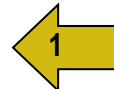


|                                                                                                                                                   |                                                                             |                      |                  |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>KRIBA INGENIEROS</b><br>Soluciones en Consultoría Estructural | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | VERSION              | 001              |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |                                                                                                                                                                |



# **ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA SEDE JUDICIAL EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO RICO - RISARALDA**

**PROYECTO: “CONTRATAR EN NOMBRE DE LA NACIÓN – CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA LA CONSULTORÍA DE ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA, REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE AMPLIACIÓN; PARA CONSTRUIR SALA DE AUDIENCIAS, ARCHIVO, SALA DE LACTANCIA, DISEÑOS CON MEMORIAS DE CÁLCULO Y PRESUPUESTO; EN LA SEDE JUDICIAL EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO RICO Y LA CONSULTORÍA DE ESTUDIO PARA LA PROPUESTA DE AMPLIACIÓN SEGUNDO PISO; PARA CONSTRUIR ARCHIVO, SALA DE LACTANCIA, DISEÑOS CON MEMORIAS DE CÁLCULO Y PRESUPUESTO; EN LA SEDE JUDICIAL EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO RICO, DEPARTAMENTO DE RISARALDA”**

**Elaborado por:**  
**KRIBA INGENIEROS LTDA**

**Bogotá, D.C.; Noviembre de 2020**

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboro:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

## CONTENIDO

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                                                                      | 5  |
| 2. OBJETIVOS .....                                                                                         | 6  |
| 3. ALCANCE .....                                                                                           | 7  |
| 4. ANTECEDENTES .....                                                                                      | 8  |
| 4.1. Antecedentes de Construcción .....                                                                    | 8  |
| 4.2. Localización y Descripción General del Municipio.....                                                 | 8  |
| 4.3. Amenaza Sísmica y Geomorfología .....                                                                 | 9  |
| 4.4. Geología.....                                                                                         | 11 |
| 4.4.1. Unidades Litológicas .....                                                                          | 11 |
| 4.5. Geología Estructural .....                                                                            | 13 |
| 4.6. Geomorfología .....                                                                                   | 14 |
| 4.7. Formaciones Superficiales .....                                                                       | 14 |
| 4.8. Riesgo Sísmico .....                                                                                  | 15 |
| 5. MARCO LEGAL .....                                                                                       | 17 |
| 6. MARCO TEORICO.....                                                                                      | 17 |
| 7. BASES PARA UN DIAGNOSTICO DE VULNERABILIDAD SISMICA.....                                                | 21 |
| 7.1. Definición de la Intensidad del Sismo de Diseño .....                                                 | 21 |
| 7.2. Resistencia y Capacidad de Disipación de Energía en el Rango Inelástico del Sistema Estructural ..... | 22 |
| 7.3. Restricción a la Deformabilidad de la Estructura.....                                                 | 22 |
| 7.4. Regularidad de la Edificación .....                                                                   | 23 |
| 7.5. Comportamiento de los Elementos No Estructurales. ....                                                | 23 |
| 8. LOCALIZACION DEL PROYECTO .....                                                                         | 24 |
| 8.1. Condiciones del Entorno .....                                                                         | 25 |
| 8.2. Parámetros Sísmicos Relevantes .....                                                                  | 25 |
| 8.3. Parámetros y Descripción Arquitectónica.....                                                          | 25 |
| 9. INSPECCIONES DE CAMPO EN LA ESTRUCTURA DE LA EDIFICACION .....                                          | 25 |
| 9.1. Levantamiento Geométrico de la Estructura de la Edificación.....                                      | 25 |
| 9.1.1. Cimentación: .....                                                                                  | 26 |
| 9.1.2. Columnas:.....                                                                                      | 26 |
| 9.1.3. Mampostería .....                                                                                   | 26 |

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                   |                                                                             |                      |                  |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>KRIBA INGENIEROS</b><br>Soluciones en Consultoría Estructural | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | VERSION              | 001              |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |                                                                                                                                                                |

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9.1.4. Cubierta .....                                                                    | 26 |
| 10. ASPECTOS A FAVOR Y EN CONTRA DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN ....       | 26 |
| 11. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA .....                                                   | 28 |
| 11.1.Sistema Estructural .....                                                           | 28 |
| 11.2.Caracterización Mecánica de los Materiales .....                                    | 28 |
| 11.3.Elementos No Estructurales y Arquitectónicos .....                                  | 29 |
| 11.4.Metodología de los Trabajos .....                                                   | 29 |
| 12. VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA ACTUAL .....                                         | 30 |
| 12.1.Estructura Existente .....                                                          | 30 |
| 12.1.1. Registro de la Estructura .....                                                  | 30 |
| 12.1.2. Evaluación de la Demanda Sísmica.....                                            | 31 |
| 13. PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO.....                                                | 31 |
| 13.1.Parámetros de Diseño Sísmico.....                                                   | 31 |
| 13.2.Grado de Capacidad de disipación de energía: (A.3.1.3) .....                        | 35 |
| 13.3.Configuración estructural de la edificación (A.3.3): .....                          | 35 |
| 13.4.Coeficiente de Capacidad de Disipación de Energía Básico Tabla NSR-10 (A.3-1) ..... | 35 |
| 13.4.1. Clasificación del Sistema Estructural .....                                      | 35 |
| 14. CALIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA A.10.2.2 y A.10.4.3.4.....                             | 36 |
| 14.1.Calidad del diseño y la construcción.....                                           | 36 |
| 14.2.Calidad del estado de la edificación .....                                          | 36 |
| 15. ANALISIS DE RESULTADOS .....                                                         | 37 |
| 15.1.Resultados Obtenidos en la Evaluación.....                                          | 37 |
| 15.2.Compatibilidad de la Cimentación con el Tipo de Suelo .....                         | 39 |
| 15.3.Sistema Estructural Apropriado.....                                                 | 39 |
| 15.4.Capacidad de Absorber y Dispar Energía .....                                        | 39 |
| 15.5.Ruta de Colapso .....                                                               | 39 |
| 16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                                                  | 42 |
| 17. BIBLIOGRAFÍA .....                                                                   | 44 |



|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                   |                                                                             |                      |                  |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>KRIBA INGENIEROS</b><br>Soluciones en Consultoría Estructural | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | VERSION              | 001              |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |                                                                                                                                                                |



## ÍNDICE DE IMÁGENES

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Imagen 1.</b> Localización de Pueblo Rico en el Departamento de Risaralda..... | 9  |
| <b>Imagen 2.</b> Panorámica del Municipio de Pueblo Rico .....                    | 10 |
| Imagen 3. Mapa Geológico del Municipio de Pueblo Rico.....                        | 12 |
| Imagen 4. Fallas del Municipio de Pueblo Rico.....                                | 13 |
| Imagen 5. Ubicación Sede Judicial Pueblo Rico – Carrera 3 No. 7 – 22.....         | 24 |
| Imagen 6. Ubicación Sede Judicial Pueblo Rico – Carrera 3 No. 7 – 22.....         | 24 |
| Imagen 7. Sede Judicial Pueblo Rico – Carrera 3 No. 7 – 22.....                   | 30 |
| Imagen 10. Sistema estructural usado en la edificación.....                       | 35 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                     |                                      |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tabla 1. Información Contractual .....                              | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Tabla 2. Unidades Geomorfológicas del Municipio de Pueblo Rico..... | 14                                   |

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboro:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

**www.kribaingenieros.com**

Diagonal 42ª No. 21 – 29 Telefax: 7495787 Móvil: 316 3146534

E-mail: gerencia@kribaingenieros.com

Bogotá, D.C.; Colombia

|                                                                                                                                                                |                                                                             |                      |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|                                                                                | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                                                                                                |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                                                                                                |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |                                                                             |                      |                  |

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estudios de vulnerabilidad sísmica han sido desarrollados en Colombia en los últimos Treinta (30) años ante la necesidad de cumplir con la normativa sismorresistente y se reconoce su importancia para cumplir con el principio fundamental de reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos. La vulnerabilidad sísmica se define como el grado de daño de una estructura o un grupo de ellas, ante la ocurrencia de un movimiento sísmico del terreno asociada a las características físicas y estructurales de diseño.

La Dirección Ejecutiva Seccional de Administración Judicial Pereira - Risaralda, está llevando a cabo, en lo referente a la ampliación de sus Sedes Judiciales en los municipios de Pueblo Rico y Pueblo Rico (Risaralda) con el fin de suplir la demanda del espacio que se requiere y de llevar las estructuras al cumplimiento de la NSR-10, para lo cual es necesario desarrollar un Análisis de Vulnerabilidad Sísmica y Reforzamiento Estructural de acuerdo con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. La Rama Judicial con el fin de dar cumplimiento de los fines y objetivos institucionales, debe contar con unas instalaciones aptas y adecuadas en las Sedes Judiciales con el fin de desarrollar las labores administrativas y Judiciales necesarias para el buen funcionamiento de esta entidad, y, por tanto, las edificaciones donde funcionan deben permitir adecuada atención de la población.

