tiempo, la calidad del índice ha sido regular, que para el caso del monóxido de carbono el índice que durante el año 2011<sup>57</sup> había oscilado entre moderado y regular mejoró con un índice de 0,48, a bueno durante todo el año, el material particulado con un índice de 4,85 tuvo un comportamiento constante de regular durante todo el año y el ozono ambiental, con un índice de 9,09 tuvo un mal comportamiento durante el 66,66% del año, de regular durante el 16,66% y de peligroso durante el 16,66% restante del tiempo, lo que muestra que en el 33,33% del tiempo el índice osciló entre malo y peligroso, para un índice consolidado de malo.

En el caso del agua, el índice de calidad del agua (ICA), en el caso de Bucaramanga, se miden 9 parámetros entre ellos: oxígeno disuelto, DBO, nitrógeno total, fósforo total, sólidos totales, turbiedad, coliformes fecales, Ph y temperatura. En el caso Bucaramanga, se mide de 0 a 1 y la norma se rige por la normatividad nacional, que define:

VR MÁXIMO NORM- NTC	NITRITOS	DBO5	DQO	OD	SST	COLIFORMES
	2	200	400		200	1*10 <sup>5</sup>
	Mg NO2/L	Mg O2/L	Mg O2/L	Mg O2/L	Mg/L	NMP/100ML

<sup>57</sup> CDMB, Coordinación de Información e Investigación Ambiental, IBUCA, informe anual 2011, Bucaramanga, 2012

Por otra parte la relación entre el valor ICA y la clasificación de agua se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro 28. Valores Índice de Calidad del Agua ICA

INTERVALOS DE CALIDAD	
INTERVALO	CALIDAD
80 – 100	ÓPTIMA
52 – 79	BUENA
37 – 51	DUDOSA
20 – 36	INADECUADA
0 – 19	PÉSIMA

En los casos de las quebradas que forman parte del sistema hídrico de la ciudadela Real de Minas, el Loro, el Macho y la Guacamaya, se encuentran<sup>58</sup>:

Cuadro 29. Distribución de quebradas en la zona de estudio CRM

Ecosistema evaluado	NITRITOS	DBO5	DQO	OD	SST	COLIFORMES	CALIDAD	ICOMO ICOSUS ICOMI
QUEBRADA EL MACHO (MA)	0.13	45.4	147.4	3.53	69	1'380.500	INADECUADA Presencia de Materia Orgánica y Mineralización del agua.	0.8; 0.199; 0.58
QUEBRADA LA GUACAMAYA (GY)	0.17	32.4	100.5	3.86	30.1	555.166,7	DUDOSA Presencia de Materia Orgánica y Mineralización del agua.	0.72; 0.08; 0.45
QUEBRADA EL LORO (LR)	0.012	72	277	5.9	403.7	2'400.000	INADECUADA Presencia de Materia Orgánica y Mineralización del agua.	0.73; 0.8; 0.85
	ICOMO	Ind. Materia orgánica	ICOSUS	Ind. Contamina sólidos suspendid.		ICOMI	Ind. Contamina mineralización	

<sup>58</sup> CDMB, Coordinación de Información e Investigación Ambiental, Informe Anual de la Red de Monitoreo de Calidad del Agua 2012, Bucaramanga, 2013

En el escenario de suelo, se analizará el suelo urbano ya que el área de estudio, tiene uso netamente urbano, se analizarán la superficie, los usos y las áreas de expansión, enmarcadas por la presión ejercida por el crecimiento poblacional que tiene actualmente Bucaramanga, para ello se analizarán:

Cuadro 30. Elementos de descripción del suelo urbano

INDICADOR	AMBIENTE	TIPO DE INDICADOR			DESCRIPCIÓN
		PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA	
Suelo urbano	Superficie	Crecimiento Poblacional	Superficie total del contexto urbano		Tipo de núcleo +superficie urbana de la aglomeración + no urbanizado + infraestructura de transporte
			Tipo de núcleo		Densidad de vivienda, Compacidad absoluta,
			Áreas verdes y espacios abiertos		% zonas verdes; % zonas libres de construcción, respecto a superficie total
			Área cubierta con vías		% superficie de redes de transporte, respecto al total de superficie
			% suelo destinado a infraestructura y equipamiento diferente a transporte		
	Distribución de usos urbanos		Usos del suelo		% de usos por ordenamiento territorial
	Áreas de expansión urbana		% de variación de superficie de acuerdo al área.		% de variación de usos y áreas, respecto a la superficie total

Un gran porcentaje de la población vive actualmente en ciudades y el indicador suelo, es el que tiene la posibilidad de mostrar realmente el escenario en que se desarrolla la vida de los ecosistemas que la componen. La densidad poblacional ya analizada en apartado anterior define y caracteriza una línea base que permite tomarle el pulso a la ciudad, pero que debe ser apoyado y analizado por otros contextos como la densidad de vivienda; la compacidad urbana, la existencia y proximidad de las zonas verdes y las áreas de esparcimiento, los usos del suelo; como elementos clave de análisis de este componente.

La densidad de vivienda como ya se observó en apartado anterior ajusta un promedio de 131 viviendas / hectárea que es densidad media para el estrato de análisis (a pesar de estar en el límite inferior del rango).

En cuanto a la compacidad urbana, definida como la relación del volumen edificado sobre la superficie de análisis, a partir de datos tomados desde el software ARCGIS®, sobre las coberturas de la ciudadela Real de Minas y tomando como base los datos de catastro del año 2008, las actualizaciones realizadas en campo y el POT de segunda generación para Bucaramanga, se encontraron a las siguientes medidas:

*Cuadro 31. Tipología de Vivienda*

TIPOLOGIA	PORCENTAJE	AREA M2	ÁREA M3 (#PISOS*3MTS)
VIVIENDA	51,9 %	546.195,60	8'635.352,19
MULTIPLE 0 PISOS	1,6%	16.838,4	0
DOTACIONAL 3,5 PISOS	9,6%	101.030,4	1'060.819,20
COMERCIO 3 PISOS	0,5%	5262,0	47.358
ZONAS VERDES 0 PISOS (Parques y antejardines)	3,4%	35.781,6	0
			<b>9'743.529,39</b>

El contexto de medida de vivienda se puede desglosar de la siguiente manera:

TIPOLOGIA VIVIENDA	PORCENTAJE	ÁREA M2	ÁREA M3 (#PISOS*3MTS)
ENTRE 3 - 5 PISOS	45%	245.788,02	3'686.820,30
HASTA 2 PISOS	41%	223.940,19	1'343.641,14
HASTA 15 PISOS	12%	65.543,47	2'949.456,15
HASTA 20 PISOS	2%	10.923,91	655.434,60
			<b>8'635.352,19</b>

Una vez se tiene el total del volumen construido para el área de estudio se aplica la formulación  $CompAbs = [\text{Volumen edificado} / \text{unidad de superficie urbana de actuación}]$ , que da como resultado un volumen construido aproximado de 9'743.529,39 m<sup>3</sup><sup>59</sup>, así mismo se informa que faltan por entrar en uso 1'935.000 m<sup>3</sup> que están actualmente en construcción y que estarán operativos totalmente hacia el mes de junio del año 2014, para un volumen final de 11'678.529,39 m<sup>3</sup>; lo anterior en una superficie urbana de actuación de 1'466.404,81 m<sup>2</sup>, área de influencia que se está analizando; la compacidad absoluta actual es de 6,64 (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) y en el próximo futuro es de 7,96 (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

El valor mínimo teórico para la compacidad, que equivale a la altura media de la edificación en el área es de 5 metros<sup>60</sup> y según la misma fuente el valor deseable es de 6 metros.

Lo que implica que la compacidad urbana actual es alta en la zona de estudio, aunque no crítica, ya que se encuentra solamente 0,64 por encima del valor deseable, aunque en el próximo futuro pasará a ser aglomeración porque se sobrepasa el valor deseable por 1,96 unidades.

Las áreas verdes artificiales en el sector de estudio son: parque de las Cigarras y el Polideportivo de Ciudad Bolívar, que corresponden al 1,1% del total del área evaluada y las áreas verdes naturales (20,07%) a contemplar son las cañadas denominadas el Loro y la Guacamaya, ubicadas al Norte y Sur respectivamente del área de estudio.

Las áreas a tener en cuenta para el análisis de las zonas verdes son:

---

<sup>59</sup> Dato a fecha 12 de febrero de 2013.

<sup>60</sup> SISTEMA DE INDICADORES Y CONDICIONANTES PARA CIUDADES GRANDES Y MEDIANAS. Ministerio Español de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Barcelona, S.F.; S.A. página 9 de 81

Cuadro 31. Zonas Verdes en la CRM

TIPO ÁREA VERDE	NOMBRE	% ÁREA	ÁREA
NATURAL	CAÑADA EL LORO	8,15	119.617,75
	CAÑADA LA GUACAMAYA	11,92	174.856,49
ARTIFICIAL	PARQUE DE LAS CIGARRAS	0,56	8223,84
	POLIDEPORTIVO DE CIUDAD BOLIVAR	0,54	7920,75
ÁREA TOTAL		21,17	310.618,83

Este indicador es importante ya que muestra la calidad del medio ambiente urbano, porque tocan la calidad de vida de los habitantes del medio urbano y coadyuvan al mejoramiento de la calidad del aire.

El modelo de cálculo es:  $Zv_{hab} = [m2 \text{ de zonas verdes y de esparcimiento} / N^{\circ} \text{ de habitantes}]$ , y por otra parte  $DensZv = [m2 \text{ de zonas verdes y de esparcimiento} / m2 \text{ de área de análisis}]$ . El modelo teórico recomendado por la OMS (Organización Mundial de la Salud) es que las ciudades deben disponer como mínimo de entre 10 y 15 metros cuadrados de área verde por habitante y aconsejan como valor ideal entre 15 y 20 metros cuadrados por habitante. En el ejercicio de análisis se tiene:

ESCENARIO	Zvhab (zonas verdes por habitante)		DensZv (Densidad de zonas verdes)
	Escenario 80.000 personas día	Escenario 45.000 habitantes	
ZONAS VERDES TOTALES	<b>3,88 m2/hab</b>	<b>6,90 m2/hab</b>	0,21 %
ZONAS VERDES ARTIFICIALES	0,20 m2/hab	0,36 m2/hab	0,011 %
ZONAS VERDES NATURALES	3,6 m2/hab	6,54 m2/hab	0,20 %



Se observan valores críticos en el escenario la zona verde artificial y malo en las zonas verdes totales y naturales.

En cuanto al área de vías se observa que el 22,9% (335.806,70 m<sup>2</sup>), del total del área de análisis corresponden a usos de espacios de conectividad: vías peatonales, vías vehiculares. Da lugar al modelo de cálculo  $DensCon = [m^2 \text{ área de vías} / m^2 \text{ del área de análisis}]$ , que en este caso es del 0,22%, pero que queda como referencia porque este indicador debe ser evaluado contra los porcentajes de años anteriores y muestra el desarrollo y la evolución que ha tenido en infraestructura de conectividad.

### Resultados Del Índice De Amenaza Socio - Natural

Unificando los indicadores de amenaza socio – natural se puede observar que si se aplica el modelo de cálculo propuesto de rango entre 0 y 1 (0 y 100%), de valores, donde el mejor valor es el mínimo y el peor valor es el más alto, definidos en valores quintiles se puede observar:

Cuadro 33. Rangos de Amenaza socio-natural

VALOR DEL RANGO	RANGO ESPERADO Y VALORACIÓN	VALORACIÓN
MUY BUENO (muy bajo)	0 - <0,20	1
BUENO (bajo)	>= 0,20 - < 0,40	2
MEDIO (regular)	>= 0,4 - < 0,6	3
ALTO (malo)	>= 0,6 - < 0,8	4
MUY ALTO (muy malo)	>= 0,8 - 1	5

Contrastando estos valores contra los datos encontradas se observa que:

Cuadro 34. Valoración de Amenaza socio-natural

CARACTERISTICA A MEDIR		VALOR ENCONTRADO	RANGO DE LA VALORACIÓN	INDICE ENCONTRADO
DENSIDAD	HABITANTES	500,26 h/ha	[252 – 520] BAJA	BUENO [2]
	VIVIENDA	131 v/ha	[130 – 197] MEDIA	MEDIO [3]
INDICE DE FRAGMENTACIÓN	LORO (LR)	1,12	[0 – 1,5] BAJA	MUY BUENO [1]
	GUACAMAYA (GY)	0,0023	[0 – 1,5] BAJA	MUY BUENO [1]
GASES EFECTO INVERNADERO		1,44 T/AÑO	[1,21 T/AÑO] MEDIO	ALTO [4]
CONTAMINANTES EN AIRE	NO2	2,85	[2,52 – 7,50] REGULAR	MEDIO [3]
	CO	0,48	[0 – 1,25] BUENO	BUENO [2]
	PM10	4,85	[2,51 – 7,50] REGULAR	MEDIO [3]
	O3	9,09	[7,51 – 10] MALO	ALTO [4]
CONTAMINANTES EN AGUA	QUEBRADA EL MACHO (MA)	INADECUADA	[20 – 36] INADECUADA	ALTO [4]
	QUEBRADA LA GUACAMAYA (GY)	DUDOSA	[37 – 51] DUDOSA	MEDIO [3]
	QUEBRADA EL LORO (LR)	INADECUADA	[20 – 36] INADECUADA	ALTO [4]
COMPACIDAD URBANA	ACTUAL	6,64 M3/M2	[5 – 6 M3/M2]	ALTO [4]
	FUTURA (CORTO)	7,94 M3/M2	MEDIA	MUY ALTO [5]

	PLAZO)			
ZONAS VERDES TOTAL		3,88 M2/HAB	[10 – 15 M2/HAB] MEDIA	MUY ALTO [5]
ZONAS VERDES ARTIFICIALES		0,2 M2/HAB		MUY ALTO [5]
ZONAS VERDES NATURALES		3,6 M2/HAB		MUY ALTO [5]
VALOR MEDIO DE LOS FACTORES				58
RANGOS: MÁXIMO: 85 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0%				0,68% CORRESPONDE A UN ÍNDICE DE AMENAZA SOCIO – NATURAL ALTO [4]

Consolidando el modelo de amenaza se puede observar que el área de meseta que corresponde al área de influencia directa de las Unidades Tecnológicas de Santander está en **amenaza natural muy baja (valoración 1)**, con un valor equivalente de 0,06, este valor se aplica sobre el 80,27% del área que está sobre el miembro Limos Rojos, a pesar del alto índice que puede inducir el contexto sísmico en el área del Municipio, situación que se ve compensada por la calidad del suelo base, por el factor humedad, por el factor detonante lluvia, por otra parte la zona de miembros órganos, gravosos, finos y zona de coluviones que corresponden al 19,66% y que está en la zona de influencia indirecta tiene valores que está entre 114,6 y 260,7 con un índice de **amenaza** que oscila entre *media* (**valoración 3**) para el caso del **miembro órganos** (8,55%) y *media* (**valoración 3**), *alta* (**valoración 4**) y *muy alta amenaza* (**valoración 5**) en los miembros gravoso, finos y **zona de coluvión, relleno mecánico y ronda de quebrada** (11,18%); y la **amenaza socio – natural** induce un índice **valorado en 4**, lo que en últimas da lugar a un valor promedio de 3 en el caso del índice consolidado de la amenaza (amenaza media)

### 3.6 ANALISIS DE LAS VULNERABILIDADES

#### 3.6.1 Desarrollo del modelo propuesto

Definido el modelo y los parámetros de la amenaza, y determinado conceptualmente el término vulnerabilidad como “el aumento de la susceptibilidad ante determinados factores o procesos, que tienen el potencial para afectar los procesos internos de una comunidad en caso de potenciarse”, es decir explota la debilidad de sus componentes y en el caso de los entornos urbanos desde sus elementos constitutivos políticos, sociales, culturales, ambientales, a partir de esto se modelan y analizan los parámetros de la vulnerabilidad a la que está expuesto el ecosistema.

