

**III CURSO INTERNACIONAL
MICROZONIFICACIÓN Y SU APLICACIÓN EN LA MITIGACIÓN DE
DESASTRES**

**11 al 29 de noviembre del 2002
LIMA-PERÚ**

**METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD
DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO**

**EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.
Unidad Estratégica de Negocios Aguas**

**Dumar Mauricio Toro Acevedo
Coordinación Riesgos UEN Aguas**

Octubre de 2002

METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

INTRODUCCIÓN.

El primer paso para la definición de medidas de prevención, mitigación y rehabilitación de los sistemas de Agua Potable y Saneamiento frente a un posible desastre de tipo natural, es el de identificar, conocer y VALORAR plenamente, tanto los posibles escenarios de riesgos a que se pueden ver sometido el citado sistema, como las consecuencias de estos escenarios, sobre la estabilidad del mismo. Es decir haber realizado un análisis de riesgo y vulnerabilidad.

Se presenta a continuación una alternativa metodológica que permite definir criterios (Valorar), tanto al momento de seleccionar las posibles amenazas naturales que puedan afectar sistema, como al momento de seleccionar los componentes de sistema posiblemente afectado por las amenazas¹, de tal manera que se disminuya el grado inherente de subjetividad con la cual cargan los ejercicios de Análisis de Vulnerabilidad que se realizan en muchas comunidades y municipalidades.

Esta propuesta esta estructurada en un 100% con base en el Plan Maestro para Manejo de Crisis de las Empresas Publicas de Medellín E.S.P, el cual fue preparado por la firma Cesar Duque & Asociados Consultores de Riesgo en 1999, por lo que todos los reconocimientos en materia intelectual corresponden a estas dos entidades.

La motivación para estructurar el presente documento es que le sirva a los asistentes al III Curso Internacional Microzonificación y su Aplicación en la Mitigación de Desastres, como material de referencia y consulta académica, al momento de evaluar alternativas para la gestión de riesgos y la realización de Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad (AR&V) para sistemas de agua potable y saneamiento.

¹ Para efectos de la propuesta y el trabajo a realizar, un escenario de riesgo lo conforma la identificación de una amenaza sobre un componente del sistema, por ejemplo Avalancha sobre bocatoma, avalancha sobre conducción o avalancha sobre planta de potabilización, son tres escenarios de riesgo diferentes, en donde una sola amenaza puede actuar sobre tres componentes diferentes de un sistema de potabilización.

ACLARACIÓN

El Plan Maestro para Manejo de Crisis **PMC**, es un manual conformado por 7 capítulos el cual presenta de manera detallada una metodología para la realización de todo el proceso de gestión de riesgos para una corporación como lo son Las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Para los procesos de Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad (AR&V) se tienen en cuenta siete (7) **Factores de Vulnerabilidad** (Humanos, Económicos, Ambientales, Operacionales -léase Afectación de la Operación-, de Imagen, de Información y de Mercado) y tres **Agentes Generadores de Riesgos** (Naturales, Tecnológicos y Sociales), sin embargo para la estructuración de la presente metodología, solo se considerará el factor de Vulnerabilidad Afectación de la Operación y el Agente generador de riesgos de tipo Natural.

De acuerdo con lo anterior es seguro que durante el desarrollo del documento, encuentre apuntes que hagan referencia los elementos arriba expuestos. Lo anterior debido a que el trabajo realizado a partir del PMC, consistió básicamente en tomar secciones del mencionado documento maestro, para ordenarlo de manera lógica y simplificada de acuerdo con los alcances de trabajo.

1.0 OBJETIVO:

Presentar una alternativa Metodológica para el Análisis de Vulnerabilidad que permita priorizar las inversiones de prevención, mitigación y rehabilitación frente a eventos de características desastrosas.

2.0 ALCANCE:

La metodología solo aplicaría para amenazas de tipo natural sobre sistemas de acueducto y alcantarillado y sólo consideraría la afectación propia de la operación dentro de las posibles consecuencias. Es decir que no se consideraran agentes generadores de riesgo de tipo tecnológico y antropico, ni Factores de Vulnerabilidad² como víctimas, daño al medio ambiente, pérdidas económicas, y otros. Lo anterior debido a que se asume el criterio de que ante un posible desastre de tipo natural, la preocupación del Operador del Servicio, debe ser definir las medidas preventivas y de mitigación que le permitan evitar un alto impacto sobre el sistema o la rápida rehabilitación del mismo en caso de ser afectado.

3.0 PRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA:

El hombre, consiente o inconscientemente, a lo largo de la historia siempre ha “administrado” sus riesgos y ello se ha visto reflejado en las medidas de prevención o protección que ha implantado, algunas de las cuales se han originado, mas desde la intuición que de la observancia de hechos repetidos asociados a un método analítico y racional. Ello no quiere decir que este sea el denominador común es los tiempo modernos, más si se tiene en cuenta que en los últimos 20 años se han desarrollado una serie de estudios e investigaciones que han permitido, tanto una rápida evolución de la conceptualización del tema, como el desarrollo de nuevas herramientas para un adecuado manejo de los riesgos. Dentro de estas ultimas se destaca el proceso de **gestión de los riesgos**, como una herramienta que integra armónicamente elementos administrativos y técnicos en cualquier organización que quiera realizar un adecuada gestión de sus riesgos.

Con el fin de ilustrar y ubicar exactamente el aporte y alcance del presente trabajo en el anexo 1, se presenta un breve resumen de las etapas de este proceso, resaltando las 2,3, y4 sobre las cuales el presente ejercicio tendrá pertinencia:

² FACTORES DE VULNERABILIDAD: No todos los sistemas son sensibles a todos los tipos de consecuencias, o si lo son, su vulnerabilidad puede ser mayor respecto a alguna de ellas. Los posibles tipos de consecuencia se denominan "Factores de Vulnerabilidad", e incluyen factores Humanos, Económicos, Ambientales, Operacionales (léase Afectación de la Operación) , de Imagen, de Información y de Mercado. Se debe determinar previamente que factores de vulnerabilidad se van a tener en cuenta en el Análisis de riesgo y vulnerabilidad (AR&V) de un sistema. En el alcance del presente trabajo se definió que solo se tendría en cuenta el factor de vulnerabilidad Afectación de la Operación (u operación), sin embargo con el fin de que se obtenga una visión completa de este elemento, en el ANEXO 14 se presenta una explicación de toda parte teórica respecto a este concepto.