En consecuencia, de ello, y para el Palacio de Justicia ubicado en Pueblo Rico, se cuenta con un espacio muy reducido, representa muchas dificultades para la programación y realización de audiencias; y sumadas a una serie de patologías estructurales que se vienen presentando en dicha sede, se requiere una revisión y ampliación o modificación de la estructura existente. La infraestructura de atención deberá cumplir con los requisitos mínimos de estabilidad estructural ante un movimiento telúrico, de acuerdo con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. De acuerdo con lo descrito en el capítulo A.2 de la NSR-10, se deberá considerar la zona de amenaza y el movimiento sísmico de diseño, de manera que se puede establecer el efecto sobre las construcciones, y que, en el caso de los edificios gubernamentales, que son estructuras de ocupación especial, es de vital importancia teniendo en cuenta que se trata de edificaciones donde se deben albergar y reunir personas después de un sismo.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                             |                                                                             |                      |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|  <div><b>KRIBA INGENIEROS</b><br/>Soluciones en Consultoría Estructural</div>               | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  <div>Rama Judicial<br/>Consejo Superior de la Judicatura<br/>República de Colombia</div> |                                                                             |                      |                  |

El paso siguiente, una vez se culminen los estudios de vulnerabilidad estructural, es avanzar hacia el reforzamiento estructural para la ampliación o diseño de la Sede Judicial, proceso que implica haber elegido la alternativa más eficiente y segura para la dinámica y funcionamiento de la edificación.



El conocimiento del comportamiento sísmico permite definir los mecanismos y acciones de reforzamiento requeridos para la reducción de los efectos provocados por los movimientos del terreno. Y a su vez el estudio de vulnerabilidad sísmica surge por la necesidad e importancia que tiene la edificación como estructura de ocupación especial – Grupo II – Edificación gubernamental.

Para proceder con la Vulnerabilidad Sísmica de la estructura de la Sede Judicial de Pueblo Rico, se seguirán los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, en su Título A Literal A.10.1.4, allí descrito. De acuerdo con la etapa del proceso, de requerirse, se debe llevarse a cabo un análisis elástico de la estructura y del sistema de cimentación para las solicitaciones equivalentes definidas.

Este documento y de acuerdo con lo aportado anteriormente, presenta el Análisis y Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica, donde funciona la Sede Judicial en el Municipio de Pueblo Rico en el Departamento de Risaralda.

## 2. OBJETIVOS

La estructura donde funciona la Sede Judicial del Municipio de Pueblo Rico, perteneciente a la Rama Judicial, es una estructura en mampostería simple, por lo cual no se identifican con claridad los elementos que posiblemente hacen parte del sistema estructural, ni se identifica con claridad que exista confinamiento tanto horizontal como vertical para dicha mampostería para inferir que no cumplen la totalidad de requisitos sísmicos que se presentan en el reglamento vigente, NSR-10.

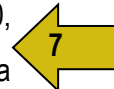
En el presente documento se describe la metodología y la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en su estado actual a la fecha del presente estudio.

El objetivo del estudio es evaluar la vulnerabilidad sísmica de la edificación que se encuentra catalogada en el Grupo de Uso II – Estructura de Ocupación Especial, Edificaciones Gubernamentales, empleando la

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                |                                                                             |                      |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|                                                                                | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                                                                                                |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                                                                                                |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |                                                                             |                      |                  |

metodología del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10. Capítulo A.10, obteniendo los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad con el fin de determinar la vulnerabilidad general de la edificación y de esta manera establecer el grado de intervención que requiere cumpliendo con requisitos de zona de amenaza sísmica, grupo de uso y sistema estructural permitido.



### 3. ALCANCE

Este documento se limita al Análisis de Vulnerabilidad Sísmica empleando la metodología propuesta por el del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10. Capítulo A.10. El ATC 33 (Ref.2.), define varios niveles de seguridad para una edificación en caso de que se presente un evento sísmico importante.

**Nivel de Prevención de Colapso:** El daño posterior al sismo es tal que la edificación puede sufrir un colapso parcial o total como consecuencia de la degradación del material en su rigidez y resistencia del sistema portante ante las fuerzas laterales, la deformación lateral permanente de la estructura y la limitada disminución de su capacidad para soportar cargas verticales. No obstante, todos los componentes básicos del sistema resistente a cargas gravitacionales pueden llegar a continuar funcionando y, aunque el edificio pueda mantener su estabilidad, existe un riesgo grave de heridos debido a la caída de objetos. Es probable que no sea práctico reforzar la estructura, y el edificio no es seguro para su ocupación inmediata, puesto que las actividades consecuentes pueden inducir su colapso.

**Nivel de Protección a la Vida:** Es el estado posterior al sismo en el cual se presenta daño significativo en la estructura, aunque se cuenta con un cierto rango de protección contra el colapso parcial o total. El daño es menor que en el caso anterior. La mayoría de los componentes estructurales y no estructurales no han caído y por lo tanto no constituyen una amenaza dentro o fuera del edificio. Las rutas de evacuación permanecen operacionales, aunque limitadas por acumulaciones de escombros no significativas. Se pueden presentar heridos durante el sismo, pero se espera que las lesiones no sean de magnitud tal que puedan cobrar la vida de los afectados. Es posible reparar la estructura, aunque en algunos casos esto podría resultar impráctico desde el punto de vista económico.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                  |                                                                             |               |           |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | Rama Judicial |           |  |
|                                                                                  |                                                                             |               |           |                                                                                    |
|                                                                                  |                                                                             | CODIGO        | K039-2020 |                                                                                    |
|                                                                                  |                                                                             | VERSION       | 001       |                                                                                    |
|                                                                                  |                                                                             | REVISION      | AGO 2020  |                                                                                    |

**Nivel de Ocupación Inmediata:** En este caso únicamente, se presentan daños muy limitados en la estructura y en los componentes no estructurales. Los sistemas resistentes a cargas laterales y verticales conservan toda la capacidad que tenían antes del evento. El daño no estructural es mínimo.



#### 4. ANTECEDENTES

No se tiene conocimiento certero de los antecedentes de la edificación. No se tiene información del proyecto estructural que concierne a las memorias y cálculos estructurales. Por esta razón fue necesario realizar un reconocimiento de la edificación, un levantamiento arquitectónico y un levantamiento estructural con el fin de identificar el sistema de resistencia sísmica de la estructura.

En particular, para la Sede Judicial de Pueblo Rico, no se tiene conocimiento exacto en la construcción de la edificación ni tampoco que se haya realizado alguna intervención o tramite de licencia de construcción en sus diferentes de sus modalidades. También es posible que no tenga Licencia de Construcción, para lo cual no se tiene información acerca de la aplicación de las normas de sismoresistencia aplicadas en tal caso. Esto quiere decir a la vigencia de la presente versión del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10.

##### 4.1. Antecedentes de Construcción

No se tiene ninguna información que permita establecer el tiempo o el año de construcción. El sistema estructural es en mampostería no reforzada o no confinada que supone una construcción antes de la NSR-98. Dado así podríamos inferir que la edificación tiene más de 22 años.

##### 4.2. Localización y Descripción General del Municipio

El Municipio de Pueblo Rico, está localizado en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental. Es el municipio más extenso del Departamento de Risaralda contando con aproximadamente 1.02 km<sup>2</sup>. Es uno de los de mayor riqueza en el país en cuanto a biodiversidad ya que posee innumerables especies de flora y fauna únicas en este sector, además de tener climas como el frío y el tropical húmedo. Se destaca la presencia de tres etnias: la negra, la indígena y la mestiza.

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                             |                                                                             |                      |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|                                                                                             | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  <div>Rama Judicial<br/>Consejo Superior de la Judicatura<br/>República de Colombia</div> |                                                                             |                      |                  |

En la subregionalización ambiental del departamento realizada por la CARDER, Pueblo Rico se ubica en la Subregión III, junto con el municipio de Mistrató (Ver Figura 1). Esta subregión pertenece al Chocó Biogeográfico, con características como la gran riqueza de sus bosques húmedos tropicales y la diversidad cultural derivada de las tres etnias que conforman su población: indígenas, negros y mestizos. Su principal problemática ambiental está asociada a estrategias de supervivencia de grupos poblacionales que están amenazando una de las zonas de más alta biodiversidad del país.

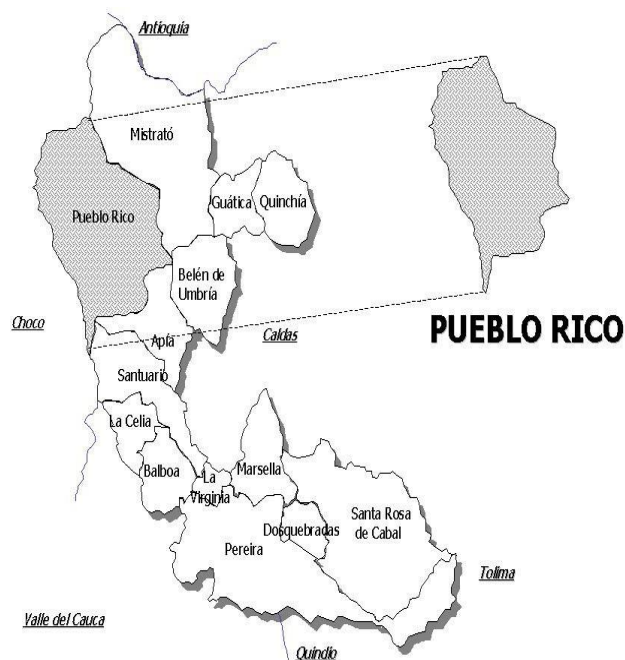


**Imagen 1.** Localización de Pueblo Rico en el Departamento de Risaralda.

El área urbana está ubicada sobre un terreno en forma de terraza (Ver Fotografía 1), con pendientes menores al 10%, ligeramente inclinado y alargado hacia el nororiente, solo se observan pendientes variables (superan el 30%), en el sector del colector. Otras zonas con pendientes menores al 10% son la llanura aluvial de los ríos Negro y Tatamá y las colinas bajas en los sectores orientales del área suburbana.