El daño ecosistémico como se mencionó en aparte anterior, medido en términos de cero (0) ausencia de daño hasta uno (1) daño total, aunque también puede ser dado en términos de 0 hasta 100, lo importante de este concepto es que la estandarización de la información tan diversa se da a través de la conceptualización en rangos intercuartílicos, por lo cual se adopta este sistema en el presente trabajo; también se ha insistido en que el riesgo es “una construcción social”, lo cual conlleva a considerar sus componentes como “detonantes” tanto de amenaza como de vulnerabilidad.

Para el análisis de la vulnerabilidad, y consecuente con lo planteado hasta el momento; es visto como la sumatoria del análisis sus elementos constitutivos, definiendo un único nivel que analizado posteriormente conjuntamente con el contexto de amenaza, dará lugar al modelo del riesgo del entorno de análisis.

#### 3.6.2 Aplicación Del Modelo Propuesto

El análisis inicia con la *vulnerabilidad ambiental y ecológica o degradación de ecosistemas*, en la cual se analiza la capacidad ecosistémica ante los deterioros ambientales existentes en el área de estudio, en virtud a la fuerte interacción existente entre la presión ejercida por la población, sus contextos económicos y sociales y la respuesta que puede dar el ecosistema, en este contexto se propone la siguiente

escala de medición, que permite medir los diferentes contextos del ambiente y cualificar su estado.

Análisis de condición 1:

Cuadro 35. Niveles de Vulnerabilidad Ambiental ó Ecológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<= 20%	>20% <= 40%	>40% <= 60%	>60% <= 80%	>80% = 100%
<b>Ubicación y del fenómeno de naturaleza del ecosistema</b>	EXPOSICIÓN MUY BAJA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES	EXPOSICIÓN BAJA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES	EXPOSICIÓN MEDIA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES	EXPOSICIÓN ALTA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES	EXPOSICIÓN MUY ALTA A AMENAZAS NATURALES Y SOCIO - NATURALES
<b>Factores atmosféricos de entorno</b>	CARACTERÍSTICAS NORMALES DE FACTORES EXTERNOS	CARACTERÍSTICAS 20% SUPERIORES EN FACTORES EXTERNOS	CARACTERÍSTICAS 40% SUPERIORES EN FACTORES EXTERNOS	CARACTERÍSTICAS 60% SUPERIORES EN FACTORES EXTERNOS	CARACTERÍSTICAS 80% SUPERIORES EN FACTORES EXTERNOS
<b>Calidad y composición de aire, agua, suelo</b> (contaminación aire: fuentes fijas y móviles; agua: % DBO, sólidos suspensión; suelo: erosión, contaminación)	SIN NINGUN NIVEL DE CONTAMINACIÓN	CONTAMINACIÓN 20% SUPERIORES AL NORMAL	CONTAMINACIÓN 40% SUPERIORES AL NORMAL	CONTAMINACIÓN 60% SUPERIORES AL NORMAL	CONTAMINACIÓN 80% SUPERIORES AL NORMAL
<b>Condición de recursos naturales</b>	RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL PLANIFICADO, CONTROL EFECTIVO DE DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN	EXPLOTACIÓN BAJA DEL RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL BAJO, CONTROL ALTO DE DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN	EXPLOTACIÓN MODERADA DEL RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL MODERADO, CONTROL MODERADO DE DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN	EXPLOTACIÓN ALTA DEL RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL ALTO, NIVEL ALTA DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN	EXPLOTACIÓN INCONTROLADA DEL RECURSO NATURAL, CRECIMIENTO URBANO Y POBLACIONAL SIN CONTROL, NIVEL MUY ALTA DEFORESTACIÓN Y CONTAMINACIÓN
<b>Fragilidad del ecosistema</b> (Nivel de reducción de área de cobertura verde en los últimos 30 años, manejo y conservación; programas conservación de flora y fauna)	ECOSISTEMAS DE COBERTURA SE CONSERVAN Y HAN AUMENTADO, EXISTEN PROGRAMAS AGRESIVOS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA	ECOSISTEMAS DE COBERTURA ESTÁ DISMINUIDO HASTA EN UN 20%, HAY PROGRAMAS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA	ECOSISTEMAS DE COBERTURA ESTÁ DISMINUIDO HASTA EN UN 40%, HAY PROGRAMAS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA	ECOSISTEMAS DE COBERTURA ESTÁN DISMINUIDOS HASTA EN UN 60%, NO HAY PROGRAMAS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA	ECOSISTEMAS DE COBERTURA ESTÁN DISMINUIDOS POR ENCIMA DEL 80%, NO HAY PROGRAMAS CONSERVACIÓN FLORA Y FAUNA
<b>Fenómenos climáticos Globales</b> (En periodo de tiempo específico: Análisis anual temperaturas mx. y min. Diarias, precipitación, anomalías Temp. Mx, min y precipitación.)	NINGUNA O MUY POCA VARIACIÓN (MX. 25%) EN TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN	VARIACIÓN HASTA 20% EN TEMPERATURA Y/O PRECIPITACIÓN	VARIACIÓN HASTA 40% EN TEMPERATURA Y/O PRECIPITACIÓN	VARIACIÓN HASTA UN 60% EN TEMPERATURA Y/O PRECIPITACIÓN	VARIACIÓN SUPERIOR AL 60% EN TEMPERATURA Y/O PRECIPITACIÓN
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5

El modelo de medición aplicado para la zona de estudio, recoge información de mediciones ya realizadas, (análisis de amenazas), las cuales incorporan así:

Cuadro 36. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Ambiental o Ecológica

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<= 20%	>20% <= 40%	>40% <= 60%	>60% <= 80%	>80% = 100%
Ubicación y del Naturaleza del afectante de ecosistema			3		
Factores atmosféricos de entorno	1				
Calidad y composición de aire, agua, suelo				4	
Condición de recursos naturales					5
Fragilidad del ecosistema			3		
Fenómenos climáticos Globales		2			
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5
TOTALES EVALUADOS EN CONDICIÓN 1	1	2	6	4	5
RANGOS: MÁXIMO: 30 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0% VALOR MEDIO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR = 18 PUNTOS EQUIVALE AL 60%					CUALIDAD (3) MEDIA VULNERABILIDAD

En la variable *vulnerabilidad ecológica*, se considera un máximo de 30 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 18 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 60% del valor, si se observa el valor del rango estaría en media vulnerabilidad (>40% - <=60%), por tanto la cualidad se considera como de nivel 3, con un valor (60%) que corresponde a media vulnerabilidad, y su condición es naranja.

Condición de vulnerabilidad N° 2: *vulnerabilidad Física del entorno*, definida como la “medida” de la susceptibilidad estructural de los elementos presentes en el territorio, para ello se debe evaluar:

Cuadro 37. Niveles de Vulnerabilidad Física

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20%	>20% <=40%	>40<= 60	>60 <= 80	>80 = 100
<b>Calidad y tipología constructiva en vivienda e infraestructura y servicios públicos</b> (Materiales técnicos constructivas)	ESTANDAR CONSTRUCTIVO MUY ALTO Y SE TOMAN EN CUENTA TODAS LAS AMENAZAS	ESTANDAR CONSTRUCTIVO ALTO Y SE TOMAN EN CUENTA LAS AMENAZAS MÁS SIGNIFICATIVAS	ESTANDARES CONSTRUCTIVOS MEDIOS, SE CONTEMPLAN LAS AMENAZAS	ESTANDARES CONSTRUCTIVOS BAJOS, NO SE CONTEMPLAN LAS AMENAZAS	ESTANDARES CONSTRUCTIVOS NULOS, NO SE TIENEN EN CUENTA LAS AMENAZAS
<b>Abastecimiento de agua y desagües</b> (Cobertura servicio, accesibilidad, calidad del servicio)	COBERTURA HASTA EL 100% Y CON MUY ALTA CALIDAD	COBERTURA HASTA EL 80% Y CON ALTA CALIDAD	COBERTURA HASTA EL 60%, Y/O CALIDAD MEDIA	COBERTURA HASTA EL 40% Y/O BAJA CALIDAD	SIN COBERTURA Y/O SIN CALIDAD
<b>Redundancia de infraestructura y servicios públicos</b>	MUY ALTA REDUNDANCIA, EXISTEN MAS DE 3 POSIBILIDADES ADICIONALES DE ACCESO AL MISMO SERVICIO	ALTA REDUNDANCIA, EXISTEN HASTA 3 POSIBILIDADES ADICIONALES DE ACCESO AL MISMO SERVICIO	HAY REDUNDANCIA, EXISTEN DESDE MAS DE 1 HASTA 3 POSIBILIDAD ADICIONALES DE ACCESO AL MISMO SERVICIO	BAJA REDUNDANCIA, EXISTE 1 POSIBILIDAD ADICIONAL DE ACCESO AL MISMO SERVICIO	NINGUNA REDUNDANCIA, NO EXISTE POSIBILIDAD ADICIONAL DE ACCESO AL MISMO SERVICIO
<b>Localización respecto a amenazas</b> (% ubicadas en zonas de amenaza)	HASTA EL 80% DE PREDIOS FUERA DE ZONA DE AMENAZAS	HASTA EL 60% DE PREDIOS FUERA DE ZONA DE AMENAZAS	HASTA EL 40% DE PREDIOS FUERA DE ZONA DE AMENAZAS	HASTA EL 20% DE PREDIOS FUERA DE ZONAS DE AMENAZA	TOTALIDAD DE PREDIOS DENTRO DE ZONA DE AMENAZAS
<b>Existencia de leyes y normatización</b> (Nivel de formalidad de las viviendas)	NORMAS Y LEYES SE CUMPLEN ESTRICTAMENTE EN EL 100%, LAS VIVIENDAS SON LEGALES EN 100%	NORMAS Y LEYES SE CUMPLEN EN AL MENOS EL 80%, LAS VIVIENDAS SON LEGALES EN 80%	NORMAS Y LEYES CON CUMPLIMIENTO FLEXIBLE, 60%, Y/O HASTA 60% VIVIENDAS SON LEGALES	NORMAS Y LEYES CON CUMPLIMIENTO FLEXIBLE, 40%, Y/O HASTA 40% VIVIENDAS SON LEGALES	NORMAS Y LEYES CON CUMPLIMIENTO FLEXIBLE, 20%, Y/O HASTA 20% VIVIENDAS SON LEGALES
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5

El modelo de medición aplicado dio como resultado:

Cuadro 38. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Física

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20%	>20% <=40%	>40<= 60	>60 <= 80	>80 = 100
Calidad y tipología constructiva en vivienda e infraestructura y servicios públicos		2			
Abastecimiento de agua y desagües	1				
Redundancia de infraestructura y servicios públicos				4	
Localización respecto a amenazas	1				
Existencia de leyes y normatización		2			
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5
<b>TOTALES EVALUADOS EN CONDICIÓN 2</b>	2	4	0	4	0
RANGOS: MÁXIMO: 25 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0% VALOR MEDIO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR = 10 EQUIVALE AL 40%					<b>CUALIDAD (2) BAJA VULNERABILIDAD</b>

En la variable *vulnerabilidad física de entorno*, se considera un máximo de 25 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 10 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 40% del valor, si se observa el valor del rango estaría en baja vulnerabilidad (>20% - <=40%), por tanto la cualidad se considera como de nivel 2, con un valor (40%) que corresponde a baja vulnerabilidad, y su condición es amarilla.

Es de resaltar que en este caso el valor está en el *valor máximo del rango evaluado* y se debe analizar de acuerdo con el nivel de experticia del evaluador si es justificable utilizar el rango inmediatamente superior como base de evaluación, tomando como base el ítem: Calidad y tipología constructiva en vivienda e infraestructura y servicios públicos; los cuáles deben ser como mínimo de baja vulnerabilidad, en caso de estar



ubicado un valor en media, alta o muy alta vulnerabilidad debería tomarse en consideración este rango frontera, la cual se calcula:

se asumen los valores de frontera de clase, el rango 2 estaría entre  $>20\%$  y  $\leq 40\%$  y la frontera de clase se designaría  $[0,2 - 0,4]$ ; al tener el límite superior un (1) decimal a la frontera superior se le suma 0,01 ( $0,4 + 0,01 = 0,41$ ), y se asume el valor como del rango a que corresponda en este caso media vulnerabilidad (41% o en su defecto 0,41), en el caso del límite inferior no se toca y se muestran los valores que den como resultado.

Factor N° 3, *vulnerabilidad económica*, analiza la capacidad y accesibilidad de la población a modelos económicos, lo que refleja en últimas la disponibilidad de recursos para enfrentar un desastre por parte de la población.

Este factor se analiza desde las ópticas de:

Cuadro 38. Niveles de Vulnerabilidad Económica

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD $\leq 20$	BAJA VULNERABILIDAD $>20 \leq 40$	MEDIA VULNERABILIDAD $>40 \leq 60$	ALTA VULNERABILIDAD $>60 \leq 80$	MUY ALTA VULNERABILIDAD $>80 = 100$
<b>ACTIVIDAD ECONÓMICA</b>	ALTA PRODUCTIVIDAD INTERNA, COMERCIALIZACIÓN EXTERNA	ALTA PRODUCTIVIDAD INTERNA, COMERCIALIZACIÓN EXTERNA	MEDIANA PRODUCTIVIDAD INTERNA, REGULAR COMERCIALIZACIÓN EXTERNA	BAJA PRODUCTIVIDAD INTERNA, COMERCIALIZACIÓN INTERNA	SIN PRODUCTIVIDAD INTERNA, NINGUNA COMERCIALIZACIÓN
<b>CUBRIMIENTO DEL ASEGURAMIENTO DE PERSONAS E INFRAESTRUCTURA</b>	ENTRE EL 80% Y EL 100% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA	ENTRE EL 80% Y EL 60% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA	ENTRE EL 60% Y EL 40% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA	ENTRE EL 40% Y EL 20% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA	ENTRE 0% Y EL 20% DEL ASEGURAMIENTO PARA PERSONAS E INFRAESTRUCTURA
<b>RECURSOS ESPECÍFICOS PARA EMERGENCIAS</b>	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 39 Y EL 24% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 18 Y EL 24% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 12 Y EL 18% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 6 Y EL 12% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS	RECURSOS PARA EMERGENCIAS ENTRE EL 0 Y EL 6% DEL TOTAL DE INGRESOS DIRECTOS
<b>BALANCE CON RECURSOS EXCEDENTES QUE SE PUEDEN APLICAR PARA EMERGENCIAS</b>	MÁS DEL 10% POR ENCIMA DEL BALANCE CERO	DESDE EL 5% HASTA EL 10% POR ENCIMA DEL BALANCE CERO	ENTRE EL 0% Y EL 5% POR ENCIMA O POR DEBAJO DEL BALANCE CERO	DESDE EL 5% HASTA EL 10% POR DEBAJO DEL BALANCE CERO	DESDE EL 10% EN ADELANTE POR DEBAJO DEL BALANCE CERO
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5

El análisis dio como resultado:

Cuadro 39. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Económica

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
ACTIVIDAD ECONÓMICA			3		
CUBRIMIENTO DEL ASEGURAMIENTO DE PERSONAS E INFRAESTRUCTURA			3		
RECURSOS ESPECÍFICOS PARA EMERGENCIAS			3		
BALANCE CON RECURSOS EXCEDENTES QUE SE PUEDEN APLICAR PARA EMERGENCIAS				4	
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5
TOTALES EVALUADOS EN CONDICIÓN 3	0	0	9	4	0
RANGOS: MÁXIMO: 20 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0% VALOR MEDIO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR = 13 EQUIVALE AL 65%					CUALIDAD (4) ALTA VULNERABILIDAD

En la variable *vulnerabilidad económica*, se considera un máximo de 20 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 13 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 65% del valor, si se observa el valor del rango estaría en alta vulnerabilidad (>60% - <=80%), por tanto la cualidad se considera como de nivel 4, con un valor (65%) que corresponde a alta vulnerabilidad, y su condición es roja.