3.1 IDENTIFICACIÓN Y DESGLOSE DEL SISTEMA A EVALUAR.

Para facilitar la aplicación de la metodología de Gestión de Riesgos se requiere que el sistema que ha sido seleccionado para la aplicación del método, sea identificado y delimitado. Para ello debe desglosarse los componentes del sistema, preferiblemente de acuerdo al orden lógico del proceso que desarrollan. Por ejemplo en un sistema de acueducto es lógico que la cadena de producción se inicie en la bocatoma, seguida por la conducción de agua cruda, planta de tratamiento, tanques de almacenamiento y red de distribución.

A cada uno de los componentes o subprocesos del sistema es conveniente identificarle todas aquellas características básicas que puedan influir en el riesgo o en la vulnerabilidad del mismo y en las decisiones que vayan a adoptarse para su manejo.

Para tener en cuenta durante todo el proceso de análisis las características que han sido identificadas del sistema a evaluar, puede utilizarse el **ANEXO 2** "Formato Identificación Y Desglose del Sistema a Evaluar".

3.2 SELECCIÓN DE LAS AMENAZAS DE TIPO NATURAL QUE VAN A SER CONSIDERADAS.

Los sistemas de acueducto y Alcantarillado tienen varios agentes de riesgo de tipo natural, tecnológico y social que los pueden afectar, sin embargo el alcance de esta alternativa solo considera las de tipo natural. La selección de este tipo de amenazas por lo general se realiza con base en la experiencia del personal de la empresa y de la zona en donde se ubica el sistema a evaluar, pues son ellos los que poseen la memoria histórica de la región, y por su puesto, de los fenómenos naturales que con mas frecuencia y capacidad de daño se han presentado.

Lo ideal es partir de una lista de referencia que permita identificar y seleccionar las amenazas mas "significativas" para el sistema en estudio. Para ello podemos utilizar la lista propuesta en el **ANEXO 3**, en donde se presentan las amenazas naturales mas comunes. Este listado puede ser complementado con las amenazas representativas de cada región.

La "Significancia" se determina utilizando el **ANEXO 4** "Tabla para Evaluación de Significancias y Selección de Amenazas" la cual relaciona dos variables que son: **Tamaño Relativo** de la amenaza (**T**) y el **Potencial de Daño** de la amenaza (**P**).

Para ello se establece primero el **tamaño relativo (T)** de la amenaza bajo los siguientes criterios: Si es Bajo se le asigna el valor de 1, si es Medio se le asigna 2 y si es Alto se le asigna 3. Por ejemplos en zonas en donde las inundaciones no sea representativas, el tamaño relativo podría ser bajo.

Se establece luego la **capacidad de daño (P)** de la amenaza en el ámbito de aplicación y se registra bajo los siguientes criterios: Si es Bajo se le asigna el valor de 1, si es Medio se le asigna 2 y si es Alto se le asigna 3. Por ejemplo, puede ser que aunque las inundaciones no son representativas cuando se presentan causan un fuerte impacto sobre el sistema, debido a que lo hace inoperable por jornadas largas de tiempo, por lo que el potencial de daño podría ser ALTO.

MATRIZ DE SIGNIFICANCIA PARA LAS AMENAZAS

(T) TAMAÑO RELATIVO	ALTO 3	3	6	9
	MEDIO 2	2	4	6
	BAJO 1	1	2	3
		BAJO 1	MEDIO 2	ALTO 3
		POTENCIAL DE DAÑO		

Finalmente se multiplica el valor asignado a "T" por el valor asignado a "P". El resultado es el índice de Significancia; se registra en la columna "S" (Significancia). Tomando como criterio de selección la "Matriz de Significancia para las Amenazas" seleccionando solo aquellas amenazas cuyo valor de "S" sea mayor a 2 (valores de 3, 4, 6 y 9). La matriz del **ANEXO 3** permite documentar los resultados de esta fase del ejercicio.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

ÍNDICE	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
De 1 a 2 inclusive	No Significativa
De 3 a 4 inclusive	Significativa
De 6 a 9 inclusive	Muy Significativa

3.3 ESTABLECER LOS RECURSOS EXPUESTOS.

La frecuencia de un evento y sus consecuencias dependerán del recurso expuesto a cada amenaza; asimismo, su impacto sobre el sistema también podrá ser diferente. Por ejemplo, no será lo mismo una avalancha sobre una tubería de conducción de agua que una avalancha sobre una bocatoma. Por ello, para poder realizar una evaluación objetiva debe especificarse claramente cada uno de los recursos expuestos a las amenazas dentro del sistema en evaluación.

Los recursos expuestos pueden ser Personas, Edificios, Equipos, Instalaciones, Procesos, etc. A continuación y a manera de ilustración, se presenta un listado de los componentes más comunes en los sistemas de acueducto. Sin embargo, cada operador deberá realizar un listado detallado de los recursos específicos de su respectivo sistema que pueden estar expuestos a las amenazas.

Identificación de Recursos (R) Amenazados

NOMBRE DEL SISTEMA EN EVALUACIÓN:	
COD.	DESCRIPCIÓN
R1	Bocatoma
R2	Estaciones de Bombeo
R3	Túnel
R4	Almenara
R5	Represa
R6	Puente
R7	Planta de potabilización.
R8	Canal
R9	

Para hacer la lista de “**Recursos Amenazados**” se puede utilizar el **ANEXO N° 5**. La desagregación dependerá de la complejidad del sistema en evaluación.

3.4 DEFINIR LOS ESCENARIOS POSIBLES DE RIESGO.

La exposición de un recurso a una amenaza específica recibe el nombre de ESCENARIO. El análisis de un sistema implica la elaboración de una **Matriz de Escenarios** utilizando para ello la lista de "Amenazas Significativas" seleccionadas (ANEXO 4) y la lista de "Recursos Expuestos" (ANEXO 5), identificando cuales de las intersecciones en la Matriz son posibles en el sistema evaluación.