#### 4.3. Amenaza Sísmica y Geomorfología

Colombia está localizada dentro de una de las zonas sísmicamente más activas de la tierra, la cual se denomina Anillo Circumpacífico y corresponde a los bordes del Océano Pacífico. El emplazamiento tectónico de Colombia es complejo pues en su territorio convergen la placa de Nazca, la placa suramericana y la placa del Caribe. El

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                             |                                                                             |                      |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|                                                                                             | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  <div>Rama Judicial<br/>Consejo Superior de la Judicatura<br/>República de Colombia</div> |                                                                             |                      |                  |

límite entre las placas Sudamericana y la placa Caribe esta aun indefinido. La geología estructural del país ha sido estudiada con diferentes grados de detalle. En general los sistemas principales de fallamiento han sido identificados gracias a estudios mineros y de exploración petrolera. Además, se han realizado exploraciones geológicas detalladas para los grandes proyectos hidroeléctricos y existen numerosos trabajos sobre tectónica colombiana realizado por INGEOMINAS y otras instituciones.



Pueblo Rico, municipio del departamento de Risaralda, ubicado en la Subregión III (junto con el municipio de Mistrató), se encuentra localizado en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental, esta subregión pertenece al Chocó Biogeográfico, con características como la gran riqueza de sus bosques húmedos tropicales y la diversidad cultural derivada de las tres etnias que conforman su población: indígenas, negros y mestizos (Diagnóstico de Riesgos Ambientales, 2007).

Pueblo Rico es uno de los municipios con mayor extensión territorial del departamento de Risaralda, con 1.020 Km<sup>2</sup>, limita al occidente con el departamento del Chocó, municipios de Tadó y Bagadó; por el norte con los municipios de Mistrató Risaralda, por el oriente con Mistrató y Belén de Umbría y por el sur con los municipios de Apía y Santuario Risaralda, Nóvita y Condoto en el departamento del Chocó, el municipio se comunica con la capital departamental, por una carretera de 78 Km.



**Imagen 2. Panorámica del Municipio de Pueblo Rico**

Fuente: Diagnóstico de riesgos ambientales, Municipio de Pueblo Rico – CARDER

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboro:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

**www.kribaingenieros.com**

Diagonal 42ª No. 21 – 29 Telefax: 7495787 Móvil: 316 3146534

E-mail: gerencia@kribaingenieros.com

Bogotá, D.C.; Colombia

|                                                                                                                                                   |                                                                             |                      |                  |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>KRIBA INGENIEROS</b><br>Soluciones en Consultoría Estructural | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | VERSION              | 001              |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |                                                                                                                                                                |

#### 4.4. Geología

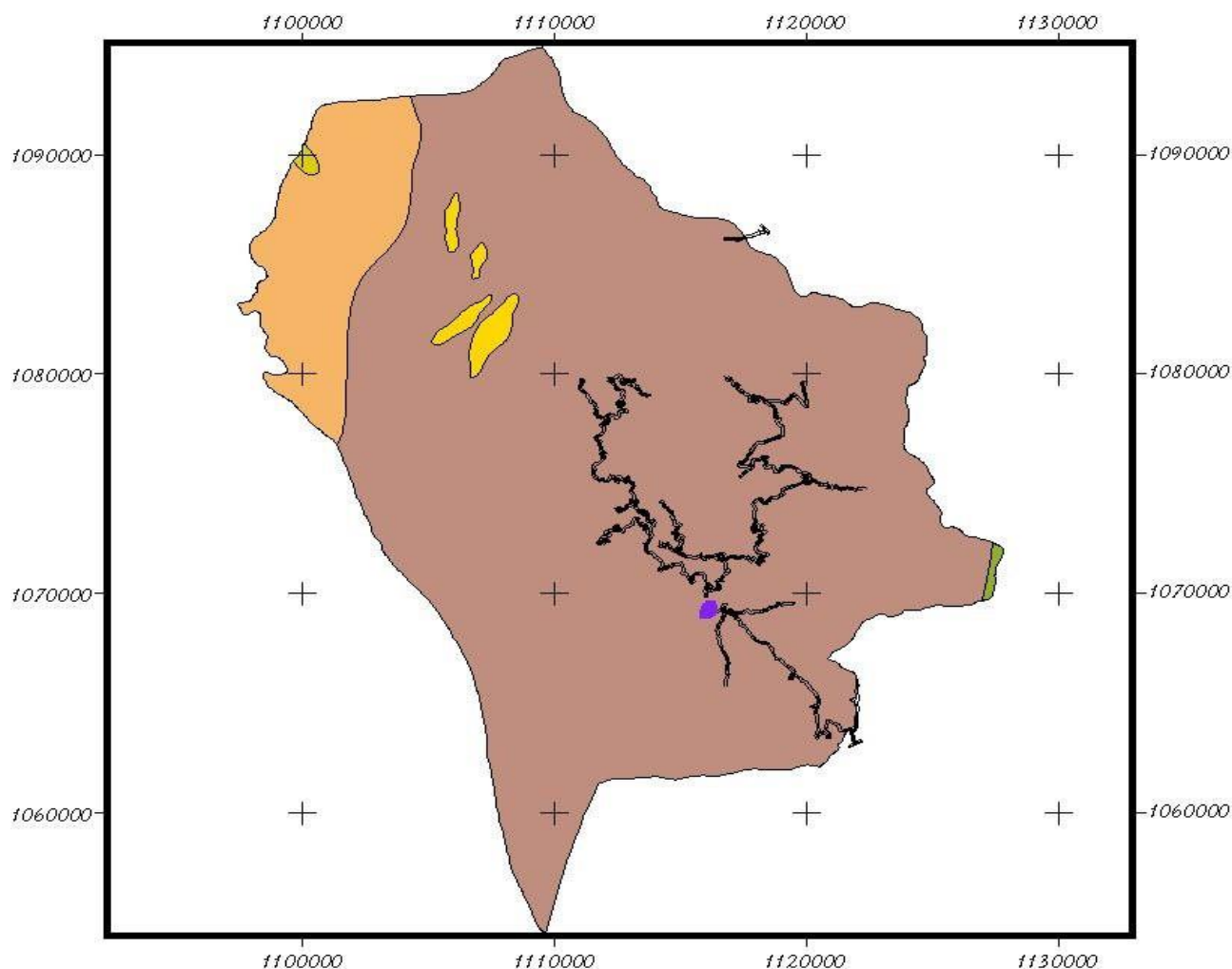
##### 4.4.1. Unidades Litológicas

El municipio de Pueblo Rico se localiza sobre el flanco occidental de la Cordillera Occidental, afloran en este sector rocas sedimentarias del Grupo Cañas Gordas, Formación Penderisco; secuencia volcánica básica de la Formación Santa Cecilia y rocas ígneas graníticas del Batolito de Farallones.

**Tabla 2. Unidades Geológicas presentes en el municipio.**

| <b>Grupo Cañas Gordas.<br/>Formación<br/>Penderisco (Kaa,Kcl)</b> | <b>CARACTERÍSTICAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Miembro Urrao (Kaa)                                               | Consta de sedimentos tipo “flysch” plegados y fallados que desarrollan estructuras pizarrosas y esquistosas por clivaje de fractura y efectos dinámicos. En orden de abundancia se encuentran limolitas, arcillolitas, grauvacas, localmente con bancos intercalados de conglomerados polimícticos y de liditas de color negro intensamente fracturadas y replegadas |
| Miembro Nutibara (Kcl)                                            | aflora hacia el extremo occidental del departamento en lentes elongados de dirección N-S a NE-SW. Está constituido por interestratificaciones de Chert negro a gris oscuro y calizas masivas silíceas de color claro.                                                                                                                                                |
| Formación Santa Cecilia (Kvsc)                                    | Consta de secuencia volcánica básica constituida por flujos lávicos, aglomerados, localmente lavas almohadilladas e intercalaciones de limolitas silíceas, chert, lodolitas y calizas.                                                                                                                                                                               |
| Batolito de Farallones (Tmcf)                                     | Cuerpo intrusivo de composición monzonítica, de forma alargada que aflora en el eje de la cordillera occidental en el extremo norte del departamento. Litológicamente presenta amplias variaciones predominando las rocas monzodioríticas, pero además se encuentran tonalitas, gabros y piroxenitas                                                                 |

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |



12

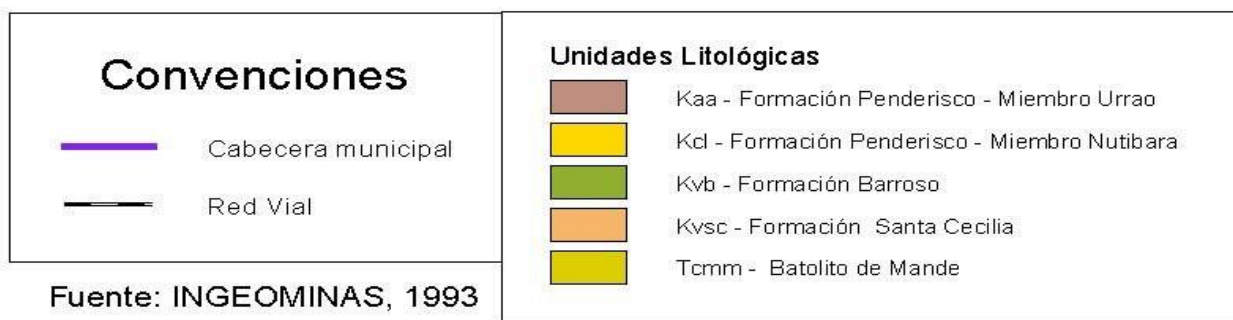


**Imagen 3.** Mapa Geológico del Municipio de Pueblo Rico  
 Fuente: Diagnóstico de riesgos ambientales, municipio de Pueblo Rico – CARDER