El factor n° 4: *Vulnerabilidad Social*, analiza la capacidad organizacional y participación comunitaria dentro del área de análisis a la luz de los siguientes componentes:

Cuadro 40. Niveles de Vulnerabilidad Social

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20% <=40	>40<= 60	>60 <= 80	>80 = 100
<b>Nivel de Organización interna de la Población</b> (Nivel de funcionamiento organiz. Sociales, representativ. De organizaciones, # organizaciones relación con G.R.)	TOTALMENTE ORGANIZADA	ORGANIZADA	MEDIANAMENTE ORGANIZADA	ESCASAMENTE ORGANIZADA	NO ORGANIZADA
<b>Preparación para emergencias en las UTS</b>	100% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS	75% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS	50% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS	25% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS	0% DE LAS PERSONAS CAPACITADAS
<b>Rotación del personal</b>	MENOS DEL 5% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL	DEL 5% A MENOS DEL 8% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL	DEL 8% A MENOS DEL 12% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL	DEL 12% A MENOS DEL 15% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL	MAS DEL 15% DEL TOTAL DE LA PLANTA DE PERSONAL
<b>Estructura de respuesta de emergencias.</b>	EXISTE Y SE APLICA TOTALMENTE, EXISTE PLAN Y BRIGADAS DE EMERGENCIAS CAPACITADAS	EXISTE Y SE APLICA PARCIALMENTE, EXISTE PLAN Y ALGUNAS BRIGADAS CAPACITADAS	EXISTE Y NO SE APLICA, EXISTE PLAN DE EMERGENCIAS NO EXISTEN BRIGADAS CAPACITADAS	EXISTE PARCIALMENTE Y NO SE APLICA O SE APLICA PARCIALMENTE, EL PLAN ES PARCIAL, NO EXISTEN O SON PARCIALES LAS BRIGADAS	NO EXISTE Y NO SE APLICA, NO EXISTE PLAN NO EXISTEN LAS BRIGADAS
<b>Plan estratégico de Gestión del Riesgo en el plan de desarrollo de las UTS</b>	EXISTE Y ES APLICADO TOTALMENTE	EXISTE Y SE APLICA PARCIALMENTE	EXISTE Y NO SE APLICA	EXISTE PARCIALMENTE Y NO SE APLICA O SE APLICA PARCIALMENTE	NO EXISTE Y NO SE APLICA
<b>Proyección Social del las UTS</b>	SE INTEGRA CON LA COMUNIDAD TOTALMENTE, SE PROYECTA EN LA COMUNIDAD CON APOYOS DE VARIOS NIVELES	SE INTEGRA PARCIALMENTE CON LA COMUNIDAD, SE PROYECTA CON ALGUNAS RESPUESTAS	NO SE INTEGRA, SE PROYECTA HACIA LA COMUNIDAD CON ALGUNAS RESPUESTAS NO ORGANIZADAS NI PRODUCTO DE UN PLAN	NO SE INTEGRA SE PROYECTA PARCIALMENTE CON ALGUNAS RESPUESTAS DISPERSAS QUE NO SON RESPUESTA A LAS NECESIDADES COMUNITARIAS	NO SE INTEGRA NI SE PROYECTA
<b>Imagen y credibilidad institucional</b>	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA	MUY MALA
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5

La vulnerabilidad social mostró los siguientes datos:

Cuadro 41. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Social

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20% <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
Nivel de Organización interna de la Población				4	
Preparación para emergencias en las UTS				4	
Rotación del personal				4	
Estructura de respuesta de emergencias.			3		
Plan estratégico de Gestión del Riesgo en el plan de desarrollo de las UTS		2			
Proyección Social del las UTS		2			
Imagen y credibilidad institucional	1				
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5
TOTALES EVALUADOS EN CONDICIÓN 4	1	4	3	12	0
RANGOS: MÁXIMO: 35 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0% VALOR MEDIO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR = 20 EQUIVALE AL 57,14%					CUALIDAD (3) MEDIA VULNERABILIDAD

En la variable *vulnerabilidad social*, se considera un máximo de 35 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 22 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 57,14% del valor, si se observa el valor del rango estaría en media vulnerabilidad (>40% - <=60%), por tanto la cualidad se considera como de nivel 3, con un valor (57,14%) que corresponde a media vulnerabilidad, y su condición es naranja.

El factor N° 5 *Vulnerabilidad educativa*, analizada como aquella que permite la implementación de modelos de educación, conocimiento y preparación en gestión del riesgo, en atención de desastres y emergencias dentro de la educación tanto formal como informal, es decir propuestas encaminadas a crear una cultura de la gestión del riesgo, para ello se debe analizar:

Cuadro 42. Niveles de Vulnerabilidad Educativa

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <= 40	>40<= 60	>60 <= 80	>80 = 100
Existencia de programas educativos formales en GR y PAD	PROGRAMAS PERMANENTES EN G.R.	PROGRAMAS REGULARMENTE EN G.R.	PROGRAMAS ALGUNOS EN G.R.	POCOS PROGRAMAS EN G.R.	NINGÚN PROGRAMA EN G.R.
Niveles de alfabetismo	HASTA 80% DE LA POBLACIÓN ALFABETA	HASTA 60% DE LA POBLACIÓN ALFABETA	HASTA 40% ALFABETISMO	HASTA 20% ALFABETISMO	HASTA 5% ALFABETISMO
Preparación de población en G.R.	CAPACITACIÓN DEL 100% DE POBLADORES EN G.R.	CAPACITACIÓN DEL 80% DE POBLADORES EN G.R.	CAPACITADOS HASTA EL 60% DE POBLADORES EN G.R.	CAPACITADOS HASTA EL 40% DE POBLADORES EN G.R.	CAPACITADOS HASTA EL 20% DE POBLADORES EN G.R.
Difusión en medios de comunicación de campañas sobre GR y PAD	DIFUSIÓN MASIVA Y DIARIA	DIFUSIÓN MASIVA Y FRECUENTE	DIFUSIÓN MASIVA PERO POCO FRECUENTE	ESCASA DIFUSIÓN EN GRUPO CERRADO	SIN DIFUSIÓN
Existencia de planes de emergencia, contingencia. Realización simulaciones y simulacros	EXISTEN Y ESTÁN ACTUALIZADOS Y SON CONOCIDOS POR 100% DE LA POBLACIÓN	EXISTEN Y ESTÁN ACTUALIZADOS Y SON CONOCIDOS POR 80% DE LA POBLACIÓN	EXISTEN, NO ACTUALIZADOS Y/O SON CONOCIDOS HASTA POR 60% DE LA POBLACIÓN	EXISTEN, NO ACTUALIZADOS Y/O SON CONOCIDOS HASTA POR 40% DE LA POBLACIÓN	NO EXISTEN Y/O SON CONOCIDOS HASTA POR 20% DE LA POBLACIÓN
Alcances de programas educativos en grupos cautivos	TOTALMENTE CUBIERTOS	CUBIERTO HASTA EL 80%	CUBIERTO HASTA 60%	CUBIERTO HASTA 40%	CUBIERTO HASTA 20%
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5

Esta vulnerabilidad mostró los siguientes resultados:

Cuadro 43. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Educativa

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <= 40	>40<= 60	>60 <= 80	>80 = 100
EXISTENCIA DE PROGRAMAS EDUCATIVOS FORMALES EN GR y PAD		2			
NIVELES DE ALFABETISMO	1				
PREPARACIÓN DE POBLACIÓN EN G.R.				4	
DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN DE CAMPAÑAS SOBRE GR Y PAD			3		
EXISTENCIA DE PLANES DE EMERGENCIA, CONTINGENCIA, REALIZACIÓN SIMULACIONES Y SIMULACROS			3		
ALCANCES DE PROGRAMAS EDUCATIVOS EN GRUPOS CAUTIVOS			3		
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5
TOTALES EVALUADOS EN CONDICIÓN 5	1	2	9	4	0
RANGOS: MÁXIMO: 30 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0% VALOR MEDIO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR = 16 EQUIVALE AL 53,33%					CUALIDAD (3) MEDIA VULNERABILIDAD

En la variable *vulnerabilidad educativa*, se considera un máximo de 30 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 16 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 53,33% del valor, si se observa el valor del rango estaría en media vulnerabilidad (>40% - <=60%), por tanto la cualidad se considera como de nivel 3, con un valor (53,33%) que corresponde a media vulnerabilidad, y su condición es naranja.

El factor a analizar N° 6 es la *vulnerabilidad ideológica y cultural*, que analiza la percepción social como componente de una sociedad, relacionada con la pertenencia e identidad con un entorno, dentro de ella se analizan:

Cuadro 44. Niveles de Vulnerabilidad Ideológica y Cultural

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	BAJA VULNERABILIDAD ≤20	BAJA VULNERABILIDAD >20 ≤40	MEDIA VULNERABILIDAD >40 ≤ 60	ALTA VULNERABILIDAD >60 ≤ 80	MUY ALTA VULNERABILIDAD >80 = 100
CONOCIMIENTO SOBRE EL PROCESO DEL DESASTRE INDIVIDUAL Y GRUPOS SOCIALES	HASTA EL 100% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES	HASTA EL 80% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES	HASTA EL 60% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES	HASTA EL 40% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES	HASTA EL 20% POBLACIÓN CONOCE CAUSAS Y EFECTOS DE AMENAZAS Y DESASTRES
PERCEPCIÓN DE LOS DESASTRES A NIVEL DE INDIVIDUOS Y DE GRUPO SOCIAL	EL 100% PERCIBE LA SITUACIÓN DESDE LA REALIDAD DEL ENTORNO	EL 80% PERCIBE LA SITUACIÓN DESDE LA REALIDAD DEL ENTORNO	EL 60% PERCIBE LA SITUACIÓN DESDE LA REALIDAD DEL ENTORNO	EL 40% PERCIBE LA SITUACIÓN DESDE LA REALIDAD DEL ENTORNO	ES UN "CASTIGO DE DIOS", "A MI NO ME VA A PASAR", O CIRCUNSTANCIA SIMILAR
ACTITUD INDIVIDUAL Y COMUNITARIA FRENTE A LOS DESASTRES	EL 100% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN	EL 80% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN	HASTA 60% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN	HASTA 40% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN	HASTA 20% DE LOS INDIVIDUOS TIENEN ACTITUDES DE PREVENCIÓN
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5

Esta vulnerabilidad tiene los siguientes datos:

Cuadro 45. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Ideológica y Cultural

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
CONOCIMIENTO SOBRE EL PROCESO DEL DESASTRE INDIVIDUAL Y GRUPOS SOCIALES					5
PERCEPCIÓN DE LOS DESASTRES A NIVEL DE INDIVIDUOS Y DE GRUPO SOCIAL				4	
ACTITUD INDIVIDUAL Y COMUNITARIA FRENTE A LOS DESASTRES					5
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5
TOTALES EVALUADOS EN CONDICIÓN	0	0	0	4	10
RANGOS: MÁXIMO: 15 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0% VALOR MEDIO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR = 14 EQUIVALE AL 93,33%					CUALIDAD (5) MUY ALTA VULNERABILIDAD

En la variable *ideológica y cultural*, se considera un máximo de 15 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 14 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 93,33% del valor, si se observa el valor del rango estaría en muy alta vulnerabilidad (>80% - =100%), por tanto la cualidad se considera como de nivel 5, con un valor (93,33%) que corresponde a muy alta vulnerabilidad, y su condición es morada.

El factor N° 7 analiza la vulnerabilidad *política e institucional*, en la cual se analiza el grado de autonomía en la toma de decisiones y la gobernabilidad dentro del sector de análisis, situación que propicia o entorpece la efectividad de las acciones por realizar, en este contexto se analizan:



Cuadro 47. Niveles de Vulnerabilidad Política e Institucional

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
<b>NIVEL DE AUTONOMÍA LOCAL</b>	TOTAL AUTONOMÍA	AUTONOMÍA EN PROCESOS CLAVE Y/O AUTONOMÍA PARCIAL.	AUTONOMÍA EN PROCESOS CLAVE Y/O AUTONOMÍA PARCIAL.	POCA AUTONOMIA EN PROCESOS NO CLAVES	SIN NINGUNA AUTONOMÍA.
<b>LIDERAZGO INTERNO Y EXTERNO A LAS COMUNIDADES</b>	EXISTE Y ES MUY FUERTE, FÁCILMENTE IDENTIFICABLE, EXISTEN LÍDERES NATURALES	EXISTE, DIFÍCILMENTE IDENTIFICABLE, EXISTEN ALGUNOS LÍDERES NATURALES Y POLÍTICOS.	EXISTE NO SE IDENTIFICA, EXISTEN LÍDERES POLÍTICOS.	EXISTE NO SE IDENTIFICA, EXISTEN ALGUNOS LÍDERES NO MUY FUERTES	NO EXISTE, NO HAY NINGÚN TIPO DE LIDERAZGO.
<b>NIVEL DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b>	PARTICIPA EL 100% EN ACTIVIDADES DE G.R.	PARTICIPA EL 80% EN ACTIVIDADES DE G.R.	PARTICIPA HASTA EL 60% EN ACTIVIDADES DE G.R.	PARTICIPA HASTA EL 40% EN ACTIVIDADES DE G.R.	PARTICIPA HASTA EL 20% EN ACTIVIDADES DE G.R.
<b>NIVEL DE COORDINACIÓN AUTORIDAD DE GR Y AUTORIDAD LOCAL</b>	EXISTE DE MANERA PERMANENTE. EXISTEN GRUPOS DE G.R. ENTRENADOS Y COORDINADOS.	EXISTE EN MOMENTOS DE DESASTRE Y/O GRUPOS DE G.R. ENTRENAMIENTO Y COORDINACIÓN MÍNIMA	EXISTE ALGUNAS VECES EN MOMENTOS DE DESASTRE Y/O GRUPOS DE G.R. SIN ENTRENAMIENTO Y COORDINACIÓN	EXISTE ALGUNAS VECES EN MOMENTOS DE DESASTRE Y/O NO EXISTEN GRUPOS DE G.R.	NO EXISTE COORDINACIÓN, NO EXISTEN GRUPOS DE G.R.
<b>INCORPORACIÓN DE G.R. COMO POLÍTICA</b>	EXISTE LA DIRECTRIZ. ESTÁ INCORPORADA COMO POLÍTICA PÚBLICA.	EXISTE LA DIRECTRIZ. ESTÁ INCORPORADA PARCIALMENTE COMO POLÍTICA PÚBLICA.	EXISTE LA DIRECTRIZ. INCORPORADA PARCIALMENTE NO ES POLÍTICA PÚBLICA	EXISTE SIN INCORPORAR DIRECTRIZ, NO ES POLÍTICA PÚBLICA	NO EXISTE DIRECTRIZ NO POLÍTICA.
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	2	3	4	5

Esta variable tiene los siguientes valores en el espacio de análisis:

Cuadro 48. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Política e Institucional

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
NIVEL DE AUTONOMÍA LOCAL				4	
LIDERAZGO INTERNO Y EXTERNO A LAS COMUNIDADES				4	
NIVEL DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA					5
NIVEL DE COORDINACIÓN AUTORIDAD DE GRUPO Y AUTORIDAD LOCAL			3		
INCORPORACIÓN DE G.R. COMO POLÍTICA	1				
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5
TOTALES EVALUADOS EN CONDICIÓN 7	1	0	3	8	5
RANGOS: MÁXIMO: 25 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0% VALOR MEDIO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR = 17 EQUIVALE AL 68%					CUALIDAD (4) ALTA VULNERABILIDAD

En la variable *vulnerabilidad política e institucional*, se considera un máximo de 25 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 17 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 68% del valor, si se observa el valor del rango estaría en alta vulnerabilidad (>60% - <=80%), por tanto la cualidad se considera como de nivel 4, con un valor (68%) que corresponde a alta vulnerabilidad, y su condición es roja.