(PASAR A LA PAGINA SIGUIENTE)

MODELO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA "MATRIZ DE ESCENARIOS (ANEXO N° 6)

COD.	AMENAZA	RECURSO AMENAZADO							
		R1	R2	R3	R4	Ri	R...	R...	Rn
		Bocatoma	Estación de bombeo	Conducción Aguas Cruda	Planta eléctrica emergencia	Almenara	Túneles		Desarenador
A1	Avalancha	A1-R1							A1-Rn
A2	Sismos					A2- Ri			
A3	Lluvias torrenciales								
A4	Crecientes críticas	A4-r1							
A5	Incendios Forestal			A5-R3	A5-R4				
A i	Tormentas		Ai-R2						
A...	Xxxxxxxxxx								
A...	Yyyyyyyyyy								
A.n	Sequías	An-R1							

La Matriz de Escenarios anterior muestra un ejemplo de cómo se debe construir la misma a partir de la información seleccionada en los numerales 3.2 y 3.3. Según las dimensiones del sistema a evaluar y el grado de detalle del análisis, se deberán agregar mas casillas de tal manera que queden plenamente reflejadas todas las posibilidades de interacción de las amenazas con los recursos identificados. Por su puesto no todas las amenazas implican una interacción probable con todos los recursos, por lo tanto se debe buscar ser muy objetivos al momento de definir las posibles interacciones.

Una vez definida la matriz se debe hacer una lista de los escenarios resultantes, codificarlos y construir el CATALOGO DE ESCENARIOS de la instalación a evaluar; puede utilizarse el ANEXO 6 "Catálogo de Escenarios de Riesgos a Evaluar ". El código de cada escenario está compuesto por el código de la amenaza, separado por un guión del código del recurso expuesto; por ejemplo: el ESCENARIO (A4-R1) significa Creciente Crítica sobre la Bocatoma del acueducto, mientras

que el escenario (A2-Ri) significa Sismo sobre Almenara. Como se podrá observar no todas las interacciones son representativas para un sistema, y la posibilidad real de interacción se define en función de características muy específicas de la zona en que el mismo se encuentre ubicado.

La manera en que se construye la Lista o Catalogo de escenarios posibles se presenta a continuación a nivel de representación, tomando como base el ejemplo arriba presentado.

Ejemplo de Catálogo de Escenarios de Riesgos a Evaluar (ANEXO 7)

No	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	A1-R1	Avalancha sobre Bocatoma
2	A4-R1	Creciente Crítica sobre la bocatoma
3	An-R1	Sequía sobre bocatoma
4	A2-Ri	Sismo sobre Almenara
5	Ai-R2	Tormenta sobre Estación de bombeo
6	A5-R3	Incendio Forestal sobre Conducción de Agua Cruda
7	A5-R4	Incendio Forestal sobre Planta eléctrica de Emergencia
8	A1- Rn	Avalancha sobre Desarenador
9		
10		
..		
...		
n		

3.5 ESTABLECER PARÁMETROS DE REFERENCIA.

La actividad de "evaluar" requiere asignar valores, relativos a una medida tomada como "Unidad de Referencia". La evaluación de riesgos se fundamenta en establecer PARAMETROS adaptados a las condiciones y características del sistema y a los propósitos que se pretenden lograr con la metodología.

Los Parámetros para evaluación de riesgos deben ser racionales y fáciles de utilizar; el único requerimientos adicional a los anteriores, indispensable para su confiabilidad, es que una vez establecidos, todas las mediciones se realicen con base en ellos.

Los principales Parámetros a establecer y utilizar para la Gestión de Riesgos, son:

3.5.1 TABLA DE FRECUENCIAS:

Debe establecerse una "Tabla de Frecuencias" para los eventos esperados, con suficientes NIVELES o rangos para que sea fácil y confiable. Generalmente, se utilizan con éxito tablas con un mínimo de cuatro (4) niveles y un máximo de seis (6). A cada nivel se le asigna un VALOR DE REFERENCIA (Puede ser cualquiera) cuyo único requisito es que a mayor frecuencia dicho valor sea mas alto; se recomienda una escala "Lineal" con valores enteros, consecutivos y pequeños: 1, 2, 3, 4, 5, etc. A cada nivel se le asigna un NOMBRE que facilite su aplicación y adicionalmente se establecen CRITERIOS de valoración, basados en número de casos años.

A continuación se presenta la "Tabla de Frecuencia" utilizada por las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. en algunos ejercicios de Análisis de riesgo y Vulnerabilidad (AR&V), la cual consta de Seis (6) Niveles con valores consecutivos de 1 a 6, asimismo se presentan también los criterios para su uso.

3.5.1.1 PROBABILIDAD DE LOS SINIESTROS

Para efectos de la planificación para emergencias en una Empresa los eventos se clasificarán de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia, asignándole a cada uno un valor relativo lineal. El método utilizado en las Empresas Públicas de Medellín utiliza por facilidad el concepto de "Probabilidad Frecuentista", basado en estimar el número de CASOS/ AÑO para cada evento posible.

RANGOS DE FRECUENCIA UTILIZADOS EN EE.PP.M: Para el análisis de vulnerabilidad se utilizan seis (6) niveles de frecuencia para los siniestros. A cada nivel se le asigna un nombre y un "Valor de Referencia" en forma lineal, y un criterio de valoración, así:

IMPROBABLE: Muy difícil que ocurra; se espera que ocurra menos de una vez en 50 años (igual o menor de 0.02 casos al año, o igual o menor de 2×10^{-2} casos por año)

REMOTO: Baja posibilidad de ocurrencia; ha sucedido o se espera que suceda solo pocas veces; una vez entre los 20 y los 50 años (desde más de 0.02 y hasta 0.05 veces al año, ó desde 2×10^{-2} hasta 5×10^{-2} casos por año)

OCASIONAL: Limitada posibilidad de ocurrencia; sucede en forma esporádica; una vez entre los 5 y los 20 años (entre más de 0.05 y hasta 0.2 casos al año, ó desde 5×10^{-2} hasta 2×10^{-1} casos por año)

MODERADO: Mediana posibilidad de ocurrencia; sucede algunas veces; una vez entre 1 y los 5 años (entre más de 0.2 y hasta 1 caso al año, ó desde 2×10^{-1} hasta 1×10^0 casos por año)

FRECUENTE: Significativa posibilidad de ocurrencia; sucede en forma reiterada; entre 1 vez y 10 veces al año (entre mas de 1.0 y hasta 10 casos al año, ó desde 1×10^0 hasta 1×10^1 casos por año)

CONSTANTE: Alta posibilidad de ocurrencia; ocurre en forma seguida; mas de 10 veces al año (mayor a 10 casos al año, ó mas de 1×10^1 casos por año)

3.5.1.2 CRITERIOS DE USO

Para la aplicación práctica de la escala, debe tenerse presente que el "límite inferior" de un rango de frecuencia pertenece al rango anterior.