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

## 4.5. Geología Estructural

Tabla 3. Geología Estructural del Municipio de Pueblo Rico

| Sector del área urbana y suburbana                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hay convergencia de estructuras al noreste del casco urbano, que coinciden con los cauces de los ríos Negro, Tatamá, Ciató y Yarumal                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Falla Ciató                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Esta falla es de características regionales y presenta una dirección general SE. Está definida por el cauce recto del río Ciató, en cuyas vertientes se observan facetas triangulares y fuertes escarpes. Esta falla separa dos bloques.                                                                                                                                                                                                          |
| Falla Tatamá                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tiene una dirección aproximada N – S y se define por el cauce recto del Río Tatamá. Su límite oriental es un cerro con altas pendientes sobre roca sedimentaria muy fracturada, en tanto que el occidental presenta superficies suaves por depósitos del río                                                                                                                                                                                      |
| Falla Río Negro                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Presenta una dirección general NE y se define por el cauce recto del Río Negro, el cual presenta una sección triangular (valle en V) en su parte alta y media, y una sección rectangular en su zona inferior, donde se ensancha, formando una llanura aluvial relativamente amplia. Esta estructura facilitó la profunda disección del Río Negro sobre el depósito torrencial sobre el depósito que se sitúa la cabecera municipal de Pueblo Rico |
| Sector de Santa Cecilia                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| El área urbana del corregimiento se encuentra en una depresión limitada por alineamientos con expresión geomorfológica fuerte: cambios bruscos en la pendiente longitudinal de las divisorias, facetas triangulares, silletas y trazos rectos o cambios bruscos en la dirección de los drenajes         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Sector de Villa Claret                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| El área urbana del corregimiento se encuentra en una depresión limitada por alineamientos con expresión geomorfológica fuerte: cambios bruscos en la pendiente longitudinal de las divisorias de agua, facetas triangulares, silletas y trazos rectos o cambios bruscos en la dirección de los drenajes |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

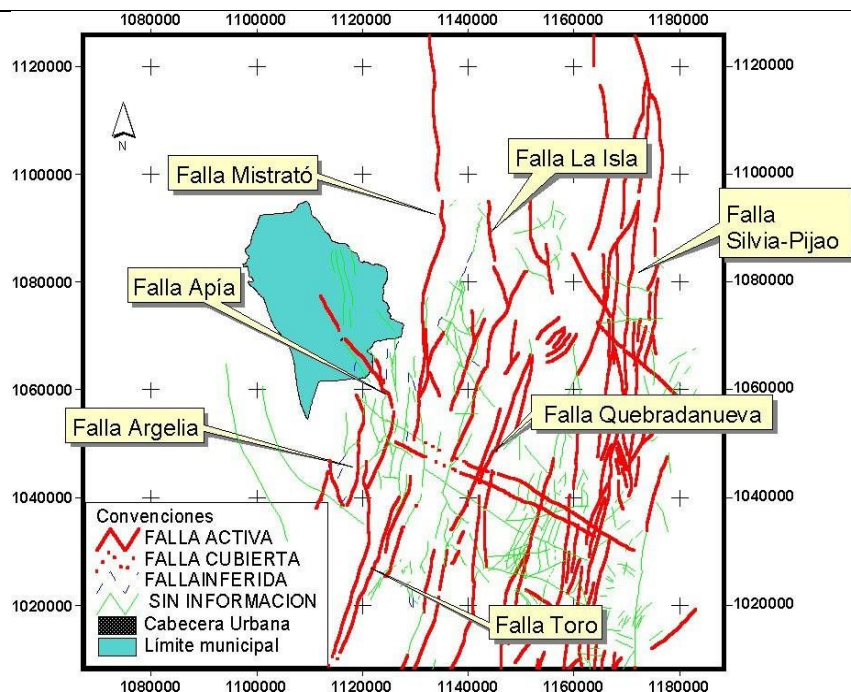


**Imagen 4.** Fallas del Municipio de Pueblo Rico

Fuente: Diagnóstico de riesgos ambientales, municipio de Pueblo Rico – CARDER

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

#### 4.6. Geomorfología

Según el documento Geología Ambiental del Corregimiento de Villa Clareth - Municipio de Pueblo Rico (CARDER, Sf), el corregimiento a nivel geomorfológico se encuentra constituido por valles estrechos y profundos con pendientes abruptas modelados casi exclusivamente sobre rocas sedimentarias de la edad cretácea; Villa Clareth se encuentra sobre un filo o cima estrecho y alargado que sirve como divisoria de aguas, tiene orientación NW y corresponde a una “silleta” o “quiebra” alineada con otras de características similares en la zona, las cuales evidencian un posible origen y desarrollo estructural.

| Geoforma                                               | Características                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Geoformas de origen denudacional (rocas sedimentarias) | La primera y más antigua la conforman las rocas sedimentarias, la cual se caracteriza por ser escarpada; las divisorias de aguas son agudas, con laderas de pendientes fuertes.                                                                         |
| <b>Geoformas de origen deposicional</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Depósitos torrenciales                                 | La segunda unidad es de pendientes suaves, plana en la parte superior y con escarpes fuertes en la vertiente izquierda del Río Negro al sur del municipio, conformada litológicamente por los depósitos torrenciales. (ver Fotografía 1 parte superior) |
| Terrazas y llanuras aluviales                          | La tercera unidad es la más joven, es plana, y está conformada por las terrazas y llanuras aluviales que conforman los ríos negro y Tatamá. (Ver Fotografía 2 y Fotografía 3).                                                                          |

Tabla 4. Unidades Geomorfológicas del Municipio de Pueblo Rico

Fuente: Diagnóstico de riesgos ambientales, municipio de Pueblo Rico - CARDER

#### 4.7. Formaciones Superficiales

| Formación                          | Características                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rocas Sedimentarias                | Unidad de rocas compuestas por lutitas, areniscas y eventualmente conglomerados, alternando en forma de estratos. Están cubiertas por cenizas volcánicas y por depósitos especialmente del depósito torrencial de Pueblo Rico. Esta unidad solo aflora en sectores aislados del área urbana.                                                          |
| Depósitos torrenciales             | Existen depósitos asociados a los ríos Negro, Tatamá y Ciató, de carácter relativamente reciente y en general compuestos por bloques y fragmentos de roca granítica; conglomerado, arenisca y lutitas en una matriz arenosa. El más importante es el depósito torrencial sobre el que se asienta la cabecera municipal de Pueblo Rico                 |
| <b>Formación</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Depósito torrencial de Pueblo rico | El depósito presenta una forma alargada en sentido N-S y ha sido disectado profundamente por el Río Negro, dejando dos terrazas de superficies relativamente planas y de baja pendiente. El depósito es heterométrico, está compuesto por material de tamaño variable, desde pequeños fragmentos hasta bloques de varios metros.                      |
| Cenizas Volcánicas                 | Son limosas a limo- arcillosas y contienen abundantes minerales visibles; cubren el depósito torrencial de Pueblo Rico y las rocas sedimentarias, en algunos casos están mezclados con fragmentos y bloque de roca que evidencian su removilización. El espesor máximo encontrado es de 5 m aunque es más común encontrarlas con espesores de 2 a 3 m |

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Depósito dellanura aluvial              | Se han denominado así a los depósitos aluviales formados en la zona de influencia de los ríos Negro y Tatamá, principalmente. Están compuestos por fragmentos de roca granítica y sedimentaria, con tamaños variables que llegan a alcanzar 20 cm de diámetro, embebidos en una matriz arenosa de color gris.                                               |
| Conos de deyección o abanicos aluviales | Están localizados al sur del área urbana en la margen izquierda del Río Negro. Se forman en lugares donde la pendiente se suaviza sustancialmente, generalmente en las desembocaduras de pequeños cauces.                                                                                                                                                   |
| Depósitos de flujos de lodo y escombros | Están asociados a movimientos de masa y se localizan en la margen derecha de la quebrada La Soledad, la vía a Santa Cecilia en el cruce con la quebrada Agua Bonita y en el extremo suroriental del casco urbano.                                                                                                                                           |
| Rellenos antrópicos                     | Son llenos artificiales, localizados principalmente en la zona del colector de aguas negras (antiguo caño), los cuales se ejecutaron con fines urbanísticos y fueron continuados mediante el sistema de botadero de tierra y escombros, a la altura de la plaza de ferias. Igualmente existe un pequeño lleno en el borde occidental del estadio municipal. |

15

Tabla 5. Formaciones Superficiales del Municipio de Pueblo Rico  
 Fuente: Diagnóstico de riesgos ambientales, municipio de Pueblo Rico - CARDER

#### 4.8. Riesgo Sísmico

Dentro de las edificaciones, las sedes judiciales desempeñan un rol fundamental, por el nivel de estructura de ocupación especial y su importancia como centro de referencia de zona.

En el estudio realizado por la CARDER en el año 2002, se determinaron zonas homogéneas de suelos con comportamiento similar durante un sismo. El alcance de sus resultados consiste en brindar una herramienta en materia de planificación para el municipio, sin llegar a una reglamentación sobre diseños de construcciones sismorresistentes. En la siguiente imagen se puede apreciar la clasificación de dichas zonas.