Factor N° 8, *vulnerabilidad científica y tecnológica*, enfocada desde la participación del desarrollo sostenible y las soluciones que desde este ámbito pueden darse, por tanto el conocimiento y su nivel de los temas de gestión del riesgo, su prevención, mitigación, su incorporación a la vida cotidiana, es muy importante como proceso de caracterización. Este componente comprende:

Cuadro 49. Niveles de Vulnerabilidad Científica y Tecnológica

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE C+T&I+D EN GESTIÓN DE RIESGOS	100% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS	HASTA EL 80% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS	HASTA EL 60% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS	HASTA EL 40% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS	HASTA EL 20% DE RIESGOS ANALIZADOS Y MEDIDOS
NIVEL DE INSTRUMENTACIÓN PARA MONITOREO DE FACTORES DE AMENAZA	INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO TOTAL DE AMENAZAS	INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO PARCIAL DE AMENAZAS	INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO ESCAZO DE AMENAZAS	INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO INICIAL DE AMENAZAS	NINGUNA INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO DE AMENAZAS
CONOCIMIENTO SOBRE LAS ACTIVIDADES DE C+T&I+D EN GESTIÓN DEL RIESGO	CONOCIMIENTO TOTAL DE ESTUDIOS EXISTENTES	CONOCIMIENTO PARCIAL DE ESTUDIOS EXISTENTES	CONOCIMIENTO MÍNIMO DE ESTUDIOS EXISTENTES	CONOCIMIENTO BÁSICO DE ESTUDIOS EXISTENTES	NO TIENE CONOCIMIENTO DE ESTUDIOS EXISTENTES
SE CUMPLEN LAS RECOMENDACIONES DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS ACTIVIDADES DE C+T&I+D	SE CUMPLEN LOS RESULTADOS DE ESTUDIOS	SE CUMPLEN LA MAYOR PARTE DE LAS VECES CON LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS	SE CUMPLEN ALGUNAS VECES CON LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS	SE CUMPLEN MÍNIMAMENTE CON LOS RESULTADOS	NO SE CUMPLEN LOS RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

El análisis de los componentes mostró los siguientes resultados:

Cuadro 50. Valoración de Niveles de Vulnerabilidad Científica y Tecnológica

VARIABLE DE ANÁLISIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD				
	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE C+T&I+D EN GESTIÓN DE RIESGOS		2			
NIVEL DE INSTRUMENTACIÓN PARA MONITOREO DE FACTORES DE AMENAZA		2			
CONOCIMIENTO SOBRE LAS ACTIVIDADES DE C+T&I+D EN GESTIÓN DEL RIESGO		2			
SE CUMPLEN LAS RECOMENDACIONES DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS ACTIVIDADES DE C+T&I+D		2			
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5
TOTALES EVALUADOS EN CONDICIÓN 7		8			
RANGOS: MÁXIMO: 20 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0% VALOR MEDIO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR = 8 EQUIVALE AL 40%					CUALIDAD (2) BAJA VULNERABILIDAD

En la variable *vulnerabilidad científica y tecnológica*, se considera un máximo de 20 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 8 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 40% del valor, si se observa el valor del rango estaría en baja vulnerabilidad (>20% - <=40%), por tanto la cualidad se considera como de nivel 2, con un valor (40%) que corresponde a baja vulnerabilidad, y su condición es amarilla.

Una vez analizadas las vulnerabilidades por cada característica, la vulnerabilidad global del área de influencia de las Unidades Tecnológicas de Santander, quedaría definida por el modelo:

Cuadro 51. Valoración de Vulnerabilidad general de la zona CRM

VARIABLE DE ANÁLISIS	MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD
	<=20	>20 <=40	>40 <= 60	>60 <= 80	>80 = 100
AMBIENTAL Y ECOLÓGICA			3		
FISICA DE ENTORNO		2			
ECONÓMICA				4	
SOCIAL			3		
EDUCATIVA			3		
IDEOLOGICA Y CULTURAL					5
POLÍTICA E INSTITUCIONAL				4	
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA		2			
CALIFICACIÓN	1	2	3	4	5
TOTALES EVALUADOS EN TODAS LAS CONDICIONES	0	4	9	8	5
RANGOS: MÁXIMO: 40 PUNTOS – 100% MÍNIMO: 0 PUNTOS – 0% VALOR MEDIO DE LOS FACTORES A CONSIDERAR = 26 EQUIVALE AL 65 %					<b>CUALIDAD (4) ALTA VULNERABILIDAD</b>

El modelo de vulnerabilidad calculado para el caso del área de influencia de las Unidades Tecnológicas de Santander, dio como resultado que la vulnerabilidad es alta. Influenciada más que nada por aspectos como el económico, social educativo y político institucional, por otra parte la variable ideológica y cultural es la que más pesa en el contexto de la vulnerabilidad. El valor medio considerado es de 26 puntos de un total posible de 40 lo que se traduce en un 65% de peso lo que corresponde a una vulnerabilidad alta (franja de entre >60% a <= 80%).

### 3.7 ANALISIS DEL RIESGO

#### 3.7.1 Modelo Conceptual

Una vez identificadas y medidas las amenazas, definidas y calculadas las vulnerabilidades, se aplica el modelo para el cálculo del riesgo, los descriptores de cada una de las invariantes que lo componen llevadas a unidades compatibles, en los cuales se utiliza la formulación  $R = (Hz*V)$ , que permite calcular su incidencia sobre el espacio de análisis.

Este modelo concordante con el planteamiento que el conocimiento del riesgo debe ser conducente a medidas preventivas, al ordenamiento del territorio y a un modelo de respuesta post – desastre fuerte y organizado en todo territorio; a partir de lo cual el ser humano reconozca ser el causal de deterioro ambiental, y comprender que se deben tomadas medidas para prevenir, modelar, mitigar, reducir el riesgo y sus efectos sobre los ecosistemas, permitirá obtener respuestas concordantes con la tendencia de prevención predominante en los últimos años.

El principal aporte de la presente investigación es proponer antes que nada un modelo de cálculo del riesgo de un contexto territorial específico, conducente a que se puedan proponer medidas para prevenir, mitigar, en últimas gestionar el riesgo de desastres, en un territorio compuesto por una multitud de ecosistemas interrelacionados entre sí.

El modelo conceptual de modelación del riesgo, propuesto, parte de tomar en cuenta que todas las unidades medidas estén definidas en valor numérico producto de un porcentaje de incidencia respecto a unos valores específicos (unidad de valores, ante varias formas de medida en diferentes contextos ecosistémicos), aplicando la formulación propuesta por la literatura ( $R=Hz*V$ ) con esta definición se propone una tabla para valoración del riesgo de la siguiente forma:

Cuadro 51. Niveles para el Modelo de Riesgo

MUY ALTA AMENAZA	>0,8 A = 1	1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
ALTA AMENAZA	>0,6 A <= 0,8	0,8	0,16	0,32	0,48	0,64	0,8
MEDIA AMENAZA	>0,4 A <= 0,6	0,6	0,12	0,24	0,36	0,48	0,6
BAJA AMENAZA	>0,2 A <= 0,4	0,4	0,08	0,16	0,24	0,32	0,4
MUY BAJA AMENAZA	0 A <= 0,2	0,2	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2
	V / MX		0,2	0,4	0,6	0,8	1
	VALOR		0 A <=0,2	> 0,2 A <=0,4	> 0,4 A <=0,6	> 0,6 A <=0,8	> 0,8 A = 1
			MUY BAJA VULNERABILIDAD	BAJA VULNERABILIDAD	MEDIA VULNERABILIDAD	ALTA VULNERABILIDAD	MUY ALTA VULNERABILIDAD

Debe observarse que existen unos valores de frontera *ej*, *muy alta amenaza vs muy baja vulnerabilidad* asume el valor máximo para el rango de *baja amenaza*, se asumen los valores de frontera de clase *ej*: el rango1 estaría entre 0 y  $\leq 0,2$  y la frontera de clase se designaría [0 - 0,2]; al tener el límite superior un (1) decimal a la frontera superior se le suma 0,01 ( $0,2 + 0,01 = 0,21$ ), y se asume el valor como del rango a que corresponda en este caso *baja vulnerabilidad*, en el caso del límite inferior no se toca y se muestran los valores que den como resultado.

Utilizando como referentes los *valores numéricos máximos de resultado* (no los valores de rango) en cada rango específico, da lugar a un valor que se denomina *valor ajustado*, el cual no es más que el *producto del valor de amenaza \* vulnerabilidad* y tomando en consideración el análisis de valores de frontera, se define una nueva tabla cuyos valores se expresarían:

Cuadro 52. Cuantificación de los niveles de Riesgo

NIVEL PROPUESTO	RANGO DE VALORES	CUALIDAD	VALOR NUMERICO
MUY BAJO RIESGO	0 – <= 0,20 0 - <= 0,04 <b>Valor calculo Ajustado</b>	MUY BAJO	1
BAJO RIESGO	>0,20 – <= 0,40 >0,04 – <= 0,16 <b>Valor calculo Ajustado</b>	BAJO	2
MEDIO RIESGO	>0,40 – <= 0,60 >0,16 – <= 0,36 <b>Valor calculo Ajustado</b>	MEDIO	3
ALTO RIESGO	>0,60 – <= 0,80 >0,36 – <= 0,64 <b>Valor calculo Ajustado</b>	ALTO	4
MUY ALTO RIESGO	>0,80 - <= 1 >0,64 – <= 1 <b>Valor calculo Ajustado</b>	MUY ALTO	5

Los datos anteriores en términos de aplicabilidad deben ser conducentes a la adopción de medidas por parte de los decisores en diferentes ámbitos, orientado de acuerdo con uno de los planteamientos a que tenga efecto sobre el ordenamiento del territorio, definido como: *“una política de Estado y un proceso planificado de naturaleza política, técnica y administrativa, cuyo objeto central es el de organizar, armonizar y administrar la ocupación y uso del espacio, de modo que éstos contribuyan al desarrollo humano ecológicamente sostenible, espacialmente armónico y socialmente justo<sup>61</sup>”*; a partir del cual se propone en este sentido:

<sup>61</sup>ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PROCESOS DE CONTRUCCIÓN REGIONAL. Ángel Massiris Cabeza. Biblioteca virtual Luis Ángel Arango. <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/masir/1.htm>. Documento recuperado el día 22 de mayo de 2013.



Cuadro 53. Descripción de los niveles de Riesgo

NIVEL RIESGO PROPUESTO	PERDIDAS O DAÑOS PREVISIBLES	APLICABILIDAD DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
RIESGO MUY ALTO	Existen una o varias amenazas muy altas y los efectos sobre estructuras ecosistémicas del sector muy fuertes, puede darse también el caso de amenaza de frecuencias muy altas (Ej. inundaciones frecuentes), pero su intensidad es relativamente débil. Los escenarios a manejar: caso 1 las personas están en riesgo tanto en el interior como en el exterior, caso 2 las personas están en riesgo en el exterior solamente.	Deben preverse zonas de exclusión de actividad humana, e implementarse sistemas de alerta temprana, alarma y evacuación durante el suceso y provisión de ayudas y apoyos posterior al evento. Medidas restrictivas y coercitivas.
RIESGO ALTO	Las amenazas (una o varias), afectan estructuras ecosistémicas específicas, (medio ambiente, economía, etc.), las vulnerabilidades pueden darse desde escenarios internos o externos a los ecosistemas analizados.	Se permite un uso compartido pero sujeto a reglamentación y restricción en su uso y ocupación, se deben tener en cuenta la implementación de medidas de prevención y sistemas de alerta temprana. Medidas restrictivas e implementación de contextos educativos.
RIESGO MEDIO	Las amenazas (una o varias), afectan estructuras ecosistémicas específicas de manera puntual y estratificada, (medio ambiente y dentro de éste la vegetación, economía y dentro de esta los medios de producción, etc.), las vulnerabilidades pueden darse desde escenarios internos o externos a los ecosistemas analizados de manera puntual afectación del ingreso de los productores de un elemento estratégico para el ecosistema de análisis.	Se permiten usos con contextos educativos y de concientización por parte de los usuarios específicos, se deben tener en cuenta reglamentación de uso de ecosistemas, pero soportado desde contextos educativos y escenarios de concertación, se debe construir una política apoyado en medidas de prevención y mitigación específica. Medidas educativas y facilitación de concertación
RIESGO BAJO	Las amenazas (una o varias), afectan estructuras ecosistémicas específicas de manera puntual y estratificada, (medio ambiente y dentro de ésta la vegetación, economía y dentro de esta los medios de producción, etc.), que puede generar algún efecto generalmente bajo sobre este u otros ecosistemas, las vulnerabilidades pueden darse desde escenarios internos o externos a los ecosistemas analizados de manera puntual afectación del ingreso de algunos productores de un elemento no estratégico para el ecosistema de análisis.	Se permite uso sin restricción, aunque se tienen en cuenta, escenarios de educación y concertación a las comunidades, se incentivan las medidas preventivas.
RIESGO MUY BAJO	Las amenazas (una o varias), no afectan estructuras ecosistémicas, las vulnerabilidades pueden darse desde escenarios internos o externos a los ecosistemas analizados de manera puntual sin afectación previsible en el corto y mediano plazo.	Se permite uso sin restricción, aunque se tienen en cuenta, escenarios de educación y concertación a las comunidades, se incentivan las medidas preventivas