En caso de duda sobre si se debe seleccionar un nivel específico para un escenario, se utiliza el nivel siguiente (el Rango que le sigue en aumento de frecuencia). Por ejemplo, si se duda sobre si el nivel "adecuado" de frecuencia para un escenario es MODERADA, se utiliza entonces el nivel de frecuencia FRECUENTE.

Para la determinación de cual deberá ser el Nivel de Frecuencia asignado a un escenario durante un Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad, se podrá utilizar la proyección con base en estadísticas, si ellas existen. También se podrán usar "Tablas de Frecuencia de Falla" si están disponibles, o en su defecto utilizar la experiencia y los conocimientos que tengan los integrantes del equipo de trabajo responsable del AR&V.

**TABLA PARA LA VALORACIÓN DE LAS FRECUENCIAS
(ANEXO 8)**

FRECUENCIA	DEFINICIÓN	CASOS / AÑO	VALOR
IMPROBABLE	Difícil que ocurra	Menos de 0.02	1
REMOTO	Baja probabilidad de ocurrencia	Entre 0.02 y 0.05	2
OCASIONAL	Limitada probabilidad de ocurrencia	Entre 0.05 y 0.2	3
MODERADO	Mediana probabilidad de ocurrencia	Entre 0.2 y 1.0	4
FRECUENTE	Significativa probabilidad de ocurrencia	Entre 1.0 y 10	5
CONSTANTE	Alta probabilidad de ocurrencia	Más de 10	6

Otra forma alterna de presentar la tabla anterior, es la siguiente, en la cual se establece la frecuencia en años::

FRECUENCIA	DEFINICIÓN	FRECUENCIA	VALOR
IMPROBABLE	Difícil que ocurra	Menos de 1 vez cada 50 años	1
REMOTO	Baja probabilidad de ocurrencia	Una vez entre 20 y 50 años	2
OCASIONAL	Limitada probabilidad de ocurrencia	Una vez entre 5 y 20 años	3
MODERADO	Mediana probabilidad de ocurrencia	Una vez entre 1 y 5 años	4
FRECUENTE	Significativa probabilidad de ocurrencia	Entre 1.0 y 10 casos al ño	5
CONSTANTE	Alta probabilidad de ocurrencia	Más de 10 casos al año	6

3.5.2 TABLAS DE CONSECUENCIAS:

Deben establecerse "Tablas de Consecuencias" de los eventos esperados sobre cada uno de los factores de vulnerabilidad³; afectados (Víctimas, Pérdidas Económicas, Afectación Operacional, Contaminación Ambiental, etc.) Estas tablas deben contar con suficientes NIVELES o rangos para que sea fácil y confiable.

Generalmente, se utilizan con éxito tablas con un mínimo de cuatro (4) niveles y un máximo de seis (6). A cada nivel se le asigna un VALOR DE REFERENCIA (Puede ser cualquiera) cuyo único requisito es que a mayor consecuencia dicho valor sea más alto. Para las consecuencias se presenta la escala "Semi-Geométrica" utilizada en la EE.PP.M., con el fin de darle mayor peso a las consecuencias en la evaluación. Se recomienda valores enteros y pequeños: 1, 2, 5, 10, 20, 50, etc. A cada nivel se le asigna un NOMBRE que facilite su aplicación. Adicionalmente se le establecen CRITERIOS de valoración para cada uno de los factores de vulnerabilidad, basados en unidades relacionadas con el factor (Tipo y Número de Víctimas; Pesos, Dólares, Días de Paro o Volúmenes de Producción afectados, etc.).

3.5.2.1 GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS

³ FACTORES DE VULNERABILIDAD: No todos los sistemas son sensibles a todos los tipos de consecuencias, o si lo son, su vulnerabilidad puede ser mayor respecto a alguna de ellas. Los posibles tipos de consecuencia se denominan "Factores de Vulnerabilidad", e incluyen factores Humanos, Económicos, Ambientales, Operacionales (léase Afectación de la Operación) , de Imagen, de Información y de Mercado. Se debe determinar previamente que factores de vulnerabilidad se van a tener en cuenta en el Análisis de riesgo y vulnerabilidad (AR&V) de un sistema. En el alcance del presente trabajo se definió que solo se tendría en cuenta el factor de vulnerabilidad Afectación de la Operación (u operación), sin embargo con el fin de que se obtenga una visión completa de este elemento, en el ANEXO 14 se presenta una explicación toda parte teórica respecto a este concepto.

Para efectos de desarrollar un Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad AR&V en las empresas Públicas de Medellín E.S.P., la Gravedad de las posibles consecuencias de un siniestro se clasificarán en seis (6) niveles, cada uno de los cuales con un valor relativo asignado en forma No Lineal de 1 a 50, en forma ascendente. Este valor se asigna No Lineal (o preferiblemente geométrico o exponencial), para evitar equivalencias entre los extremos de la tabla, y darle entonces mayor peso a las consecuencias en la evaluación. La valoración deberá aplicarse a cada factor de vulnerabilidad seleccionado para el análisis, sin embargo es claro que para el ejercicio que nos ocupa este valor debe de asignársele solo al factor de vulnerabilidad Afectación de la Operación. Lo anterior de acuerdo con lo definido en el alcance de trabajo.

3.5.2.2 CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS:

Para efectos de construir las "Tablas de Consecuencia" para cada factor de vulnerabilidad, se utilizarán los siguientes criterios:

INSIGNIFICANTE: Las consecuencias no afectan de ninguna forma al Sistema en evaluación. La pérdidas o daños son muy pequeños con relación a la capacidad económica del sistema.

MARGINAL Las consecuencias no afectan en forma significativa el funcionamiento del sistema en evaluación; pérdidas o daños pequeños.

GRAVE: Las consecuencias solo afectan parcialmente el funcionamiento del sistema en evaluación, pero no ponen en peligro su estabilidad; pérdidas o daños moderados.