Los sismos históricos más importantes dentro de un radio de 200 Km alrededor de Pueblo Rico se muestran en la Tabla 6.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

| Fuentes | FECHA<br>Día/mes/año | Intens.<br>Epicentral<br>(MSK) | Intens.<br>Máx.<br>Regional<br>(MSK) | Latitud | Long. | Prof. | Ms  | Fuente<br>sísmica | Dist.<br>Epicentral<br>(km) |
|---------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------|-------|-------|-----|-------------------|-----------------------------|
| 3,5     | 31/01/06             |                                |                                      |         |       |       | 8.8 | Fosa              | >200                        |
| 1       | 09/02/1878           | VII                            | VII                                  | 4.78    | 75.50 |       |     |                   | 68.6                        |
| 1       | 09/09/1878           | VIII                           | VIII                                 | 4.78    | 75.50 |       |     |                   | 68.6                        |
| 1       | 10/01/24             | VI                             | VI                                   | 4.73    | 76.09 |       |     |                   | 72.8                        |
| 1       | 07/06/25             | VII-VIII                       | VI                                   | 3.90    | 76.40 |       |     |                   | 171.0                       |
| 2       | 18/09/35             |                                |                                      | 5.50    | 76.00 | 80    | 6.3 | Benioff           | 29.9                        |
| 1,2     | 05/02/38             | VIII                           | VII-VIII                             | 5.28    | 76.43 | 160   | 7.0 | Benioff           | 106.4                       |
| 2       | 22/05/42             |                                |                                      | 4.50    | 75.00 | 130   | 5.8 | Benioff           | 127.3                       |
| 2       | 10/04/50             |                                |                                      | 4.60    | 75.40 | 128   | 6.0 | Benioff           | 91.4                        |
| 1,2     | 20/12/61             | VII                            | VII-VIII                             | 4.60    | 75.60 | 176   | 6.7 | Benioff           | 82.9                        |
| 1,2     | 30/07/62             | VIII                           | VIII                                 | 5.27    | 75.51 | 59    | 6.7 | Benioff           | 32.9                        |
| 2       | 12/01/63             |                                |                                      | 4.70    | 76.70 | 84    | 5.8 | Benioff           | 121.1                       |
| 5       | 09/02/67             |                                |                                      |         |       |       |     | Falla (Huila)     | >200                        |
| 1,2     | 03/04/73             | VII                            | VII                                  | 4.70    | 75.67 | 146   | 6.4 | Benioff           | 70.2                        |
| 2       | 19/05/76             |                                |                                      | 4.49    | 75.77 | 161   | 5.8 | Benioff           | 92.1                        |
| 1,2     | 23/11/79             | VIII                           | VIII                                 | 4.81    | 76.20 | 105   | 6.7 | Benioff           | 71.7                        |
| 4       | 12/12/79             |                                |                                      |         |       |       | 8.1 | Fosa              | >200                        |
| 2       | 25/06/80             |                                |                                      | 4.50    | 75.73 | 160   | 6.0 | Benioff           | 91.3                        |
| 1       | 29/11/88             |                                | V-VI                                 | 5.13    | 76.68 |       |     |                   | 99.8                        |
| 1       | 23/11/90             |                                | V                                    | 4.34    | 75.39 |       |     | Benioff           | 117.9                       |
| 9       | 19/11/91             |                                |                                      |         |       |       |     | Cerca de la fosa  | >200                        |
| 1       | 18/10/92             | X                              | V                                    | 6.79    | 76.74 |       |     | Falla (Murindó)   | 193.9                       |
| 8       | 17/11/92             |                                |                                      |         |       |       |     | Falla (Murindó)   |                             |
| 6       | 06/06/94             |                                |                                      |         |       |       |     | Falla (Paéz)      |                             |
| 1       | 08/02/95             | VII                            | VI                                   | 4.13    | 76.74 |       |     | Benioff           | 168.2                       |
| 1,2     | 19/08/95             | VI                             | VI                                   | 5.11    | 75.71 | 110   | 6.6 | Benioff           | 25.3                        |
| 7       | 19/01/95             |                                |                                      |         |       |       |     | Falla (Tauramena) |                             |
| 8       | 17/11/96             |                                |                                      |         |       |       |     | Benioff           |                             |
| 8,14    | 19/02/97             |                                |                                      | 4.56    | 76.49 | 100   | 5.8 | Benioff           | 114.0                       |
| 8       | 02/09/97             |                                |                                      |         |       | 8     |     | Benioff           |                             |
| 2       | 11/12/97             |                                |                                      | 4.00    | 75.95 | 220   | 6.2 | Benioff           | 147.4                       |

16

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                             |                                                                    |               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
|                                                                                             | ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br>RICO | Rama Judicial |           |
|                                                                                                                                                                             |                                                                    | CODIGO        | K039-2020 |
|                                                                                                                                                                             |                                                                    | VERSION       | 001       |
|                                                                                                                                                                             |                                                                    | REVISION      | AGO 2020  |
|  <div>Rama Judicial<br/>Consejo Superior de la Judicatura<br/>República de Colombia</div> |                                                                    |               |           |

Según este mapa sísmico, la edificación objeto de esta consultoría se encuentra ubicada en una zona de depósitos de ceniza volcánica sobre flujos de escombros, relieve moderado y ondulado o irregular.



La edificación se encuentra en una zona de inestabilidad de la ladera por corte vertical y posterior pérdida de soporte lateral en la parte trasera de las edificaciones, que limitan con el talud intervenido. Riesgo Geotécnico potencial.

Los siguientes factores deben tomarse en cuenta en la ubicación de la Sede Judicial; Según el reglamento colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10, se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta, de acuerdo con lo descrito en el estudio de suelo presenta un perfil de suelo tipo D, lo cual presenta una velocidad de onda entre 180 m/s y 360 m/s, Grupo de uso II (Estructuras de Ocupación Especial), con un coeficiente de importancia de 1.10.

## 5. MARCO LEGAL

El presente documento se encuentra regido por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10, Ley 400 de 1997 (Modificado por la Ley 1229 de 2008. Ley 1796 de 2016 y decretos reglamentarios).

## 6. MARCO TEORICO

Las estructuras en su desempeño se encuentran condicionadas por diversos factores entre los cuales se consideran: Material (tipo y resistencia), dimensiones de elementos constituyentes (largo, ancho y alto), factores externos (ubicación geográfica, factores ambientales, localización en el terreno). Para la obtención de este desempeño se han asignado diversos parámetros que nos indican como se encuentra el comportamiento de la estructura al momento de su evaluación. En la Norma NSR-10 se consideran las relaciones de todos estos parámetros y se definen de la siguiente manera:

**Relación entre Demanda y Capacidad** – Según el A.10.4.3 Deben determinarse unos índices de sobreesfuerzo y de flexibilidad, que permitan definir la capacidad de la estructura existente de soportar y responder adecuadamente ante las sollicitaciones equivalentes definidas en A.10.4.2.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                             |                                                                             |                      |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|                                                                                             | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  <div>Rama Judicial<br/>Consejo Superior de la Judicatura<br/>República de Colombia</div> |                                                                             |                      |                  |

**Definición del índice de sobreesfuerzo** – Según el A.10.4.3.1 El índice de sobreesfuerzo se expresa como el cociente entre las solicitaciones equivalentes, calculadas de acuerdo con A.10.4.2 y la resistencia efectiva.



Tiene dos acepciones:

- (a) índice de sobreesfuerzo de los elementos, el cual se refiere al índice de sobreesfuerzo de cada uno de los elementos estructurales individuales.
- (b) Índice de sobreesfuerzo de la estructura, cuando se determina para toda la estructura, evaluando los elementos con un mayor índice de sobreesfuerzo individual y tomando en consideración su importancia dentro de la resistencia general de la estructura como un conjunto.

**Determinación del índice de sobreesfuerzo** – Según el A.10.4.3.2 Para todos los elementos de la estructura y para todos los efectos tales como cortante, flexión, torsión, etc., debe dividirse la fuerza o esfuerzo que se le exige al aplicarle las solicitaciones equivalentes, mayoradas de acuerdo con el procedimiento dado en el Título B del Reglamento y para las combinaciones de carga dadas allí, por la resistencia efectiva del elemento. El índice de sobreesfuerzo para toda la estructura corresponderá al mayor valor obtenido de estos cocientes, entre los elementos que puedan poner en peligro la estabilidad general de la edificación.

**Resistencia existente de los elementos** – Según el A.10.4.3.3 La resistencia existente de los elementos de la estructura,  $N_{ex}$ , debe ser determinada por el ingeniero que hace la evaluación con base en la información disponible y utilizando su mejor criterio y experiencia. Por resistencia se define el nivel de fuerza o esfuerzo al cual el elemento deja de responder en el rango elástico o el nivel al cual los materiales frágiles llegan a su resistencia máxima o el nivel al cual los materiales dúctiles inician su fluencia. En general la resistencia existente corresponde a los valores que se obtienen para cada material estructural al aplicar los modelos de resistencia que prescribe el Reglamento en los títulos correspondientes.

**Resistencia efectiva** – Según A.10.4.3.4 La resistencia efectiva  $N_{ef}$  de los elementos, o de la estructura en general, debe evaluarse como el producto de la resistencia existente  $N_{ex}$ , multiplicada por los coeficientes de reducción de resistencia  $\phi_c$  y  $\phi_e$ , así:  $N_{ef} = \phi_c \phi_e N_{ex}$  (A.10-1)

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

donde a  $\phi_c$  y  $\phi_e$  se les asigna el valor dado en la Tabla A.10.4-1, dependiendo de la calificación de la calidad y estado de la estructura definidas en A.10.2.2.1 y A.10.2.2.2.