Con el fin de definir los rangos dentro del cual se puede evaluar el riesgo, teniendo como base unas clases preexistentes, se diseñó la tabla siguiente mediante la utilización de cuartiles en la cual por cada rango se toman cuatro (4) intervalos para su

definición: bajo para el cuartil uno, medio para el cuartil dos, alto para el cuartil tres y muy alto para el cuartil cuatro de la siguiente forma:

*Cuadro 54. Distribución de cuartiles*

RANGO/CUARTIL	CUARTIL 1 BAJO	CUARTIL 2 MEDIO	CUARTIL 3 ALTO	CUARTIL 4 MUY ALTO	INTERVALO DEL RANGO
MUY BAJO	0 - <= 0,01	>0,01 - <=0,02	>0,02 - <=0,03	>0,03 - <=0,04	0,01
BAJO	>0,04 - <=0,07	>0,07 - <=0,1	>0,1 - <=0,13	>0,13 - <=0,16	0,03
MEDIO	>0,16 - <=0,21	>0,21 - <=0,26	>0,26 - <=0,31	>0,31 - <=0,36	0,05
ALTO	>0,36 - <=0,43	>0,43 - <=0,5	>0,5 - <=0,57	>0,57 - <=0,64	0,07
MUY ALTO	>0,64 - <=0,73	>0,73 - <=0,82	>0,82 - <=0,91	>0,91 - <=1	0,09

### 3.7.2 Escenario de Aplicación del Modelo

Definido el modelo conceptual, se aplica llevándolo al modelo de cálculo evaluado en el área de influencia de las UTS en el que se considera su aplicación, de acuerdo con los siguientes valores, tomados desde el modelo de cálculo de amenaza y vulnerabilidad:

Cuadro 55. Consolidado de índices y valores equivalentes

Índice de amenaza global, zona influencia directa	2 (baja amenaza)	valor equivalente = 0,351
Índice de amenaza global, zona influencia indirecta	4 (alta amenaza)	valor equivalente = 0,697
Índice de amenaza natural, zona de influencia directa	2 (Baja amenaza)	valor equivalente = 0,023
Índice de amenaza natural, zona de influencia indirecta	4 (alta amenaza)	valor equivalente = 0,715
Índice de amenaza socio – natural	4 (alta amenaza)	valor equivalente = 0,68
Índice Amenaza Z Directa	$(0,023+0,68)/2=0,3515$	
Índice Amenaza Z Indirecta	$(0,715+0,68)/2= 0,6975$	
Índice de vulnerabilidad global	4 (alta vulnerabilidad)	valor equivalente = 0,65
Índice de vulnerabilidad ambiental	3 (media vulnerabilidad)	valor equivalente = 0,6
Índice de vulnerabilidad física	2 (baja vulnerabilidad)	valor equivalente = 0,40
Índice de vulnerabilidad económica	4 (alta vulnerabilidad)	valor equivalente = 0,65
Índice de vulnerabilidad social	4 (alta vulnerabilidad)	valor equivalente = 0,57
Índice vulnerabilidad educativa	3 (media vulnerabilidad)	valor equivalente = 0,53
Índice vulnerabilidad ideológica y cultural	5 (muy alta vulnerabilidad)	valor equivalente = 0,93
Índice vulnerabilidad política e institucional	4 (alta vulnerabilidad)	valor equivalente = 0,68
Índice vulnerabilidad científica y tecnológica	2 (baja vulnerabilidad)	valor equivalente = 0,40

Datos tomados desde modelo de amenaza y modelo de vulnerabilidad

### 3.7.2.1 Índice de Riesgo del sector, en área de influencia directa y en el área de influencia indirecta.

Cuadro 56. Valoración de la Amenaza y Vulnerabilidad

<b>0,3515</b> (AMENAZA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA)	<b>2</b>	<b>0,2284</b>	<b>3</b>
<b>0,6975</b> (AMENAZA ZONA DE INFLUENCIA INDIRECTA)	<b>4</b>	<b>0,4533</b>	<b>4</b>
	<b>CUALIFICACIÓN</b>	<b>4</b>	
<b>AMENAZA / VULNERABILIDAD</b>		<b>0,65</b> (VULNERABILIDAD GLOBAL)	<b>RIESGO RESULTANTE</b>

Al aplicar el modelo de cálculo del riesgo:  $R=A*V$ , se encuentra que el valor numérico resultante aplicado sobre la tabla (1), da como resultado un valor cualitativo de riesgo medio (valoración naranja), y un valor cuantitativo de 0,2284, ubicado en el cuartil 2 del rango evaluado (medio), esto indica que se tienen algunas fortalezas que son mayores por muy poco con respecto a sus debilidades y lo que indica que en este escenario: las amenazas (una o varias), afectan estructuras ecosistémicas específicas, centrada específicamente para este caso en las vulnerabilidades ideológica y cultural (valoración cualitativa de 5 y cuantitativa de 0,93) en primera instancia así como política e institucional, económica, social en segunda instancia, que generan efectos generalmente bajo sobre estos u otros ecosistemas, las vulnerabilidades pueden darse desde escenarios internos o externos a los ecosistemas analizados de manera puntual afectación del ingreso por ejemplo de algunos productores de un elemento no estratégico para el ecosistema de análisis.

El escenario del riesgo en la zona de influencia indirecta muestra un riesgo alto (riesgo cuantitativo valoración rojo y cualitativo valoración 0,4533) valor ubicado en el cuartil dos (2) del rango (medio), que se tienen algunas fortalezas que son mayores por muy poco con respecto a sus debilidades; lo anterior en virtud a que se aplica sobre las zonas de escarpa o las zonas en las que se observan movimientos de remoción en masa, que pueden ser afectados por factores externos (lluvia y sismo), y con los

mismos valores de vulnerabilidad sectorial, esto indica que en este escenario: Las amenazas (una o varias), afectan estructuras específicamente en las vulnerabilidades ideológica y cultural (valoración cualitativa de 5 y cuantitativa de 0,93) en primera instancia así como política e institucional, económica, social en segunda instancia, las vulnerabilidades pueden darse desde escenarios internos o externos a los ecosistemas analizados.

### 3.7.2.2 Índice de riesgo del sector, por escenario específico.

Modelo de Riesgo ante amenaza natural en la zona de *influencia directa*:

Cuadro 57. Riesgo ante amenaza natural en la zona de influencia directa

		Rsk = Hz * V	
<b>VULNERABILIDAD GLOBAL</b>	[4] – (0,65)	AMENAZA DIRECTA NIVEL [2] VALOR (0,3515)	<b>0,22847</b> [3]
<b>VULNERABILIDAD AMBIENTAL</b>	[3] – (0,6)		0,2109 [3]
<b>VULNERABILIDAD FÍSICA</b>	[2] – (0,40)		0,1406 [2]
<b>VULNERABILIDAD ECONÓMICA</b>	[4] – (0,65)		0,228475 [3]
<b>VULNERABILIDAD SOCIAL</b>	[4] – (0,57)		0,2003 [3]
<b>VULNERABILIDAD EDUCATIVA</b>	[3] – (0,53)		0,186295 [3]
<b>VULNERABILIDAD IDEOLÓGICA/CULTURAL</b>	[5] – (0,93)		0,326895 [3]
<b>VULNERABILIDAD POLÍTICA/INSTITUCIONAL</b>	4] – (0,68)		0,23902 [3]
<b>VULNERABILIDAD CIENTIFICA/TECNOLÓGICA</b>	[2] – (0,40)		0,1406 [2]
<b>VULNERABILIDAD/AMENAZA</b>			<b>AMENAZA ZONA INFLUENCIA DIRECTA</b>

El riesgo general de la zona de influencia directa, se evalúa como medio (0,2847; valoración de 3, naranja), contexto que ya fue analizado en el apartado anterior.

Es de resaltar que el 62,5% (6) de los factores de riesgo relacionados con los factores de vulnerabilidad sectorial específica están ubicados en el rango medio y dentro de



éste se debe dar especial mención al riesgo producto de la vulnerabilidad ideológica y cultural por la amenaza en el área de influencia directa (0,3268), que es la medida más alta del riesgo específico, ubicada en el cuartil cuarto (4°) del rango evaluado, lo que implica, que puede ser considerado en el corto plazo, si no se toman medidas como valor de frontera, lo que conduciría a una evaluación progresivamente más deteriorante de la característica; debe observarse también que el riesgo del componente ambiental que se asumió por hipótesis como de nivel alto a muy alto, es realmente de nivel medio (0,1862), además ubicado en el cuartil uno (1) de esta medida, aunque no debe perderse de vista que la situación puede, producto de la densificación tan acelerada (impacto ecosistémico muy fuerte), deteriorarse rápida y silenciosamente, lo que puede dar lugar a un fuerte deterioro de ésta característica, aunque un impacto positivo pequeño (incorporación de nuevos modelos de ordenamiento territorial), tender a su mejoramiento significativo, característica que se repite en la evaluación del riesgo educativo existente en el sector de análisis.

El Riesgo físico es bajo (0,1416), pero ubicado en el cuartil cuarto (4°) de esta característica, lo que puede dar lugar a una amenaza alta de que esta característica se deteriore si no se aplican los controles físicos y constructivos acordes con el ordenamiento territorial propuesto para este entorno de análisis.

El riesgo económico es medio (0,2284), ubicado en el cuartil 2 del rango, esto está mostrando que el riesgo puede, a pesar de estar bajo control, ante un evento que afecte la base de ingreso sectorial, puede modificar hacia arriba o hacia abajo su valoración, aunque se hace necesario un impacto bastante fuerte para que tienda hacia el deterioro, al contrario un efecto positivo relativamente pequeño puede modificar su estructura llevándola hacia su mejoramiento, en este mismo orden de ideas están el riesgo social y el riesgo político e institucional, al tener valores similares.

Modelo de Riesgo ante amenaza natural en la zona de *influencia indirecta*:

Cuadro 58. Riesgo ante amenaza natural en la zona de influencia indirecta

		<b>Rzk = Hz * V</b>	
<b>VULNERABILIDAD GLOBAL</b>	[4] – (0,65)	AMENAZA INDIRECTA NIVEL[4] VALOR (0,6975)	<b>0,45337</b> [4]
<b>VULNERABILIDAD AMBIENTAL</b>	[3] – (0,6)		0,4185 [4]
<b>VULNERABILIDAD FÍSICA</b>	[2] – (0,40)		0,279 [3]
<b>VULNERABILIDAD ECONÓMICA</b>	[4] – (0,65)		0,453375 [4]
<b>VULNERABILIDAD SOCIAL</b>	[4] – (0,57)		0,3975 [4]
<b>VULNERABILIDAD EDUCATIVA</b>	[3] – (0,53)		0,369675 [4]
<b>VULNERABILIDAD IDEOLÓGICA/CULTURAL</b>	[5] – (0,93)		0,648675 [5]
<b>VULNERABILIDAD POLÍTICA/INSTITUCIONAL</b>	[4] – (0,68)		0,4743 [4]
<b>VULNERABILIDAD CIENTÍFICA/TECNOLÓGICA</b>	[2] – (0,40)		0,279 [3]
<b>VULNERABILIDAD/AMENAZA</b>			<b>AMENAZA INDIRECTA</b>

En la zona de influencia indirecta el riesgo general se evalúa como alto (0,45337), ubicado en el cuartil dos (2), valoración 3 rango rojo; lo que implica que es alto pero con fortalezas más que con debilidades, propias de este rango, donde las amenazas (una o varias), pueden afectar ecosistemas específicos, en este caso centrados en el componente de vulnerabilidad ideológica y cultural del entorno, el 62,5 del riesgo es alto en este componente, el 25% es medio y el 12,5% es muy alto, y con vulnerabilidades que dependen principalmente de factores externos (economía, sociedad y política).

A nivel específico el riesgo ideológico – cultural (0,6486), se valora muy alto, pero está ubicado en el cuartil 1 del rango, lo que conlleva que este riesgo tiene características más marcadas del riesgo alto que del riesgo muy alto, por otra parte el riesgo de la vulnerabilidad política (0,4743) ubicado en el cuartil dos del rango de riesgo alto, implica que tiene más fortalezas que debilidades que hacen que esta característica pueda ser modificada hacia la parte baja del cuartil de manera muy fácil; el contexto

económico (0,4533), tiene la misma característica del modelo precedente, al igual que el contexto social del modelo.

El contexto ambiental tiene una valoración de 0,4185 lo que sitúa esta variable en la parte baja del cuartil 1 de vulnerabilidad alta, por otra parte el contexto educativo tiene un valor de 0,3696, lo que lo ubica en el cuartil 1 del rango de riesgo alto, tiene más características del cuartil cuatro del riesgo medio que del cuartil donde está ubicado, lo que lo hace un rango de frontera hacia la baja; los rangos del riesgo físico y científico – tecnológico con valor similar (0,279) está ubicado en el rango medio del riesgo y en el cuartil 3 lo que lo hace que se consideren estos factores como de riesgo medio – alto en el contexto de análisis.

El Modelo de Riesgo ante amenaza socio – natural en la zona de *influencia directa e indirecta* se estructura así:

Cuadro 59. Riesgo ante amenaza socio – natural en la zona de influencia directa e indirecta

		Rzk = Hz * V	
VULNERABILIDAD GLOBAL	[4] – (0,65)	AMENAZA SOCIO – NATURAL NIVEL [4] VALOR (0,68)	0,442 [4]
VULNERABILIDAD AMBIENTAL	[3] – (0,53)		0,3604 [4]
VULNERABILIDAD FÍSICA	[2] – (0,40)		0,272 [3]
VULNERABILIDAD ECONÓMICA	[4] – (0,65)		0,442 [4]
VULNERABILIDAD SOCIAL	[4] – (0,57)		0,3876 [4]
VULNERABILIDAD EDUCATIVA	[3] – (0,53)		0,3604 [4]
VULNERABILIDAD IDEOLÓGICA/CULTURAL	[5] – (0,93)		0,6324 [4]
VULNERABILIDAD POLÍTICA/INSTITUCIONAL	4] – (0,68)		0,4624 [4]
VULNERABILIDAD CIENTÍFICA/TECNOLÓGICA	[2] – (0,40)		0,272 [3]
VULNERABILIDAD/AMENAZA		AMENAZA SOCIO – NATURAL	RIESGO RESULTANTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA / INDIRECTA

El modelo de riesgo global ante amenazas socio – naturales el cual tiene una valoración de 0,442, se considera alto ubicado en el cuartil dos (2), se puede hablar entonces de un riesgo medio – alto, donde el riesgo ideológico y cultural del entorno es





el más prominente, pero que es afectado por el riesgo político – institucional, por riesgo económico, por el social, entre otros; en el que el 75% de las características analizadas corresponden a un riesgo alto y un 25% a un riesgo medio, esto muestra que una debilidad del sector corresponde a la zona de amenazas socio – naturales.