CRITICA: Las consecuencias afectan de una manera total el funcionamiento del sistema, en forma temporal, pero no de una manera irrecuperable; pérdidas y daños significativos.

DESASTROSA: Las consecuencias afectan totalmente al sistema generando daños irrecuperables, pero sin hacerlo desaparecer; pérdidas o daños considerables.

CATASTROFICA: Las consecuencias afectan en forma total al sistema y pueden hacerlo desaparecer; perdidas o daños de gran magnitud.

Las "Consecuencias" de un siniestro a considerar deben valorarse en forma independiente para cada uno de los factores de vulnerabilidad definidos. La Cantidad de niveles, el Nombre de dichos niveles y el Valor de Referencia asignado a cada uno, será siempre el mismo en todos los factores de vulnerabilidad. La única variación entre las tablas será la correspondiente a la "Definición" del nivel (la forma de seleccionarlo), el cual debe referirse al tipo específico de consecuencia.

Nuevamente se propone una tabla solo para el factor de vulnerabilidad, Afectación de la Operación, ya que sería el factor crítico a tener en cuenta frente a la presentación un desastre de tipo natural.

**TABLA DE CONSECUENCIAS PARA EL FACTOR DE VULNERABILIDAD
AFECTACIÓN DE LA OPERACIÓN. (PROPUESTA ILUSTRATIVA)
(ANEXO 9)**

GRAVEDAD	DEFINICIÓN	PTOS
INSIGNIFICANTE	Un (1) día sin servicio continuo de agua en todo el sistema de acueducto	1
MARGINAL	Tres (tres) días sin servicio continuo de agua en todo el sistema	2
GRAVE	Diez (10) días Un día sin servicio continuo de agua en todo el sistema	5
CRITICA	Veinte (20) días sin servicio continuo de agua en todo el sistema	10
DESASTROSA	Treinta (30) días sin servicio continuo de agua en todo el sistema	20
CATASTRÓFICA	Mas de treinta (31 o mas) días sin servicio continuo de agua en todo el sistema	50

Nota Los criterios aquí definidos son solo a manera de ilustración y de ninguna manera han sido aplicados en caso reales o teóricos.

Estos criterios se presentan a nivel de ilustración, sin embargo cada operador de servicio, según las características del sistema que este operando, debe de definir los criterios de valoración de consecuencias operacionales y con ellos construir su propia Tabla de Consecuencias.

3.6 RIESGO.

Las amenazas que afectan a una empresa pueden materializarse en un siniestro cuyas consecuencias pueden variar en cuanto a su magnitud. Una amenaza evaluada en cuanto a su probabilidad de ocurrencia y en cuanto a la magnitud de sus consecuencias potenciales esperadas, configura un RIESGO.

3.6.1 DEFINICIÓN DE RIESGO.

El Riesgo es la "Probabilidad de que se presente una Consecuencia determinada". Por ello, puede decirse que el riesgo representa una medida absoluta de la probabilidad de unas consecuencias que pueden producirse en un sistema.

3.6.2- MEDIDA DEL RIESGO.

Con base en la anterior definición, el riesgo puede expresarse como el producto de la Frecuencia (Probabilidad) del evento por la magnitud de sus consecuencias. Matemáticamente se expresa como:

$$R = F \times I$$

Donde:

R = Valor del Riesgo de Ocurrencia

F = Frecuencia

I = Intensidad de las Consecuencias

3.7 VULNERABILIDAD

No todas las consecuencias ocasionadas por los siniestros que se llegaren a presentar dentro de una sistema lo afectarán de igual forma, por lo que el diseño del "Programa de Gestión de Riesgos" deberá de alguna manera establecer una "calificación" de la gravedad relativa de ellos para de esta forma definir una priorización de los riesgos en cuanto a su capacidad relativa de afectar al sistema; esto se logra en función del IMPACTO que cada posible consecuencia pueda provocar sobre la estabilidad del sistema. A este impacto se le denomina VULNERABILIDAD.

3.7.1 DEFINICIÓN DE VULNERABILIDAD.

"Es el grado relativo de sensibilidad que la estabilidad del sistema en evaluación tenga respecto a un riesgo determinado". De acuerdo a esto, la Vulnerabilidad representa una medida relativa del Impacto que las consecuencias de un posible siniestro tendrían sobre el Sistema.

3.7.2 MEDIDA DE LA VULNERABILIDAD

Para efectos de medir la vulnerabilidad de EE.PP.M. ante un Riesgo, se compara el valor del riesgo en un escenario dado con el máximo valor teórico posible del riesgo dentro de EE.PP.M.. Matemáticamente se expresa como:

$$V(\%) = (V \times / V_{\max}) \times 100$$

Donde:

Vrx es el valor del Riesgo de un escenario

Vrmax es el valor Máximo del Riesgo en el Sistema en evaluación.

3.8 VALORES DE RIESGO Y VULNERABILIDAD PARA EL SISTEMA

Siendo el RIESGO determinado por dos "variables independientes" (frecuencia y consecuencias) se deben establecer los diferentes valores relativos de riesgo posible en el sistema de referencia, combinando los valores seleccionados para FRECUENCIA y CONSECUENCIAS en las tablas de valoración. Esto se establece creando una "Matriz de Riesgos" con las dos variables, en donde a cada intersección se le asigne un valor único equivalente al producto de la Frecuencia por la Consecuencia.

Las consecuencias de un siniestro posible (Riesgo) pueden tener diferente IMPACTO sobre la estabilidad del sistema en evaluación. Esto se mide mediante un parámetro denominado VULNERABILIDAD, que corresponde a la probabilidad de que el riesgo ocasione el impacto máximo en el sistema de referencia.

Como la vulnerabilidad es función del "Riesgo Máximo" que pueda existir en un sistema, se asigna a cada riesgo un valor relativo de Vulnerabilidad; esto se establece creando una "Matriz de Vulnerabilidad" para el sistema, en donde cada valor de riesgo equivale a un porcentaje del RIESGO MAXIMO teórico del sistema (valor asignado a la Frecuencia máxima multiplicado por el valor asignado a la consecuencia máxima)

A continuación se presenta la "Matriz de Riesgos Y Vulnerabilidad" utilizada por las Empresas Publicas de Medellín E.S.P. en algunos ejercicios de análisis de riesgo. En ella, cada intersección tiene asignado un valor de riesgo, equivalente al producto de la frecuencia por la consecuencia. Por ejemplo, si la frecuencia estimada para un escenario es OCASIONAL, cuyo valor es 3, y la consecuencia (en un factor de vulnerabilidad) es GRAVE, cuyo valor es 5, entonces el valor del riesgo será 15 (3 multiplicado por 5).