19

**Definición del índice de flexibilidad** - Según A.10.4.3.5 Debe determinarse un índice de flexibilidad, el cual indica la susceptibilidad de la estructura a tener deflexiones o derivas excesivas, con respecto a las permitidas por el Reglamento. Tiene dos acepciones:

- (a) **índice de flexibilidad del piso**, el cual se define como el cociente entre la deflexión o deriva obtenida del análisis de la estructura, y la permitida por el Reglamento, para cada uno de los pisos de la edificación, y
- (b) **Índice de flexibilidad de la estructura**, definido como el mayor valor de los índices de flexibilidad de piso de toda la estructura. Se debe evaluar para las deflexiones verticales y para las derivas.

**Tabla A.10.4-1**  
**Valores de  $\phi_c$  y  $\phi_e$**

|                     | Calidad del diseño y la construcción,<br>o del estado de la edificación |         |      |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------|------|
|                     | Buena                                                                   | Regular | Mala |
| $\phi_c$ o $\phi_e$ | 1.0                                                                     | 0.8     | 0.6  |

De acuerdo, entonces, con lo prescrito en la NSR-10 el Índice de Sobreesfuerzos es

$$\text{IDSE} = \text{Demanda de la Resistencia} / \text{Resistencia Efectiva}$$

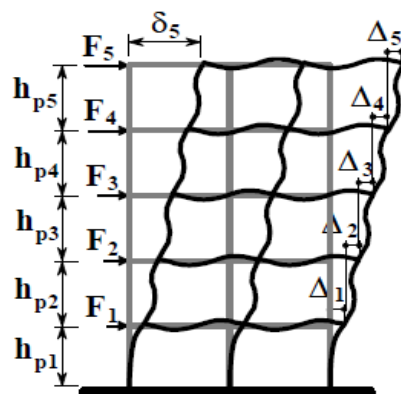
Si la edificación fue diseñada conservadoramente teniendo en cuenta criterios de sismo resistencia de acuerdo con una norma sísmica moderna, la resistencia será mayor que lo que solicita la NSR-10, y por ende el Índice de Sobreesfuerzos va a ser menor que la unidad ( $\text{ISE} < 1$ ), mientras que una edificación antigua diseñada únicamente para cargas verticales, su resistencia va a ser menor que lo que solicita la NSR-10, y por lo tanto el Índice de Sobreesfuerzos va a ser mayor que la unidad ( $\text{ISE} > 1$ ). Que tan mayor que la unidad va a depender de su resistencia. Una estructura de un material frágil como puede ser la mampostería no reforzada, o no confinada y que disponga de muros en solo una dirección en planta puede tener valor de ISE muy altos.

De una manera análoga el Índice de Flexibilidad es:

$$\text{IFL} = \text{Deriva Obtenida} / \text{Deriva Permisible según NSR-10}$$

La deriva, D, es el desplazamiento relativo entre pisos consecutivos, como muestra la figura debida a la aplicación de las fuerzas horizontales impuestas por el sismo de diseño.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |



**Definición de la deriva**

$$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$$

Si la edificación es muy flexible ante fuerzas horizontales, al aplicarle las fuerzas sísmicas del sismo de diseño que prescribe la NSR-10, va a tener deflexiones horizontales relativas (derivas) muy altas en comparación a lo permitido por la NSR-10. En ese caso el Índice de Flexibilidad sería mayor que la unidad ( $IFL > 1$ ). Si la estructura, en cambio, es muy rígida ante fuerzas horizontales, este Índice de flexibilidad sería menor que la unidad ( $IFL < 1$ ).

En resumen, los índices, tanto de sobreesfuerzos como de flexibilidad, cuando son menores que la unidad indica que la edificación no es vulnerable, y si son mayores que la unidad indica que la edificación es vulnerable. Entre mayor sea el valor del índice correspondiente, mayor es la vulnerabilidad.

Adicionalmente a lo antes expuesto la NSR-10 considera los parámetros con los cuales debe ser evaluada la estructura en cuanto su forma frente a las fuerzas sísmicas. Dentro de estos parámetros se encuentran:

**R:** Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

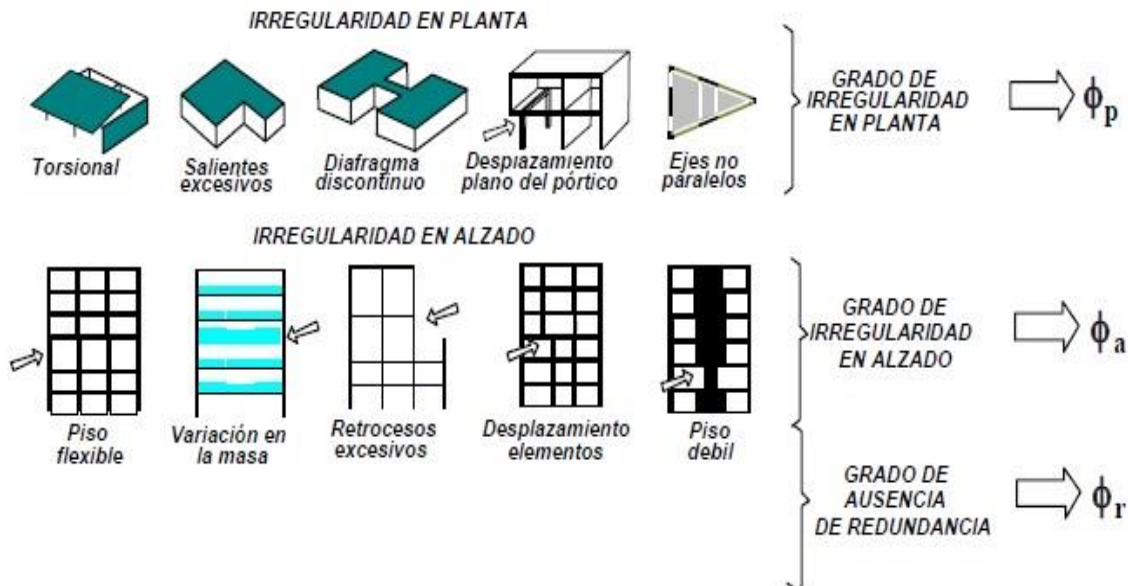
**Øa:** Coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía debido a irregularidad en altura

**Øp:** Coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía debido a irregularidad en planta

**Ør:** Coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía causado por la ausencia de redundancia en el sistema de resistencia sísmica.

En la siguiente figura se ilustra de mejor manera lo indicado anteriormente

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |



## 7. BASES PARA UN DIAGNOSTICO DE VULNERABILIDAD SISMICA

El diseño sísmico moderno está fundamentado en el cumplimiento de una serie de premisas que en conjunto garanticen el comportamiento adecuado de la edificación ante la ocurrencia de un sismo. Dentro de estas premisas se destacan:

### 7.1. Definición de la Intensidad del Sismo de Diseño

El objeto del diseño o su premisa básica, se define en términos cualitativos como algo que permita a la edificación “resistir, además de las fuerzas que le impone el uso, temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero posiblemente con algún daño en elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas”, y de una manera cuantitativa, como lo que permite resistir adecuadamente aquellos movimientos sísmicos fuertes que “solo tienen una probabilidad de diez por ciento de ser excedido en un lapso de cincuenta años”. Los estudios de amenaza sísmica que incluyen las normas del Diseño Sismo-Resistente a través de los mapas de zonificación sísmica han definido tradicionalmente el sismo de diseño por medio de la máxima aceleración de horizontal que induce el sismo.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                |                                                                    |               |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
|                                                                                | ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br>RICO | Rama Judicial |           |
|                                                                                                                                                                |                                                                    | CODIGO        | K039-2020 |
|                                                                                                                                                                |                                                                    | VERSION       | 001       |
|                                                                                                                                                                |                                                                    | REVISION      | AGO 2020  |
|  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |                                                                    |               |           |

En este caso del departamento de Risaralda, para el municipio de Pueblo Rico se define la Máxima Aceleración siendo  $A_a=0.30$  y  $A_v=0.30$ . Lo cual se encuentra en una Zona de Amenaza Sísmica Alta.

22

## 7.2. Resistencia y Capacidad de Disipación de Energía en el Rango Inelástico del Sistema Estructural

La estrategia aceptada, a nivel mundial, para cumplir la premisa básica de diseño sísmico consiste en disponer un sistema estructural, que le permita a la edificación sobrevivir una serie de oscilaciones inducidas por el sismo, estos producen esfuerzos que la llevan más allá de los niveles elásticos usualmente aceptables para otro tipo de solicitaciones, como las cargas verticales impuestas por el uso normal de la edificación; sin que se presenten un deterioro crítico de la resistencia de la estructura.

El sistema estructural diseñado de esta manera puede absorber la energía que le imponen los movimientos sísmicos, convirtiéndola en energía que se disipa. Las premisas que debe cumplir el sistema estructural son entonces, Las necesarias para convertirla en un disipador de energía. El hecho de que la estructura responda a niveles mayores que los elásticos usuales implica que se presenta daño; daño controlado sin reducción de resistencia global de la estructura, y que por lo tanto es aceptable. Muchas veces se toma como ejemplo de una estrategia análoga, la adoptada por la naturaleza en la forma como se comportan los cartílagos en el cuerpo humano: Aceptan, sin fallas, deformaciones mayores que las que permite un hueso y siguen cumpliendo su función a un con daño, como ocurren con las costillas.