Analizados los riesgos correspondientes a cada una de las vulnerabilidades evaluadas en el sector, se encuentra que la vulnerabilidad ideológica y cultural es la más alta del rango (0,6324), y está ubicada en el cuartil cuatro (4) riesgo muy alto – alto del rango de análisis riesgo alto con valoración cuatro (4), nivel rojo, esto implica que se puede considerar un valor de frontera y que su tendencia ante cualquier influjo externo es hacia desmejorar entrando en la franja del riesgo muy alto.

En la zona del cuartil dos (2) se ubican en su orden los riesgos político – institucional y económico riesgo medio – alto, con valoración 4, nivel rojo; conlleva esto que se tienen algunas fortalezas, frente a varias debilidades que pueden deteriorar la situación del indicador; en la zona del cuartil uno del riesgo alto, valoración 4, nivel rojo están los componentes social, ambiental y económico del entorno, este nivel de riesgo conduce a su valoración de alto – bajo, donde las fortalezas son mayores que las debilidades y que la acción de eventos externos salvo que sean extremos no afectarán gravemente este escenario.

Por último en la zona de riesgo medio, valoración 3, nivel naranja, están los componentes físico y científico – tecnológico del escenario de análisis con una valoración de 0,273 para cada uno de ellos, lo que los ubica en la zona del cuartil tres (3) de este rango, riesgo medio – alto, con más debilidades que fortalezas y que ante eventos de mediana proporción puede dar lugar a un deterioro fuerte de los ecosistemas de análisis.

#### IV. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Al realizar el análisis de los elementos conceptuales de amenaza, vulnerabilidad y riesgo se va construyendo el escenario sobre el cual interpretar la realidad, de forma tal que se puedan ordenar los conceptos para explicar que ha pasado en torno a las Unidades Tecnológicas de Santander.

Es claro que el desarrollo de ciudad genera variables que se van caracterizando como endógenas, al constituirse por las dinámicas propias del espacio físico social y que van determinando la estructura del hábitat, en la medida en que la especie humana lo va acomodando y transformando para satisfacer sus necesidades. En ese orden de ideas las UTS y su entorno ha sido la respuesta a la necesidad de ciudad de contar con una ciudadela estudiantil, pero la cual se desbordó por el alto impacto positivo de la oferta educativa de las UTS y la no contemplación de este impacto. Y la no contemplación de este impacto no se dio por falta de planeación o por falta de visión prospectiva de este sector de la ciudad, sino porque la oferta educativa respondió a la necesidad de educación de la población, sin visualizar las dificultades de ocupación y densidad a que se vería abocado el espacio. Y estas dificultades no se avizoraron porque en la medida en que se consolidaba la oferta educativa y junto a ello las dinámicas de consolidación de ciudad, fue mayor la percepción de bienestar de los individuos, que la percepción de dificultades de estos mismos. Aquí se cumplió una premisa de la evaluación de impactos ambientales, si la acción genera beneficios que superan las alteraciones del entorno, esas alteraciones se pueden manejar, controlar y superar.

En las UTS las respuestas basadas en una oferta educativa, generaron respuestas multidimensionales, alcanzando entre otros: el componente ente físico de ciudad, al posicionarse las UTS como nicho de desarrollo del sector; el componente económico, al dinamizar la microeconomía de la zona, obligando a la aparición de ofertas comerciales complementarias para el buen funcionamiento de la oferta educativa; el componente social, al establecer unas dinámicas de convivencia entre habitantes permanentes y los flotantes que encuentran en la zona sus satisfactores de vida, sin hacerse ellos, responsables de este entorno; el componente ambiental por que se conjugan múltiples aspectos de la dinámica humana con la que se transforma el entorno para satisfacer necesidades de vida y en esa transformación se impacta el entorno, en algunos caso estableciendo medidas de control y

regulación y en otros casos dejando el control del impacto a la dinámica natural de posesión de un espacio.

Bajo este escenario el entendimiento de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, permitió construir la visión de la realidad de forma tal que se pudiese expresar, como es que las UTS y sus zonas de influencia se están exponiendo a amenaza, con qué características de vulnerabilidad se está concretando y transformando y a qué condiciones de riesgo se ve expuesto el conjunto físico – social allí presente.

Se ha identificado como componentes causales de desastre:

Las características ambientales de las UTS y su entorno. Visualizando siempre que lo ambiental esta donde el hombre transforma a su gusto y satisfacción, lo ambiental del sector se ha venido desarrollando por dinámicas naturales, donde la organización ha respondido al hacer y dejar hacer, de forma tal que ha primado el interés individual y no se ha tomado en cuenta un beneficio grupal o sectorial. Ambientalmente se pueden describir tres componentes:

- **Componente natural.** La ciudad y mínimo componente de naturaleza. En el sector, la construcción de ciudad ha copado todos los espacios, El sector está consolidado por siete construcciones de servicio educativo, tres conglomerados habitacionales y un comercio compatibilizado para brindar servicios a la actividad educativa. Todo articulado por dos ejes viales: calle de los estudiantes y avenida los samanes, que permite movilidad en el sector. El componente ecológico está presente solo en la cañada de la quebrada el Loro que sirve como límite norte de la zona de estudio y en el cual la dinámica de ciudad a determinado su respeto, conservación y protección como elemento vital para el equilibrio funcional de la ciudad.
- **Componente Social.** La población residente y la población flotante atraída por los servicios educativos. En el componente social y humano está compuesto por los habitantes de la zona que han visto en los últimos diez años como la vocación habitacional de su zona se ha transformado a una vocación mixta comercial como respuesta a las nuevas formas de ocupación del espacio. En este sentido socialmente se han presentado grandes dificultades al generarse una polarización social entre la pérdida de bienestar de los residentes del sector y la búsqueda de bienestar de la población flotante en las dinámicas de consolidación del sector. Dado el alto volumen de habitantes de la zona los equilibrios sociales se están

deteriorando, la seguridad ciudadana se está afectando ostensiblemente, la accesibilidad a la zona le ha empezado a restar atractivo y su vocación habitacional ha dejado de ser atractiva para la estructura del resto de ciudad.

- **Componente Económico.** La economía de la zona de estudio se ha generado en torno a las UTS como núcleo de desarrollo, presentando dos dinámicas, uno la dinámica de economía informal que en los espacios públicos del sector se han popularizado y que tiene su principal fortaleza en brindar servicios y productos rápidos y de precio accesibles que ha permitido a toda la comunidad consumirlos con facilidad. Esta económica son ventas de comida, de altísima acogida por los habitantes del sector, pero generadores de dinámicas impactantes a la zona, olores ofensivos, residuos sólidos no gestionados, residuos líquidos no dispuestos, contaminación visual y auditiva. Esta dinámica de ventas informales ambulantes callejeras, no cumple estándares de calidad, pero la respuesta social demuestra que no se espera calidad sino oportunidad de satisfacción. Junto a esta económica informal, aunque en el otro extremo legal, está la economía formal que se ha instalado en armonía con la vocación habitacional principal del sector. Esta economía se ha potenciado por que aunque fue pensada en respuesta a la oferta educativa de las UTS y las demás entidades educativas, también satisfacen necesidades del uso habitacional principal. Esta economía ha significado un renacimiento de la económica de la zona, donde los usos comerciales de las diferentes conjuntos residenciales de la zona, así como la dinámica comercial del centro comercial Acrópolis se han consolidado ante la gran cantidad de población circulante en busca del satisfactor principal, la oferta educativa de las UTS y la zona

Además de los componentes contenidos en lo ambiental, existen dos componentes que pueden verse como causales de desastre en el entorno de las UTS:

**Componente Cultural.** La comunidad habitacional y circulante de la zona tiene un problema de arraigo al sector lo cual potencia condiciones de vulnerabilidad y la ocurrencia de desastres. Nadie se siente responsable del espacio, por consiguiente nadie procura su organización y a aquel que asume liderazgo para procurar la organización colectiva, se le señala como disociador, no se le reconoce asertividad y no se toma en cuenta para el funcionamiento de la zona.

Culturalmente la zona no tiene una identidad, el enfoque en que cada quien busca su beneficio sin importar la estructura grupal, no permite que la zona logre estabilidad y una proyección a futuro que prevea la consolidación de un nicho urbano en el que sus componente multidisciplinario se consoliden. Las UTS es una nicho de atracción regional, a la que llegan individuos de todo el departamento de Santander y departamentos vecinos, para los cuales la zona es solo un espacio de paso para hacerse a un satisfactor, educación superior, pero al cual no le aportan nada porque no se identifican como responsables de la misma.

Al igual quienes hacen presencia por el potencial económico de la zona, tampoco ven el espacio como propio, sino lo identifican como la zona de trabajo a la cual ingresan y salen en una temporalidad definida, en la cual su oferta comercial sea absorbida por la comunidad de la zona, pero para el comerciante este tampoco constituye un nicho de vida, por lo cual no desarrolla sentido de pertenencia, protección ni conservación. Esta condición cultural genera riesgo para la sostenibilidad del sector en la medida en que no hay una apropiación de este y no hay una visión de vida ligada a la calidad del espacio. Esto puede desembocarse en desastres en la consolidación del sector, donde los impactos por ausencia cultural conlleven a la implementación de medidas restrictivas que frenen las dinámicas económicas y sociales que se han venido dando en la zona.

Componente Político. La presencia de medidas de organización en la zona se ha establecido desde dos ópticas: uno: limitado a la institucionalidad de las entidades presentes en la zona. Cada entidad ha procurado “acomodarse” al sector cumpliendo con su objeto funcional sin priorizar si su presencia puede generar dinámicas en su entorno próximo. Dos: para el general de la zona de estudio, la implementación de medidas de control y organización o la presencia de una representatividad política se ha puesto en la administración municipal y en este se ha descargado la responsabilidad de ordenar y prospectar la zona dentro de la dinámica y estructura funcional de toda la ciudad. Desde este último se han desarrollado medidas temporales que mejoran el funcionamiento del sector en los periodos de tiempo en que la autoridad hace presencia, desapareciendo la organización en la medida en que la institucionalidad desaparece.

Este comportamiento es un generador de riesgos y desastres en el orden social, donde el detonante principal estará dado por la resistencia en la polarización social descrita en el componente ambiental. Cuando por falta de políticas e institucionalidad la comunidad se evidencia desamparada, asume medidas de protección que resultan impactante a otro grupo

poblacional. Esto rompen equilibrios o dinámicas poblacionales y repercute negativamente en la construcción de ciudad, esto es un riesgo urbano y social que genera retrocesos y entorpece la construcción de espacios urbanos sostenibles.

Ahora bien, al poner todo este análisis a la luz de los indicadores y expresiones porcentuales de las vulnerabilidades presentes en la zona, es entendible que los componentes expuestos en los párrafos anteriores se relacionan multidimensionalmente y que estas correlaciones permiten plantear estrategias de equilibrio en el sector y permitan condiciones asertivas de calidad de vida en la zona y para quienes ocupan, en cualquier temporalidad, la zona.

La vulnerabilidad ecológica, se ha identificado como de nivel media, con lo cual se identifica como una situación manejable, entendiendo que la posibilidad de desastres de causa ecológica, puede darse pero se pueden disponer medidas que en su momento, las controlarían o las menguarían. La composición física del sector, facilita la evacuación de por ejemplo, deslizamientos o inundaciones, ya que no se tiene estructura que pudieran actuar como contención. Y aunque las vías públicas son pequeñas para las densidades de ocupación de la zona, estas funcionan como ejes de evacuación que por pendiente natural, fácilmente vacían el espacio.

La conformación constructiva de las edificaciones y del sector, evidencian un aspecto de degradación física de las entidades educativas del sector, las cuales no cuentan con medidas de evacuación eficiente para el volumen poblacional que reúnen. Este aspecto de aglomeración se trasmite como un elemento de desastres para el sector, ya que al reunirse la mayor cantidad poblacional en las entidades educativas, es lógico que el sector se vea afectado por lo que en estas entidades suceda. Disturbios, protestas o evacuaciones masivas coincidentes serían un elemento de sinergia negativa para la zona en la cual podrían presentarse grandes daños a sus componentes sociales, económicos, culturales y políticos.

La posibilidad de desastres dentro del componente ecológico, no se presentaran como propios de algún aspecto considerado ecológico de la zona, atmósfera, terreno, ecosistemas, calentamiento global. Esto es concordante con su calificación de vulnerabilidad media, ya que se pueden manejar, pero sus principales repercusiones se pueden dar como agregadas en otros como entes identificados en la zona de trabajo.

La vulnerabilidad Física de la zona de estudio, ha sido catalogada como baja y es concordante con la vulnerabilidad ecológica, ya que la constitución física de la zona reduce las posibilidades de desastres o facilita su control o disminución. Toda la zona es una meseta plana con pendiente constante occidente oriente que facilita la salida de elementos impactantes de la zona.

Un elemento que puede ser generador de desastres es la limitada disponibilidad de ejes viales, ya que los existentes son pequeños para la cantidad poblacional que los utiliza. Este aspecto puede pensarse como el elemento físico detonante de un desastre en un momento dado. Pero al igual que en lo ecológico, los desastres no se presentarían en la zona como consecuencia directa de su composición física, sino que se presentaría como consecuencia de las afectaciones que desde lo físico alteren otros elementos de la zona, fundamentalmente lo social.

Las Unidades Tecnológicas de Santander ha participado de simulacros locales y nacionales de evacuación por desastres y se ha evidenciado que la mayor dificultad estaría en el tránsito de la comunidad hacia zonas seguras, pero no por el componente social, porque la comunidad ha respondido a las medidas reactivas que se han operativizado, sino por las características de los ejes viales que se utilizarían.

Aun así, la ocurrencia de desastres por factores físicos sería mínima en el sector y su manejo permitiría impactos mínimos sobre las dinámicas que consolidan la zona entorno a las UTS.

La vulnerabilidad Económica se muestra en nivel alto, esto se puede explicar tras la comprensión de las condiciones que se vienen describiendo en componentes sociales, culturales y económicos en los párrafos anteriores. Las dificultades económicas del sector se entenderían desde las dinámicas informales que priman en el comercio de la zona, el componente económico no tiene una estabilidad propia que le garantice independencia dentro de la zona.

Al analizar aspectos como la clase de actividad económica, el aseguramiento de personas o infraestructuras, y la disponibilidad de recursos para atender emergencias o desastres, se hace necesario comprender el escenario desde tres ópticas, uno, el de la actividad comercial informal que se desarrolla en torno a la actividad educativa presente en la

zona; dos la visión de la economía formal que se ha organizado para complementar la actividad educativa de la zona de estudio y el uso residencial colindante a la zona; y tres, la mirada desde las UTS para responder a su papel de eje dinamizador y determinante de la economía en la zona

La primera mirada, desde la economía informal corresponde un alto porcentaje en las ventas informales y callejeras que se han asentado en torno a las UTS y que no se cuantifican en una dinámica o política de estado estable que garantice sostenibilidad y solvencia para una calidad de vida de la población. Aunque cuenta con nichos de mercado, este es muy volátil en el sentido que depende de la oportunidad de respuesta y satisfacción que se perciba y el cual varía de satisfactor por pequeños ajustes en precio o volumen sin depender de una verdadera estructura económica y de mercado que garantice equilibrio y dinámica al sector. Esta economía no cuenta con visión proactiva o de sostenibilidad, sus ejecutores prevén su actividad comercial como el medio reactivo para satisfacer necesidades básicas y hacerse a una condición de vida, así las cosas, no se visualiza proyectar al mañana la estabilidad que se pueda construir hoy, sino que se trabaja para atender las necesidades del diario vivir. Bajo esta visión es imposible pensar en un aseguramiento o reserva económica para atención de desastres, infortunios o emergencias. En este aspecto es entendible que actividades económicas no formalizadas, no prevean recursos proactivos para su bienestar. La ocurrencia de emergencias es mayor y la vulnerabilidad se hace muy alta, tal y como se muestra en su cuadro de cuantificación, llegando a obtener una puntuación promedio de 4 entre 5.