El valor máximo teórico de riesgo es 300, correspondiente a multiplicar la Frecuencia Máxima que es 6, por la Consecuencia Máxima que es 50. Por lo tanto, la vulnerabilidad resulta de dividir cada valor de riesgo por 300 y multiplicarlo por 100. Por ejemplo, si el valor de Riesgo es 15, entonces la vulnerabilidad es del 5%; Esto significa que 15 es el 5% de 300 que es el riesgo máximo. Por lo tanto 300 corresponde al 100% de vulnerabilidad.

(PASAR A PAGINA SIGUIENTE)

**MATRIZ DE RIESGO Y VULNERABILIDAD
 (ANEXO 10)**

FRECUENCIA RELATIVA	CONSTANTE 6	6 (2%)	12 (4%)	30 (10%)	60 (20%)	120 (40%)	300 (100%)
	FRECUENTE 5	5 (1.6%)	10 (3.3%)	25 (8.3%)	50 (16.5%)	100 (33%)	250 (83%)
	MODERADO 4	4 (1.3%)	8 (2.6%)	20 (6.6%)	40 (13.3%)	80 (26%)	200 (66%)
	OCASIONAL 3	3 (1%)	6 (2%)	15 (5%)	30 (10%)	60 (20%)	150 (50%)
	REMOTO 2	2 (0.6%)	4 (1.3%)	10 (3.3%)	20 (6.6%)	40 (13%)	100 (33%)
	IMPROBABLE 1	1 (0.3%)	2 (0.6%)	5 (1.6%)	10 (3.3%)	20 (6.6%)	50 (16%)
		1	2	5	10	20	50
		INSIGNIFIC	MARGINAL	GRAVE	CRITICA	DESASTR	CATASTR
		<u>CONSECUENCIA RELATIVA</u>					

3.8.1 VALORES POSIBLES DE RIESGO Y VULNERABILIDAD

Con el fin de realizar el AR&V., cada escenario, dependiendo de su frecuencia y consecuencias relativas, tendrá asignado un "valor de riesgo" y tendrá una ubicación dentro de la matriz construida con la Frecuencia y con las Consecuencias. Asimismo, a cada posición dentro de la Matriz se le asigna un valor de vulnerabilidad, dado por el porcentaje que el valor del riesgo en dicha posición representa con relación al riesgo máximo definido. El valor máximo teórico de un Riesgo es de 300, resultado de la frecuencia máxima que vale 6, multiplicado por la consecuencia máxima que vale 50.

3.8.2 VALORES RELATIVOS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD

La Matriz muestra el valor del riesgo y vulnerabilidad que un escenario puede tener, en función de su posición en la matriz. El valor a la izquierda representa el Riesgo y el valor entre paréntesis, representa la Vulnerabilidad. Dependiendo de la información contenida, se denominará "Matriz de Riesgos" o "Matriz de Vulnerabilidad". En el presente caso es una Matriz Combinada de Riesgo y Vulnerabilidad.

3.9 CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD

Con el fin de calificar la "Gravedad Relativa" de un riesgo, y definir por lo tanto la mayor o menor necesidad de intervenirlo, así como determinar la magnitud de los recursos a destinar para ello, se requiere establecer "Criterios de Aceptabilidad" en función de la vulnerabilidad relativa. Para ello se construye una MATRIZ DE ACEPTABILIDAD, en la cual se definan zonas o rangos de vulnerabilidad Aceptable, Tolerable, Inaceptable e Inadmisible.

Para poder realizar un AR&V se requiere definir que es "suficientemente Seguro" para el sistema. Para ello se establecen criterios de aceptabilidad y con ellos se construye la "Matriz de Aceptabilidad de Riesgos". En ella se grafican los criterios sobre los "niveles" de Riesgo que son aceptables o no para el sistema; estas zonas de "aceptabilidad" se establecen según una matriz de Frecuencia vs Consecuencia y se divide en Zona Aceptable, Zona Tolerable, Zona inaceptable y Zona Inadmisible.

3.9.1 DEFINICIÓN DE LAS ZONAS DE ACEPTABILIDAD

Para el programa de Gestión de Riesgos de EE.PP.M. se utilizan cuatro zonas de aceptabilidad, así:

ACEPTABLE: Un escenario situado en esta región de la Matriz, significa que la combinación Frecuencia-Consecuencia no implica una Gravedad Significativa, por lo que no amerita la inversión de recursos y no requiere acciones adicionales para la gestión sobre el factor de vulnerabilidad considerado, diferentes a las ya aplicadas en el escenario.

TOLERABLE: Un escenario situado en esta región de la Matriz, significa que, aunque deben desarrollarse actividades para la gestión sobre el riesgo, tienen una prioridad de segundo nivel, pudiendo ser a mediano plazo.

INACEPTABLE: Un escenario situado en esta región de la Matriz, significa que se requiere siempre desarrollar acciones prioritarias a corto plazo para su gestión, debido al alto impacto que tendrían sobre el sistema.

INADMISIBLE: Un escenario situado en esta región de la Matriz, significa que bajo ninguna circunstancia se deberá mantener un escenario con esa capacidad potencial de afectar la estabilidad del sistema. Por ello estos escenarios requieren una atención de "Alta Prioridad" para buscar disminuir en forma inmediata su vulnerabilidad.

En los casos en que no sea posible disminuir adecuadamente la vulnerabilidad de un escenario INADMISIBLE, debe buscarse la forma de "Cambiar" dicho escenario, reemplazándolo por otro de mejores condiciones de riesgo y vulnerabilidad.