## 7.3. Restricción a la Deformabilidad de la Estructura

La estrategia de diseño enunciada anteriormente atiende únicamente el tema de la resistencia de la estructura, pero adicionalmente existe un límite en las deformaciones máximas que pueden aceptar sin que se presenten problemas de estabilidad general y daño colateral al contenido de la edificación, lo cual son causados por deflexiones excesivas. En este aspecto la estrategia dentro del diseño sísmico moderno consiste en limitar los niveles de deformación a valores aceptables dentro de los requeridos por la estructura, para garantizar su estabilidad general y por los elementos que no hacen parte de ella. La metodología aceptada actualmente consiste en limitar la Deformabilidad de la edificación ante los efectos horizontales del sismo restringiendo el desplazamiento que se presenta dentro de un piso y los adyacentes. Tradicionalmente este fenómeno se ha

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                |                                                                    |               |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
|                                                                                | ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br>RICO | Rama Judicial |           |
|                                                                                                                                                                |                                                                    | CODIGO        | K039-2020 |
|                                                                                                                                                                |                                                                    | VERSION       | 001       |
|                                                                                                                                                                |                                                                    | REVISION      | AGO 2020  |
|  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |                                                                    |               |           |

descrito por medio de la deriva del piso la cual se define como el desplazamiento horizontal entre un piso y el siguiente. Las normas sísmicas adoptadas en 1984 (Dct 1400 -84) definía este limite a la deriva en el 1.5 % de la altura del piso, y las nuevas normas adoptadas por la ley 400 del 19 de agosto de 1997 lo fijan en el 1 % de la altura del piso, para estructuras de concreto reforzado, metálicas, de madera, etc, que cumplan los requisitos de A.6.4.2.2, y del 0.5 % de la altura de piso, para estructuras de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3.

23

#### 7.4. Regularidad de la Edificación

El gran laboratorio que permite estudiar el comportamiento sísmico de las edificaciones es la misma naturaleza cuando ocurre el sismo. Una de las grandes conclusiones que se han derivado del estudio de los efectos de los sismos sobre las construcciones es que entre más irregular sea la edificación, mayor es el daño que se presenta. La estrategia del diseño al respecto es disponer las edificaciones de una manera regular y simétrica para simplificar al máximo el concepto, lo cual permitirá no realizar una reducción excesiva del coeficiente de disipación de energía.

#### 7.5. Comportamiento de los Elementos No Estructurales.

El costo de los elementos que se colocan dentro de una edificación exceptuando la estructura, hace una parte muy importante de su costo global. Esto conduce a que la protección de la vida, como único objeto del diseño sísmico, sea insuficiente ante la supervivencia de la estructura y no de su contenido.

La gran peligrosidad sísmica de elementos que desprenden de la fachada y pueden afectar a transeúntes que pueden estar en las aceras aledañas a la edificación, es una de las fuentes mayores de peligrosidad sísmica de las edificaciones que actualmente se construyen en el país. Por otro lado, la interacción entre los elementos no estructurales y los estructurales cuando los primeros no se separan de los segundos pueden llevar a la falla de la estructura. El caso más común de este tipo de fallas es el efecto de columna corta o columna cautiva, en el cual el muro restringe la capacidad de la columna para deformarse la lleva a la falla por esfuerzo cortante.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                  |                                                                             |                      |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |  |
|                                                                                  |                                                                             |                      |                                                                                    |
|                                                                                  |                                                                             |                      |                                                                                    |
|                                                                                  |                                                                             |                      |                                                                                    |
|                                                                                  |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b>                                                                   |
|                                                                                  |                                                                             | VERSION              | 001                                                                                |
|                                                                                  |                                                                             | REVISION             | AGO 2020                                                                           |

Rama Judicial  
Consejo Superior de la Judicatura  
República de Colombia

## 8. LOCALIZACION DEL PROYECTO

24

El palacio de Justicia de Pueblo Rico se encuentra situado en el departamento de Risaralda, su localización es en la Carrera 3 No. 7 – 22.



**Imagen 5.** Ubicación Sede Judicial Pueblo Rico – Carrera 3 No. 7 – 22

Fuente: Tomada de Google Maps



**Imagen 6.** Ubicación Sede Judicial Pueblo Rico – Carrera 3 No. 7 – 22

Fuente: Autor.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

**www.kribaingenieros.com**

Diagonal 42ª No. 21 – 29 Telefax: 7495787 Móvil: 316 3146534

E-mail: gerencia@kribaingenieros.com

Bogotá, D.C.; Colombia

|                                                                                                                                                                             |                                                                             |                      |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|                                                                                             | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                                                                                                             |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  <div>Rama Judicial<br/>Consejo Superior de la Judicatura<br/>República de Colombia</div> |                                                                             |                      |                  |

### 8.1. Condiciones del Entorno

El proyecto se implanta en zona en terreno plano con calles en pendientes bajas, no hay capas vegetales circundantes ni tampoco arboles; en sus alrededores cuenta con andenes en concreto y las vías se encuentran pavimentadas.

### 8.2. Parámetros Sísmicos Relevantes

Actualmente la edificación, Sede Judicial Pueblo Rico, es un edificio de uso gubernamental, el cual se encuentra clasificado como una estructura de ocupación especial, siendo evidente que su grupo de uso descrito en la NSR-10 es II, y por otra parte según el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10 estamos en una zona de Amenaza Sísmica Alta con valores  $A_a = 0.30$ ,  $A_v = 0.30$ ,  $F_a = 1.20$  y  $F_v = 2.80$ .

### 8.3. Parámetros y Descripción Arquitectónica

El Palacio Judicial de Pueblo Rico consta de una edificación de una (1) planta en mampostería simple, en la cual no se evidencia elementos de confinamiento verticales ni horizontales, de esta manera no se cataloga como una mampostería de muros confinados. La edificación cuenta con carpintería metálica para puertas y ventanas, un acceso en puerta metálica, dentro de la edificación se encuentran oficinas dispuestas para el servicio; la estructura cuenta con un cielo raso tipo modulado, y posee una cubierta liviana en teja tipo Eternit.

## 9. INSPECCIONES DE CAMPO EN LA ESTRUCTURA DE LA EDIFICACION

Para el presente estudio, se hicieron inspecciones y ensayos en el sitio para determinar las características de los elementos estructurales. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las siguientes inspecciones

### 9.1. Levantamiento Geométrico de la Estructura de la Edificación

Se hizo una medición física de todos los elementos estructurales y no estructurales de la edificación, se obtuvieron los siguientes resultados:

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                     |                                                                             |                                                                                                                                                                   |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <br><b>KRIBA INGENIEROS</b><br><small>Soluciones en Consultoría Estructural</small> | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b>                                                                                                                                              |                  |
|                                                                                                                                                                     |                                                                             | CODIGO                                                                                                                                                            | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                     |                                                                             | VERSION                                                                                                                                                           | 001              |
|                                                                                                                                                                     |                                                                             | REVISION                                                                                                                                                          | AGO 2020         |
|                                                                                                                                                                     |                                                                             | <br>Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |                  |

### 9.1.1.Cimentación:

No se pudo identificar la cimentación actual dadas las condiciones de funcionamiento de la edificación y los vecinos colindantes que se tienen, sin embargo, por la configuración de la edificación, los años de construcción y por nuestra experiencia estimamos que son vigas de cimentación corridas donde se apoyan los muros de mampostería.

### 9.1.2. Columnas:

En la edificación no se identifican elementos estructurales como columnas, el sistema estructural y de resistencia sísmica es una mampostería simple no reforzada, no se encuentra confinada ni con elementos estructurales ni verticales.

### 9.1.3. Mampostería

Se presentan muros de mampostería de espesores promedio de 10 a 15 cm, en casos pañetados a ambas caras o a una sala cara, se encuentran distribuidos a lo largo de la edificación, en las fachadas y partes divisorias de la estructura, las distancias entre muros no son simétricas, las alturas van desde 2.50 m, los cuales son elementos de soporte para la cubierta liviana, pero no cumple con alguna función estructural para la edificación.

De acuerdo con ello, se puede indicar que el sistema estructural de la edificación actual está basado en muros no reforzados sin confinamiento.

### 9.1.4. Cubierta

La edificación en la actualidad cuenta con un tipo de cubierta a un agua, cuenta con una teja tipo Eternit de coloración Gris

## 10. ASPECTOS A FAVOR Y EN CONTRA DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN

En este punto queremos enumerar los aspectos que presenta la estructura del Palacio de Justicia de Pueblo Rico, a favor y en contra del comportamiento sísmico, teniendo en cuenta las bases actuales para un diagnóstico de vulnerabilidad sísmica.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                   |                                                                             |                      |                  |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>KRIBA INGENIEROS</b><br>Soluciones en Consultoría Estructural | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | VERSION              | 001              |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |                                                                                                                                                                |

a. La sede Judicial de Pueblo Rico se encuentra localizada en el departamento de Risaralda, la cual es una zona de riesgo sísmico Alto, presenta una aceleración horizontal pico efectiva  $A_a = 0.30g$ .



b. La forma irregular en planta de la mayoría de las estructuras es una desventaja a favor de su buen comportamiento sísmico, lo anterior a que afectara la capacidad de disipación de energía de la estructura y por ende su ductilidad. Para este caso no se presentan irregularidades en planta, descritas en la NSR-10.

c. La edificación carece de vigas corona de confinamiento en los muros de mampostería, lo cual deberá formar formando anillos que amarren de manera adecuada la mampostería con el confinamiento vertical.

d. La edificación carece de columnetas de confinamiento vertical, las cuales deben ser colocadas en los bordes de los muros, y los puntos intermedios para confinar la mampostería.

e. Dentro de las deficiencias más representativas de la estructura, encontramos que su sistema de resistencia sísmica está compuesto por mampostería simple no reforzada, lo cual es un sistema que tiene una ductilidad nula, lo cual ocasionara que no genere incursiones en el rango inelástico al momento de un sismo. Es por ello por lo que en el Capítulo D.9 de la NSR-10, solo se permite los muros de mampostería no reforzada en zonas de amenaza sísmica baja, donde el valor de  $A_a$  sea menor o igual a 0.05, con una capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI)

f. El grado de disipación de energía actual es DES (Disipación de Energía Especial), lo cual determina que, al momento del sismo, la edificación no entrara en el rango inelástico y fallara súbitamente provocando su colapso inminente ya que no tiene la capacidad suficiente de absorber y disipar la energía sísmica de llegada.

g. De acuerdo con lo especificado en la Tabla A.3-1 del Título A de la NSR-10, los muros de mampostería no reforzada (no tienen capacidad de disipación de energía), por lo cual tiene un  $R_o = 1$ , no es permitido en zonas de amenaza sísmica ni alta, ni intermedia, para zonas de amenaza sísmica baja es permitida, pero solo para Grupo de uso I.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

h. Al ser una estructura de ocupación especial se encuentra categorizada en un grupo de uso II, con un coeficiente de importancia de 1.10, lo cual hará que se aumenten las fuerzas sísmicas de diseño en un 10% de la edificación, lo anterior de acuerdo con lo descrito en el Reglamento Sismo Resistente, NSR-10.