La actividad formal desarrollada en la zona, fundamentalmente actividades complementarias tanto del uso institucional educativo, como del residencial estrato 3 y 4, puede presentar aspectos de planeación a futuro, en la cual la proyección futura de bienestar es considerado. La economía formal presenta grandes dificultades, la dependencia de los cronogramas académicos de las instituciones educativas muestra unos picos económicos muy marcados, unos máximos en la mitad del periodo semestral cuando la actividad académica requiere de más procesos y por consiguiente mayor consumo de toda la oferta económica presente en el sector y otros picos muy bajos casi nulos en los periodos intersemestrales, con mayor fuerza en el inicio del año calendario, en los que la falta de demanda de productos llevan casi a la quiebra a muchos pequeños negocios. Los momentos de máxima dinámica económica no alcanzan para cubrir satisfactoriamente las épocas valles, con lo cual el



componente económico de la zona no logra una estabilidad o sostenibilidad que redunde en calidad de vida para quienes realizan sus actividades comerciales bajo estas características.

Aun así, El funcionamiento de esta economía formal, obliga que su subsistencia contemple prever recursos de los momentos de máximo bienestar económico, para cubrir las épocas de mínima dinámica económica. Bajo esta consideración es posible pensar en recursos destinados a momentos de desastre o emergencia, ya que se contempla que la actividad económica debe conservarse y protegerse para hacerse a ingreso y bienestar, pero sin desconocer que estas destinación serán bajas casi mínimas ya que la priorización del gasto estará a cubrir necesidades básicas, las cuales se mantienen presentes sin importar la dinámica económica, positiva o negativa, que presente el sector. Tas esta condición es posible reconocer que la economía informal destina recursos para aseguramiento y previsión de desastres, no voluntarios sino impuestos a través de las diferentes modalidades de tenencia, uso o apropiación de los suelos y construcciones (los contratos de arrendamiento, por ejemplo, que incluyen pólizas en sus cláusulas), o las transacciones bancarias soportadas por la actividad comercial, para lo cual las entidades bancarias también procuran su cubrimiento asegurador y por consiguiente obligan a la destinación de recursos.

Las actividades económicas presentes en la zona tiene una deslizable influencia de la actividad educativa, momentos de grandes ingreso, concordante con el periodo académico, y momentos de recesión económica en los periodos intersemestrales, pero dado que la recuperación es tan acelerada y alta en los periodos semestrales, estas fluctuaciones tiene una marcada influencia de vulnerabilidad para la zona. Esta característica es tal vez el principal hecho que justifica evidenciar una vulnerabilidad económica alta de la zona, ya que si se desaparece la influencia de los periodos educativos, la económica de la zona no cuenta con estructura propia que le lleve a estabilizarse y no cuenta con un apolítica de gobierno que le permita formas de reingeniería para garantizar su presencia.

Como tercer punto de vista, está la dinámica propia de las UTS y sus posibilidades de prever mecanismos de respuesta a amenazas o emergencias. En ese sentido, las UTS debe por ley general de Presupuesto de entidad pública, contemplar los recursos para atender escenarios de riesgo. La institución destina recursos para adelantar jornadas de preparación a través de simulacros y jornadas de educación a su comunidad, así como la adecuación de edificios, espacio e infraestructura general para atender y evacuar eficientemente situaciones de riesgo, de forma tal que en el insuceso, se tenga las herramientas de juicio que minimicen

los posibles efectos negativos. El riesgo económico está presente en la disponibilidad de recursos por no presentarse sucesos de riesgo. Si la situación de riesgo no se ha presentado, se piensa que los recursos pueden aprovecharse en otras prioridades institucionales, lo que se puede revertir en vulnerabilidad por ausencia de los medios para una atención efectiva. Este motivo, es el principal agravante para que el nivel de vulnerabilidad del aspecto económico este puntuado en 4 de 5 posibles.

Aun así, la institución cumple un paliativo fundamental ante estos niveles de vulnerabilidad, su posicionamiento y buena imagen social, se convierten en un referente y medio de comunicación efectivo para transmitir a las comunidades la información que ayude a manejar diferentes situaciones de la vida en comunidad. Aunque en estos aspectos la institución no puede asumir la responsabilidad de prever medidas de bienestar, si puede a través de sus mecanismos de proyección social, construir en la comunidad espacios de autogestión que le haga más fácil a los actores de la economía formal e informal prepararse para escenarios de riesgo y desastres. El mensaje de prevención que la institución pueda transmitir es un importante mecanismo de control para el alto índice de vulnerabilidad de 4 puntos, y el cual puede recuantificarse en la medida en que la relación sociedad institución se consolide.

Los aspectos sociales presentan una vulnerabilidad media que puede ser asertivamente manejada, en la medida en que las UTS disponga mecanismos de relación con la comunidad para hacer equipo al atender las situaciones de riesgo en la zona. En este sentido hay dos estrategias que se contemplan en la vulnerabilidad social, la estructura institucional de las UTS y la relación con su entorno social.

La universidad ha establecido mecanismos propios de atención de emergencias dentro de sus instalaciones y en la cual el personal que convive en el campus universitario, pueda reaccionar adecuadamente ante una situación de emergencia. La participación de las UTS en los simulacros nacionales de evacuación y atención de desastres ha sido una estrategia clave para la respuesta institucional, pero además ha servido para llamar la atención de la comunidad circundante para apropiar también mecanismo de protección y reacción ante situaciones adversas.

Es importante resaltar que para las UTS la atención de emergencias hace parte de sus estrategias de planeación, aunque no se cuneta como tal con un plan estratégico de gestión del

riesgo, si se busca cumplir con los elementos mínimos de reacción ante situaciones de emergencia. El desarrollo de brigadas y la preocupación por la formación del personal para atender situaciones de riesgo o emergencia, muestra un pensar social de la institución o de la institución como una sociedad. La capacitación del personal permite construir comunidad, en donde se aúnan esfuerzos por el logro de metas comunes. Aunque esta formación no es una constante, es de resaltar que cuando se realiza, el personal apropia los conceptos y los pone en contexto, de forma tal que puede pensarse en una capacidad de respuesta asertiva cuando una situación conflicto se presente.

A partir de esto, y en continuidad con lo expuesto en los aspectos de vulnerabilidad económica, la capacidad de relación y proyección social de la institución con su entorno entra a ser un elemento preponderante para que la zona que se transforma y desarrollado con las UTS como nicho, reciba de esta, mecanismos para manejar su riesgo, para atender sus vulnerabilidades y prepararse conjuntamente para minimizar los efectos contrarios que puedan suceder. El hecho de que las UTS se pongan a disposición de su comunidad, es, además de un mandato de ley, una responsabilidad institucional que ayuda a legitimar aún más y a posicionar con mayor fortaleza la oferta educativa institucional.

Este nivel de vulnerabilidad y riesgo de desastres, se explica también con la dinámica de ocupación de la zona, que no cuenta con actores autores sino solamente con actores que una vez cumplen su papel abandonan el escenario y esperan que de otros venga la organización que les permita seguir siendo parte de la escena

En lo cultural y político, la zona de estudio tiene unas vulnerabilidades medias, es decir manejables, las cuales requieren de una presencia gubernamental que se articule con las visiones de vida de las poblaciones, para que las iniciativas de ordenamiento y organización sean aceptadas en las comunidades al percibirse surgidas de procesos de concertación, donde la visión de vida de las comunidades se evidencia articulada prospectivamente en las imposiciones gubernamentales que mejoran proactivamente la zona analizada.

En la visión global de a la zona de estudio deja ver que los principales aspectos de dificultad del sector pasan por lo social, cultural, político gubernamental y económico, donde todo está centrado en la percepción social de bienestar que dentro de la zona se ha venido construyendo. En ese orden de ideas las principales vulnerabilidades a que se expone el sector pasan por la respuesta social y humana que se puede dar en el momento de responder



UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES

Maestría en  
Desarrollo Sostenible  
y Medio Ambiente  
INVESTIGACIÓN I



CIMAD  
Centro de Investigaciones en  
Medio Ambiente y Desarrollo

a situaciones de reorganización, ordenamiento, control o formalización. Esto porque la falta de organización social, la falta de liderazgo social y comunitario, la poca articulación política gubernamental en las dinámicas multisectoriales de la zona de estudio y los niveles culturales y educativos de la comunidad.

El trabajo social y humano que se desarrolle en la zona se identifica como el principal elementos a trabajar para poder manejar las vulnerabilidades que se identifican en la zona de estudio y que a partir de hecho se pueden construir escenarios de vida que respondan proactivamente a las expectativas de todos los actores de la zona.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del análisis realizado a lo largo del trabajo se puede concluir que existen dos (2) zonas significativas dentro del área de estudio: la primera correspondiente a la zona de meseta, con un relieve que oscila entre plano pendiente entre 0 y 2% y, ligeramente inclinado con pendiente no mayor del 10%, y la segunda corresponde a la zona de borde de meseta en la cual predominan las pendientes empinadas con pendientes entre el 26 y el 34% y las moderadamente inclinadas entre el 18 y el 26%; en la zona de meseta se presenta un predominio de suelo de calidad limos rojos (80.27%), seguido por afloramientos de los miembros órgano, gravoso y finos, en menor proporción.

En referencia a las susceptibilidades del área de influencia ante amenazas naturales se puede observar que la mayor cantidad está en zona de susceptibilidad muy baja ante una gama de amenazas dentro de las que se destacan: deslizamientos, inundaciones, avalanchas como las más prominentes de esta gama, por otra parte toda la ciudad (incluida el área de influencia de las UTS), está sujeta a una amenaza que oscila entre media y alta ante evento sísmico, con una magnitud máxima histórica de VIII en la escala de Mercalli Modificada, con epicentro en la zona de Umpalá ubicada a 32 km. en línea recta de la ciudad de Bucaramanga, lo que da lugar a amenaza para toda la ciudad; un factor atenuante de esta amenaza se ve en la calidad del suelo existente en la meseta, ya que de acuerdo con la microzonificación sísmica indicativa de Bucaramanga, realizada por el INGEOMINAS y la CDMB, la aceleración máxima en roca para este sector puede llegar a magnitudes que oscilan entre VI y VII en la escala de Mercalli Modificada, lo que la ubica en la zona de amenaza media; pero que también se ve desmejorada en la zona de escarpa ya que según el mismo estudio las magnitudes pueden oscilar entre VII y IX, lo que induce aceleraciones de gravedad bastante altas, aunado esto a la presencia de material de base de no muy buena

calidad, por esta razón las zonas de escarpa, coluviones y rellenos se consideran como zonas de alta amenaza en el contexto de la zona de estudio.

Las amenazas naturales pueden definirse entonces como zona con un valor general de 6 y un valor ajustado de 0,023, correspondiente al 79,18% del área total como muy baja amenaza, valoración [1], nivel verde; un 9,78% del área con un valor numérico de 260,7 con un valor ajustado de 1 considerada como zona de muy alta amenaza con una valoración de [5] y un nivel morado, le siguen a continuación con un 6,73% del área está sujeta a una amenaza que oscila entre un valor numérico de 114,6 y 156,4 como valor general y un valor ajustado entre 0,43 y 0,59, considerada de amenaza media con una valoración de [3], de nivel naranja; y un 3,67% del área con un valor general de 208,56 y un valor ajustado de 0,8, se considera como de amenaza alta con una valoración de [4] y un nivel rojo.

Para efectos del análisis de la amenaza natural se considera el valor ajustado de 0,023 como la característica para la amenaza en el área de influencia, en virtud a su gran peso (79,18% del área de influencia está en esta característica), y de la ubicación espacial específica de las UTS sobre esta zona, aunque se analiza también el escenario del área de influencia indirecta tomando en cuenta las consideraciones iniciales.

Para la amenaza socio – natural se observa que la resultante del análisis de los componentes arroja un resultado de 58 con un peso del 0,68%, que lo sitúa en la zona de amenaza alta, situación a la que contribuyen especialmente lo analizado en las densidades de zonas verdes tanto naturales como artificiales, por otra parte la compacidad urbana ubicada en la zona de amenaza alta, en el próximo futuro (menos de 1 año) estará ubicada en la zona de amenaza muy alta, lo que contribuirá aún más al deterioro de la calidad de vida desde la óptica de las amenazas socio – naturales, y llevará los índices a la zona morada.

En cuanto al análisis de la vulnerabilidad se observa que el valor medio de los factores equivale a 27 puntos de un total de 40 puntos, este valor corresponde al 67,5% lo que lleva a asumirlo como de alta vulnerabilidad, con un valor de [4] y un nivel rojo. El valor evaluado está más cercano al rango inferior de intervalo, por lo cual se considera que puede conservar algunos de los rasgos de vulnerabilidad media, pero con la posibilidad que un evento pequeño induzca un deterioro más acentuado de las condiciones vulnerables especialmente enfocadas en sectores: ideología y cultura es el que más aporta porcentualmente a los factores de vulnerabilidad con una evaluación de muy alta, los componentes sociales, económicos, y político – institucionales son los que le siguen con una evaluación de alta vulnerabilidad; para continuar con las vulnerabilidades ambientales y educativas en el rango medio de vulnerabilidad, y por último en el rango de baja vulnerabilidad las físicas de entorno y las científico – tecnológicas; es de resaltar que no se evalúan muy bajas vulnerabilidades en el sector de análisis.

Cuando se analizan las variables de vulnerabilidad individualmente la *variable ecológica* de la medición está situada en el valor máximo del cuartil 1 del rango evaluado, lo que conlleva que las características específicas de ella corresponden a vulnerabilidad alta – media, esto lleva implícito que se tienen solamente algunas fortalezas frente a unas debilidades que son prominentes y que podrían agravar aunque difícilmente profundizar las condiciones de dicha vulnerabilidad, es decir puede subir al siguiente cuartil pero difícilmente puede saltar a la condición muy alta (salvo que exista un impacto muy grande). La *vulnerabilidad física* de entorno se evalúa con un valor de 10 puntos de un total de 25, esto lleva a considerar el rango está en la zona amarilla y una valoración de 2, aunque el valor de 10 puntos conlleva que el valor corresponde a un 40% del valor y esto conlleva que está situado en el valor máximo del cuartil 4 de la vulnerabilidad baja, esto lleva a afirmar que esta vulnerabilidad a pesar de estar en la zona de vulnerabilidad baja, está en proceso de deterioro acentuado y si no se toman acciones encaminadas a su manejo, en el corto plazo evolucionará hacia

la zona de vulnerabilidad media, lo que inducirá un nuevo modelo de valores de medición de la vulnerabilidad general.