3.9.2 VALORES DE ACEPTABILIDAD

Para determinar los límites de cada una de las zonas de aceptabilidad en la matriz, se utilizan los siguientes criterios de valoración, según sea su vulnerabilidad:

ZONA	CRITERIO DE ACEPTABILIDAD
Aceptable	Hasta el 3.0% de Vulnerabilidad
Tolerable	Del 3.1% hasta el 5.0% de Vulnerabilidad
Inaceptable	Del 5.1% hasta el 25.0% de Aceptabilidad
Inadmisible	Mas del 25.0% de Aceptabilidad

3.9.3 MATRIZ DE ACEPTABILIDAD

Con base en los Criterios sobre los niveles de vulnerabilidad definidos como Aceptables, Tolerables, Inaceptables, e Inadmisible, se construye una "Matriz de aceptabilidad" de riesgos para EE.PP.M. El gráfico siguiente muestra la distribución de las zonas, según los criterios adoptados:

MATRIZ PARA ACEPTABILIDAD DE LOS RIESGOS EN EE.PP.M. (ANEXO 11)

FRECUENCIA RELATIVA

CONSTANTE 6	Aceptable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible	Inadmisible
FRECUENTE 5	Aceptable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible	Inadmisible
MODERADO 4	Aceptable	Aceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible	Inadmisible
OCASIONAL 3	Aceptable	Aceptable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible
REMOTO 2	Aceptable	Aceptable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inadmisible
IMPROBABLE 1	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable
	1 INSIGNIFIC.	2 MARGINAL	5 GRAVE	10 CRITICA	20 DESASTR.	50 CATASTR.

CONSECUENCIAS RELATIVA

3.9.5 PERFIL DE LOS RIESGOS

Sobre la Matriz de Aceptabilidad de Riesgos establecida anteriormente, se ubican cada uno de los escenarios evaluados para un determinado factor de vulnerabilidad. El conjunto de todos los escenarios ubicados en una "Matriz de Aceptabilidad" configura "El Perfil de los Riesgos" para el sistema. Este perfil se hace para cada "Factor de Vulnerabilidad" y sirve de base para Administrar los Riesgos.

3.10 VALORACIÓN DE LOS ESCENARIOS

Conocidos los ESCENARIOS existentes en la instalación o área donde se va a realizar el AR&V y establecidos los PARAMETROS para medición (anexo 8 y 9), se procede a la valoración de los riesgos y de la vulnerabilidad para cada uno de dichos escenarios. Es importante enfatizar que la valoración de cada escenario debe realizarse en forma independiente para cada uno de los "Factores de Vulnerabilidad" que se hayan seleccionado, para este ejercicio aplica el factor de vulnerabilidad afectación de la operación así:

3.10.1 VALORAR EL RIESGO DE LOS ESCENARIOS.

Utilizando las tablas de "Frecuencia" (anexo 8) y de "Consecuencias" (anexo 9) elaboradas, se estima para cada escenario la frecuencia posible (o probabilidad) de que el evento se presente y la magnitud de sus consecuencias sobre cada factor de vulnerabilidad.

Para la valoración de frecuencias y consecuencias puede utilizarse análisis probabilístico, tablas de siniestralidad de referencia cuando ellas existan (por ejemplo Tasas e Fallas de Equipos, etc.), modelación por computador, métodos de análisis de Riesgos en Procesos como HAZOP, "What If..", o similares, o el conocimiento y la experiencia de los integrantes de los equipos de análisis. Debe tenerse presente que una vez estimada la frecuencia para un escenario, este valor es el mismo para todos los factores de vulnerabilidad en dicho escenario; las consecuencias si pueden variar según sea el factor evaluado. Por ejemplo, si la frecuencia estimada para un escenario es FRECUENTE con valor asignado de 5, esta será la frecuencia cuando se evalúe el factor "Víctimas", o el "Factor "Operación", o el factor "Económico".

Tomando todos los escenarios definidos para el análisis, y usando los criterios y tablas establecidas, puede utilizarse el formato del ANEXO 12 "Valoración de Escenarios" para realizar los cálculos del Riesgo; registrar el nombre del nivel de frecuencia y consecuencia (Anexo 8 y 9) así como los valores asignados a los mismos; multiplicar dichos valores y registrar el valor de riesgo resultante. Debe usarse un formato por cada factor de Vulnerabilidad que vaya a analizar y marcar claramente a que factor corresponde cada uno para evitar confusiones posteriores.

3.10.2 DETERMINAR LA VULNERABILIDAD:

Una vez se haya estimado el valor relativo de Riesgo para cada escenario, se debe entonces determinar la vulnerabilidad asociada al mismo. Usando la Matriz de Riesgo y Vulnerabilidad que aparece en el anexo 10, se determina la vulnerabilidad de cada escenario, para cada factor de vulnerabilidad y se registra en la columna correspondiente del Valoración de Escenarios del anexo 12, según sea el factor de vulnerabilidad.

3.10.3 ESTABLECER LA POSICIÓN DE CADA ESCENARIO

Debido a que en diferentes posiciones dentro de la Matriz se puede tener un mismo valor de vulnerabilidad, pero las estrategias para modificar dicho valor podrán variar en tipo y alcances (por lo tanto en recursos y costos), es necesario establecer en forma clara la posición de cada escenario en la MATRIZ DE RIESGOS. Esto se logra asignándole a cada escenario unas "coordenadas" dadas por los valores de Frecuencia y Consecuencias, separadas por una "coma" y encerradas entre paréntesis.

Por ejemplo, si un escenario dado presenta una frecuencia cuyo valor en la tabla de referencia es de 5 y sus consecuencias tienen un valor asignado de 20, entonces su posición es (5,20).

Puede utilizarse el formato del anexo 12 y para cada escenario al cual se le haya evaluado la frecuencia y la consecuencia, se utilizan estos valores para establecer su posición, y registrarla en la columna correspondiente.

3.10.4 DETERMINAR LA VULNERABILIDAD MARGINAL

El propósito de la intervención sobre un riesgo no es eliminarlo sino llevarlo hasta un nivel considerado seguro -"nivel aceptable". La porción del riesgo que interesa intervenir es aquella que está por encima del nivel de vulnerabilidad definido como aceptable; esta porción se denomina VULNERABILIDAD MARGINAL.

Debe calcularse la Vulnerabilidad Marginal para cada escenario evaluado, teniendo en cuenta que en el modelo a utilizar (en EE.PP.M.) el valor límite considerado como "aceptable" corresponde a una vulnerabilidad del 3%; por lo tanto, si -por ejemplo- la vulnerabilidad de un escenario es 25%, entonces su Vulnerabilidad Marginal es del 22% (25 - 3).