La *vulnerabilidad económica*, lleva a tener un valor de 13 puntos en la escala de 1 a 20, el porcentaje de participación corresponde al 65% del valor, esta valoración lo lleva a tener una cualidad de [4], alta vulnerabilidad; y un nivel rojo. Es de resaltar que el valor de 65% está en el rango de valores de  $>60 - \leq 80$ , aunque situado en la parte baja del rango implica que a pesar de ser alta la vulnerabilidad, puede tener algunas oportunidades de mejoramiento, aunque también debilidades que la hacen una variable sensible a cambios inducidos desde dentro y desde fuera. La variable *vulnerabilidad social*, es el otro componente que puede ser susceptible a las mismas condiciones evaluadas para la economía, esto muestra una gran debilidad y muy alta dependencia del sector a factores fuera de su manejo, lo que es consistente con el manejo cíclico que se tiene en el sector educativo con recesos en junio – agosto y diciembre – febrero, lo que induce problemas en el contexto de la sostenibilidad económica del sector y la alta rotación de personas en la zona, producto del mismo escenario, da lugar a una gran debilidad desde el contexto de sociedad y su cohesión.

En la variable *vulnerabilidad educativa*, se considera un máximo de 30 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 16 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 53,33% del valor, si se observa el valor del rango estaría en media vulnerabilidad ( $>40\% - \leq 60\%$ ), por tanto la cualidad se considera como de nivel 3, con un valor (53,33%) que corresponde a media vulnerabilidad, y su condición es naranja; esta variable ubicada muy cerca al centro del rango, propone que tiene fortalezas y debilidades igualmente prominentes sin una diferenciación fuerte.

En la variable *ideológica y cultural*, se considera un máximo de 15 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 14 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 93,33% del valor, si se observa el valor del rango estaría en muy alta





vulnerabilidad ( $>80\%$  -  $=100\%$ ), por tanto la cualidad se considera como de nivel 5, con un valor (93,33%) que corresponde a muy alta vulnerabilidad, y su condición es morada. Esta condición agravada desde la percepción del riesgo y la carencia de elementos comunitarios para responder a los desastres, muestran que la condición es altamente peligrosa para las comunidades existentes en el sector y puede dar lugar a un efecto que incrementa la vulnerabilidad ante las amenazas evaluadas en el área de influencia.

La variable *vulnerabilidad política e institucional*, se considera un máximo de 25 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 17 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 68% del valor, si se observa el valor del rango estaría en alta vulnerabilidad ( $>60\%$  -  $\leq 80\%$ ), por tanto la cualidad se considera como de nivel 4, con un valor (0,68) que corresponde a alta vulnerabilidad, y su condición es roja. Esta vulnerabilidad está impactada en su gran mayoría por la falta de participación ciudadana en términos de decisión sobre eventos que pueden afectarlos, por otro lado la autonomía y el liderazgo comunitario es muy frágil en el entorno producto, al parecer, de la alta rotación de personas en el sector, la consideración anterior aunado a la ubicación de la característica dentro del rango, da lugar a que se evalúe que, a pesar de que hay una fragilidad evidente, los valores se ubican muy cercanos al valor inferior del rango, lo que permite prever que las condiciones pueden tender a mejorar de manera muy fácil en la medida en que se mejoren los componentes internos.

La variable *vulnerabilidad científica y tecnológica*, se considera un máximo de 20 puntos, la evaluación realizada corresponde a un valor de 8 puntos, que tomados en porcentaje correspondería al 40% del valor, si se observa el valor del rango estaría en baja vulnerabilidad ( $>20\%$  -  $\leq 40\%$ ), por tanto la cualidad se considera como de nivel 2, con un valor (40%) que corresponde a baja vulnerabilidad, y su condición es amarilla. El valor evaluado está en el tope máximo del rango lo que está indicando que es un valor de frontera y que debe ser evaluado como del nivel siguiente es decir con las características de un valor de vulnerabilidad media, situada en el tercio bajo del rango, esto implica que el mejoramiento o desmejoramiento de las condiciones es



bastante evidente y da lugar a que el evento se corra muy fácil hacia la desmejora, pero con dificultad hacia mejoramiento de las condiciones.

Una vez analizadas las condiciones de amenaza y vulnerabilidad y utilizado el modelo de cálculo propuesto se encontró que en el área de influencia directa de las Unidades Tecnológicas de Santander, el valor cualitativo es de riesgo medio (valoración naranja), y un valor cuantitativo de 0,2355, ubicado en el cuartil 2 del rango evaluado (medio), esto indica que se tienen algunas fortalezas que son mayores por muy poco con respecto a sus debilidades y lo que indica que en este escenario: las amenazas (una o varias), afectan estructuras ecosistémicas específicas, centrada específicamente para este caso en las vulnerabilidades ideológica y cultural (valoración cualitativa de 5 y cuantitativa de 0,93) en primera instancia así como política e institucional, económica, social en segunda instancia, que generan efectos generalmente bajo sobre estos u otros ecosistemas, las vulnerabilidades pueden darse desde escenarios internos o externos a los ecosistemas analizados de manera puntual afectación del ingreso por ejemplo de algunos productores de un elemento no estratégico para el ecosistema de análisis; que el escenario del riesgo en la zona de influencia indirecta muestra un riesgo alto (riesgo cuantitativo valoración rojo y cualitativo valoración 0,4673) valor ubicado en el cuartil dos (2) del rango (medio), que se tienen algunas fortalezas que son mayores por muy poco con respecto a sus debilidades; lo anterior en virtud a que se aplica sobre las zonas de escarpa o las zonas en las que se observan movimientos de remoción en masa, que pueden ser afectados por factores externos (lluvia y sismo), y con los mismos valores de vulnerabilidad sectorial, esto indica que en este escenario: Las amenazas (una o varias), afectan estructuras específicamente en las vulnerabilidades ideológica y cultural (valoración cualitativa de 5 y cuantitativa de 0,93) en primera instancia así como política e institucional, económica, social en segunda instancia, las vulnerabilidades pueden darse desde escenarios internos o externos a los ecosistemas analizados.

El riesgo general amenaza, visto como  $[Hz [(dir)+(ind)]/2]*Vul] = Rzk$ ; nos da como valor básico:

VALOR PROMEDIO DE LA AMENAZA DIRECTA +INDIRECTA	0,5245	0,3515	<b>RIESGO MEDIO – MUY ALTO, CUARTIL 4, VALOR DE FRONTERA SE CONSIDERA CON TENDENCIA HACIA ALTO</b>
		0,67	
		VALOR DE VULNERABILIDAD	VALOR DEL RIESGO GENERAL

Los anteriores valores muestran que el riesgo general del sector puede ser considerado medio – muy alto, o en su defecto alto – muy bajo; en ambos escenarios se considera que hay factores de amenaza que pueden “explotar”, las debilidades mostradas en el sector, existen algunas fortalezas, pero estas tienen una debilidad frente a las amenazas que pueden potenciarse en el ámbito de la zona de estudio, estas debilidades centradas en aspectos claves del tales como: economía, sociedad, conocimiento, participación, lo que hace que una o varias amenazas que se potencien, profundizarían las vulnerabilidades y mostrarían un mayor nivel de riesgo en el ámbito de análisis; en este contexto las medidas a implementar deben ser enfocadas en educación y concientización, pero complementadas con medidas coercitivas que permitan crear e implementar medidas concertadas de reglamentación que ayuden y apoyen a los ecosistemas más sensibles y se debe construir una política que se apoye en medidas de prevención y mitigación específica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amenazas al ambiente y vulnerabilidad social en Guatemala*. Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Guatemala, septiembre de 2005
- CARDONA, O. (2001). *“La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión”*, Bogotá. Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos – Universidad de los Andes.
- CARDONA, O. Et Al. (2001) *Prevención – Mitigación y Planificación. Medidas estructurales y No estructurales de Gestión de Riesgos*. En “Curso sobre Gestión de Riesgos”. Universidad Nacional de Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo. Manizales. 2001
- CAMPOS A. (2005) *“Educación y prevención de desastres”*. Fondo de las Naciones Unidas para la infancia/FLACSO/La Red. (Disponible en // [www.desenredando.org](http://www.desenredando.org))
- CAMPOS A. (2009). *Incorporando la Gestión del Riesgo de desastres En la Planificación y Gestión Territorial, Lineamientos generales para la formulación de planes a nivel local*, Proyecto Apoyo a la Prevención de desastres en la comunidad Andina - PREDECAN.
- CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO DE CANADA (IDRC) – ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES DE NACIONES UNIDAS (EIRD). (COMPILADORES) (2008). *Gestión del Riesgo de Desastres Hoy*.
- CEPAL – ECLAC. (2003). División de desarrollo sostenible y asentamientos humanos. *Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*. Santiago de Chile.
- CONCHA J. (2010) *“Evaluación del riesgo urbano con el uso de sistemas de información geográfica, una propuesta metodológica”*, Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), ISBN 978-958-708-506-8

- COBURN, A.W. Vulnerabilidad y Evaluación del Riesgo. Módulo preparado el programa de entrenamiento para el manejo de desastres. PNUD, 1991
- COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES. (2008). Manual de Estadísticas Ambientales Andinas. Lima, Perú.
- CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO, CAF. (2010). Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico. Bogotá, Colombia
- FERNÁNDEZ M; (COMPILADORA). (1996). Ciudades en Riesgo. Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- GARCÍA L, C.E. (2003) Modelo Basado en lógica difusa para la construcción de indicadores de vulnerabilidad urbana frente a desastres naturales. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.
- GUEVARA L. GARCIA X. (2008). Inventario y Caracterización de Materiales Educativos en Gestión del Riesgo Recopilados en los países de la Subregión Andina. En Proyecto de Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina –PREDECAN.
- HAIR, J., et al. *Análisis Multivariante*. 5ª edición. Prentice Hall. 1999.
- HERNANDEZ SAMPIERI, et. Al; *Metodología de la Investigación*; McGraw-Hill, segunda edición, 1991, México D.F.
- HERZER H (COMPILADORA). *Construcción del riesgo, desastre y gestión ambiental urbana, Perspectivas en debate*. Instituto de Investigaciones Gino Germani, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires (Argentina). S.F.
- HEWITT, K., (Ed.), "*The Idea of Calamity in a Technocratic Age*", en *Interpretations of Calamity*; Allen and Unwin, London, 1983.
- FERNANDEZ, F. (2006). *Indicadores de sostenibilidad y medio ambiente, métodos y escala*. Junta de Andalucía, Barcelona, España.

- JORDÁN, R.; SIMIONI, D. (COMPILADORES). *Gestión urbana para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile, junio de 2003
- KRAMER A.; MUNASHINGUE M. (1992) *ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND URBAN VULNERABILITY*. Editores y compiladores. En World Bank Discussion Papers 168. Washington D.C.
- LAVELL, A. et. Al. (2003a), *Del concepto de riesgo y su gestión al significado y formas de la intervención social*, Arequipa, COPASA-GTZ/Proyecto Gestión de Riesgo de Desastres Naturales
- LAVELL, A. (2000). “Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social del riesgo: el caso del huracán Mitch en Centroamérica”, en Garita, Nora y Nowalski, Del desastre al desarrollo sostenible: el caso de Mitch en Centroamérica, BID/CIDHS
- LAVELL, A. (1999). “Desastres urbanos: una visión global”. S.D., S.F., S.E.
- LEAL DEL CASTILLO, G. (2004) *Introducción al Eco urbanismo*, Bogotá; ECOE Ediciones.
- LOZANO CORTIJO, O. (2007). *Metodología para el análisis de la vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos*. PREDES, Lima, Perú.
- MASKREY Andrew; ROMERO, Gilberto (1993). *Como entender los desastres naturales P 1-7*. En: los desastres no son naturales. Maskrey (compilador) LA RED\ ITDG. Tercer mundo editores, Colombia.
- MARTINEZ ARIAS, R. (2000). *El Análisis Multivariante en la Investigación Científica*. Cuadernos de Estadística. Editorial La Muralla
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO, (ESPAÑA). (2008). *Sistema de Indicadores y Condicionantes para Ciudades Grandes y Medianas*. Barcelona, España.

- MUNASHINGUE M. (1993). *Degradación del Medio Ambiente Urbano y Vulnerabilidad a Peligros Naturales*. Conferencia Mundial para la Reducción de Desastres Naturales, Comité Técnico Sesión C. Washington D.C.
- SÁNCHEZ – SILVA, M. (2005). En: *Introducción a Confiabilidad y Evaluación del Riesgo*, (2005), Ediciones Uniandes, Santafé de Bogotá, 508 p.
- TAMAYO, M. (1998) *El Proceso de la Investigación Científica*, 3ª edición, México D.F. Limusa, Pág. 54 – 55.
- UNESCO. (2005) *Diversidad cultural Materiales para la formación docente y el trabajo de aula*, volumen 3, Santiago de Chile.
- VELÁSQUEZ A.; ROSALES C. (1999), *Escudriñando en los desastres a todas las escalas. Concepción, metodología y análisis de desastres en América Latina utilizando DesInventar*. OSSO / ITDG / LA RED.
- WILCHEZ - CHAUX, G. (1989). *Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis*. Servicio Nacional de Aprendizaje, Popayán.
- WILCHEZ - CHAUX, G. (1995). *Desastres y Medio Ambiente*. Módulo preparado el programa de entrenamiento para el manejo de desastres. PNUD.
- WILCHEZ - CHAUX, G.(1993). *La Vulnerabilidad Global*. La Red, Lima, Perú
- WIJKMAN, A. y LLOYD T. (1984). *Desastres Naturales ¿Fuerza Mayor u Obra del Hombre?*, Earthscan. En Red, consultado el 23 de Agosto del 2011:
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED) (1987): *Our common future*, Oxford University Press, Oxford.

### Citas al Texto

CARDONA, O, (2001). *Estimación Holística del Riesgo Sísmico Utilizando sistemas dinámicos complejos*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, canales y puertos, Barcelona.

*CIUDADES EN RIESGO Medio Ambiente Urbano y Riesgos: Elementos de Reflexión.*  
Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina

*ELEMENTOS CONCEPTUALES PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE DAÑOS ORIGINADOS POR AMENAZAS SOCIONATURALES*, cuaderno CEPAL N°. 91, Santiago de Chile, 1995

*Evaluación de daños y necesidades.* Universidad Nacional de Ingeniería, facultad de Arquitectura, Honduras

LLAVELL A. (1996). *Ciudades en Riesgo. Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres.* La red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Quito.

METZGER P. (1996). *Medio Ambiente Urbano y Riesgos: Elementos de reflexión.* En: *Ciudades en Riesgo. Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres.* La red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Quito

*Plataforma Temática en Riesgo Urbano y otros entornos en América Latina y el Caribe.* Documento Técnico de Referencia. EIRD, Banco Mundial. Bogotá, 2008.

WILCHEZ-CHAUX, G. *Vulnerabilidad Global*, en [www.desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc4083/doc4083-a.pdf](http://www.desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc4083/doc4083-a.pdf), recuperado el día 20 septiembre de 2010.

En [www.eird.org/esp/terminología-esp](http://www.eird.org/esp/terminología-esp). Documento recuperado el día 10 de Septiembre de 2010

[www.em-dat.net](http://www.em-dat.net) - Université Catholique de Louvain - Brussels – Belgium