Tomando todos los escenarios definidos para el área o instalación donde se va a realizar el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidad, puede utilizarse el formato del anexo 13, para efectuar estos cálculos. Para ello se toman los datos de vulnerabilidad estimada en el Formato del anexo 12, debe usarse un formato diferente por cada factor de Vulnerabilidad que se vaya a analizar.

3.10.5 ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La evaluación de los Riesgos en un sistema no es un objetivo en sí mismo, sino la base necesaria para tomar decisiones sobre como actuar sobre ellos (o para decidir no hacerlo si es el caso).

3.10.5.1 ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez evaluados los escenarios se determina la zona o rango en la cual se encuentra cada uno de ellos. Utilizando los criterios que se presentan en el numeral 3.9.2 y con base en la posición de cada escenario, se escribe en la columna correspondiente del formato del anexo 12 "CALIFICACION DE ACEPTABILIDAD". Se registra si el escenario, de acuerdo a su posición, es "Aceptable", "Tolerable", "Inaceptable" o "Inadmisible".

Esta calificación debe hacerse para cada factor de vulnerabilidad seleccionado para el AR &V.

3.10.5.2 PRIORIZAR LOS ESCENARIOS POR FACTOR

Conociendo el valor de la vulnerabilidad de cada escenario y habiendo calificado su aceptabilidad, se prioriza la importancia de aquellos que excedan el "Nivel Aceptable" - de mayor a menor - en función del valor de su Vulnerabilidad Marginal; el de mayor Vulnerabilidad Marginal es el de más prioridad para su intervención y se le asigna entonces el número 1 de prioridad, y así sucesivamente en orden descendente de Vulnerabilidad Marginal.

La "Vulnerabilidad Marginal" es el valor de la vulnerabilidad que excede el valor aceptable. Por lo tanto si el valor considerado aceptable para EE.PP.M. es del 3%, entonces la Vulnerabilidad Marginal de un escenario será igual al valor de su Vulnerabilidad calculada menos 3. Por ejemplo, si la vulnerabilidad calculada para un escenario es de 15, entonces su Vulnerabilidad marginal es 12, que resulta de restar 15 menos 3.

A los escenarios ubicados en la zona "Aceptable" y que por lo tanto no tienen Vulnerabilidad Marginal, no se les asigna PRIORIDAD pues por definición son "Seguros" y entonces no es necesario intervenirlos.

Como se ha venido reiterando a lo largo de este documento, para efectos del alcance del trabajo solo se considera el factor de operación "Afectación de la Operación" en caso de desastres de tipo natural.

4.0 ADMINISTRACIÓN DE LOS RIESGOS

Una vez evaluados y analizados los riesgos de los diferentes escenarios dentro del sistema, deben tomarse decisiones sobre como actuar sobre ellos (Intervención del Riesgo). Como punto de partida debe tenerse claro que el método de Gestión de Riesgos solo pretende actuar sobre aquella porción de los riesgos que esté por fuera del rango de aceptabilidad, o sea intervenir las "Vulnerabilidades Marginales".

4.1 PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Lo principios para la toma de decisiones para la actuación sobre los riesgos, se resume de la siguiente manera:

RIESGOS ACEPTABLES: Los escenarios cuya Vulnerabilidad sea "Aceptable" no se intervienen, ya que por definición se consideran seguros.

RIESGOS TOLERABLES: Los escenarios Cuya Vulnerabilidad sea "Tolerable" deben ser intervenidos para llevarlos (o acercarlos) al nivel de aceptabilidad definido para el sistema; su intervención tiene una prioridad de segundo nivel, por lo que podría realizarse a mediano plazo..

RIESGOS INACEPTABLES: Los escenarios cuya Vulnerabilidad sea "Inaceptable" deben ser intervenidos para llevarlos (o acercarlos) al nivel de aceptabilidad definido para el sistema; su intervención tiene una prioridad de primer nivel por lo que debe realizarse a corto plazo.

RIESGOS INADMISIBLES: Los escenarios cuya Vulnerabilidad sea "Inadmisible" deben ser intervenidos en forma inmediata para disminuir su vulnerabilidad y "sacarlos" de la zona inadmisibile; en caso de no lograr sacarlos del área inadmisibile, deberán ser cambiados.

RIESGOS RESIDUALES: Una vez intervenidos los riesgos en los escenarios, deben tomarse decisiones complementarias en aquellos casos donde todavía queden segmentos del mismo por fuera del nivel aceptable (Vulnerabilidad Residual), o para los casos de aquellos escenarios tolerables o inaceptables que no pueden ser intervenidos.

Una de estas decisiones podría ser, por ejemplo, Financiar dicho riesgo mediante transferencia (seguros o subcontratación) o mediante su retención.

4.2 INTERVENCIÓN DE LOS RIESGOS

La acción inicial sobre un Riesgo tiene por objeto disminuir la vulnerabilidad del mismo modificando su posición, o sea llevándolo de una posición inicial con una vulnerabilidad dada a otra posición final con una vulnerabilidad menor que la inicial. Para ello se utilizan medidas que disminuyan la "Frecuencia" (Medidas de Prevención) o que disminuyan las consecuencias (Medidas de Protección), o una combinación de ambas. Estas medidas se conocen genéricamente como MEDIDAS DE INTERVENCION. Para lograr lo anterior debe seguirse la secuencia que se presenta a continuación:

Una vez definidos los escenarios a "intervenir" se ordenan de mayor a menor respecto a la Vulnerabilidad Marginal y sobre estos escenarios se hará la intervención. Se utiliza la información consignada en los formatos de Los anexos 12 y 13.

4.3 MEDIDAS DE INTERVENCIÓN

Establezca las estrategias básicas posibles para lograr la nueva posición del escenario al cual quiere disminuirle su condición de riesgo; si el escenario debe "moverse" en forma vertical (Disminución de la Frecuencia) debe aplicarse una estrategia de PREVENCION. Si el escenario

debe "moverse" en forma horizontal (Disminución de las Consecuencias) debe aplicarse una estrategia de PROTECCION. Si el escenario debe "moverse" en diagonal (Disminución tanto de la Frecuencia como de las Consecuencias), entonces se debe aplicar una combinación de estrategias de PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN.

La decisión de la implantación de las medidas finales definidas, estará en función de la realización de un análisis costo beneficio de las mismas.