28

i. Aunque la estructura cuente con factores determinantes como su grupo de uso y la zona de amenaza sísmica alta, los cuales son factores que afectan directamente las aceleraciones sísmicas, también se deberá resaltar que al ser una edificación de una sola planta y su sistema sea de muros en mampostería no reforzada, la masa de la edificación será bastante baja, lo cual repercutirá en que las fuerzas sísmicas impuestas a la estructura no sean proporcionales a su peso.

## 11. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La edificación está conformada por Un (1) piso más una cubierta liviana conformada por cerchas, correas y teja.

El área de Intervención es la siguiente: Área Construida de Edificación: **140.20 m2**

### 11.1. Sistema Estructural

Como se relacionó anteriormente el sistema estructural de la edificación corresponde a un sistema de mampostería simple no reforzada, carece de elementos de confinamiento horizontal y vertical, y no cuenta con elementos que soporte los esfuerzos de tensión (Acero de Refuerzo), lo que evidencia una estructura con una ductilidad nula, la cual se encuentra localizada en una zona de amenaza sísmica alta, y se encuentra catalogada como una estructura de ocupación especial en un Grupo de uso II. Si se requiriese aumentar la carga por algún alcance de ampliación, la estructura no cumple con geometría ni distribución de elementos estructurales, tampoco contempla una cimentación adecuada, lo cual no generara un buen comportamiento de la estructura.

### 11.2. Caracterización Mecánica de los Materiales

Es de vital importancia conocer las propiedades de los materiales con las que se construyó el Palacio de Justicia de Pueblo Rico, tales como Resistencia de las Unidades de Mampostería, , estado de la mampostería, estado de la estructura actual, método constructivo utilizado, la presencia de grietas y fisuras y los daños sufridos por la estructura y los eventos sísmicos a los que ha estado sometido la estructura.

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                |                                                                             |                      |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|                                                                                | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                                                                                                |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                                                                                                |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |                                                                             |                      |                  |

En este estudio y análisis de vulnerabilidad sísmica para la edificación, se incluyó el producto de diagnóstico y estudio patológico de la estructura en cuestión, en la cual se resalta las siguientes premisas:



- **Fisuración:** La edificación está presentando patologías en los muros de mampostería, los cuales son fisuras y grietas diagonales a 45°, estas fisuras parten de Una (1) premisa y es que el sistema estructural de la edificación no cuenta con ductilidad y capacidad de disipación de energía para incursionar en el rango inelástico al momento de presentarse un evento sísmico.

### 11.3. Elementos No Estructurales y Arquitectónicos

Los elementos no estructurales y arquitectónicos son sensibles a la deformación por lo tanto si se quiere garantizar nivel de seguridad de al menos de ocupación inmediata será indispensable limitar en forma estricta las deformaciones de la estructura en caso de un sismo.

Para ello y como ejemplo en la mampostería, se requiere realizar las respectivas dilataciones a los elementos estructurales, y seguir las indicaciones de diseño descritas en el Capítulo A.9 del Título A del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

### 11.4. Metodología de los Trabajos

Las siguientes son las actividades y metodología que se empleó en el estudio por desarrollar:

- Visita técnica al sitio de la obra. Inspección Visual.
- Revisión de la información existente.
- Evaluación geotécnica
- Levantamiento estructural.
- De requerirse la realización de un modelo en computador para adelantar el análisis de vulnerabilidad estructural de acuerdo con lo establecido en el Título A del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo - Resistente NSR-10.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                    |                                                                             |                      |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|    | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                    |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                    |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                    |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  |                                                                             |                      |                  |

f) Evaluación global del comportamiento dinámico inelástico de la estructura y compatibilidad con los requisitos establecidos por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo - Resistente NSR – 10.

30

g) Evaluación de la necesidad de la Rama Judicial con el fin de presentar alternativas de ampliación, reforzamiento y/o construcción, en la Sede Judicial en el Municipio de Pueblo Rico, lo anterior dentro del contexto de seguridad y funcionalidad establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo - Resistente NSR - 10

h). Recomendaciones finales para la construcción y/o obras a realizar de acuerdo con la necesidad y alcance requerido por la Rama Judicial Consejo Superior de la Judicatura, en la Sede Judicial en el Municipio de Pueblo Rico.

## 12. VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA ACTUAL

### 12.1. Estructura Existente

#### 12.1.1. Registro de la Estructura



**Imagen 7.** Sede Judicial Pueblo Rico – Carrera 3 No. 7 – 22

Fuente: Autor.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboró:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

**www.kribaingenieros.com**

Diagonal 42ª No. 21 – 29 Telefax: 7495787 Móvil: 316 3146534

E-mail: gerencia@kribaingenieros.com

Bogotá, D.C.; Colombia

### 12.1.2. Evaluación de la Demanda Sísmica

31

La evaluación de la demanda sísmica se realizó según el capítulo A.10 de la Norma NSR –10 “EDIFICACIONES CONSTRUIDAS ANTES DE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE VERSION DEL REGLAMENTO”.

## 13. PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO

### 13.1. Parámetros de Diseño Sísmico

|                                |                                        |
|--------------------------------|----------------------------------------|
| Zona de Amenaza Sísmica        | Alta                                   |
| Grupo de Uso                   | II – Estructura de Ocupación Especial. |
| Coefficiente de Importancia    | 1.10                                   |
| Aa                             | 0.30                                   |
| Av                             | 0.30                                   |
| Efectos Locales (A.2.4)        | Tipo E                                 |
| Coefficientes de Amplificación | Fa = 1.20      Fv = 2.8                |

### ZONA DE AMENAZA SISMICA:

Tabla A.2.3-1  
Nivel de amenaza sísmica según valores de  $A_a$  y de  $A_v$

| Mayor valor entre $A_a$ y $A_v$ | Asociado en mapas de las figuras A.2.3-2 y A.2.3-3 a Región N° | Amenaza Sísmica |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|
| 0.50                            | 10                                                             | Alta            |
| 0.45                            | 9                                                              | Alta            |
| 0.40                            | 8                                                              | Alta            |
| 0.35                            | 7                                                              | Alta            |
| 0.30                            | 6                                                              | Alta            |
| 0.25                            | 5                                                              | Alta            |
| 0.20                            | 4                                                              | Intermedia      |
| 0.15                            | 3                                                              | Intermedia      |
| 0.10                            | 2                                                              | Baja            |
| 0.05                            | 1                                                              | Baja            |

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

Nota: El Departamento de Risaralda y su Capital Pereira se encuentra en una **Zona de Amenaza Sísmica Alta**.

32

#### Departamento de Risaralda

| Municipio           | Código Municipio | $A_a$ | $A_r$ | Zona de Amenaza Sísmica | $A_e$ | $A_d$ |
|---------------------|------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
| Pereira             | 66001            | 0.25  | 0.25  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Apía                | 66045            | 0.30  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Balboa              | 66075            | 0.25  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Belén de Umbria     | 66088            | 0.25  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Dos Quebradas       | 66170            | 0.25  | 0.25  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Guática             | 66318            | 0.25  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| La Celia            | 66383            | 0.30  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| La Virginia         | 66400            | 0.25  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Marsella            | 66440            | 0.25  | 0.25  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Mistrató            | 66456            | 0.30  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Pueblo Rico         | 66572            | 0.30  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Quinchía            | 66594            | 0.25  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |
| Santa Rosa de Cabal | 66682            | 0.25  | 0.25  | Alta                    | 0.18  | 0.09  |
| Santuario           | 66687            | 0.30  | 0.30  | Alta                    | 0.20  | 0.10  |

#### GRUPO DE USO

### Capítulo A.2 – Zonas de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmico de Diseño - NSR-10

**A.2.5.1.3 — Grupo II — Estructuras de ocupación especial** — Cubre las siguientes estructuras:

- (a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
- (b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
- (c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m<sup>2</sup> por piso,
- (d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
- (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
- (f) Edificios gubernamentales.**

#### COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

### Capítulo A.2 – Zonas de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmico de Diseño - NSR-10

**A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA** — El Coeficiente de Importancia,  $I$ , modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1. Los valores de  $I$  se dan en la tabla A.2.5-1.

Tabla A.2.5-1  
Valores del coeficiente de importancia,  $I$

| Grupo de Uso | Coeficiente de Importancia, $I$ |
|--------------|---------------------------------|
| IV           | 1.50                            |
| III          | 1.25                            |
| II           | 1.10                            |
| I            | 1.00                            |

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

## ACELERACION HORIZONTAL PICO EFECTIVA Y VELOCIDAD HORIZONTAL PICO EFECTIVA

$A_a = 0.30$

33

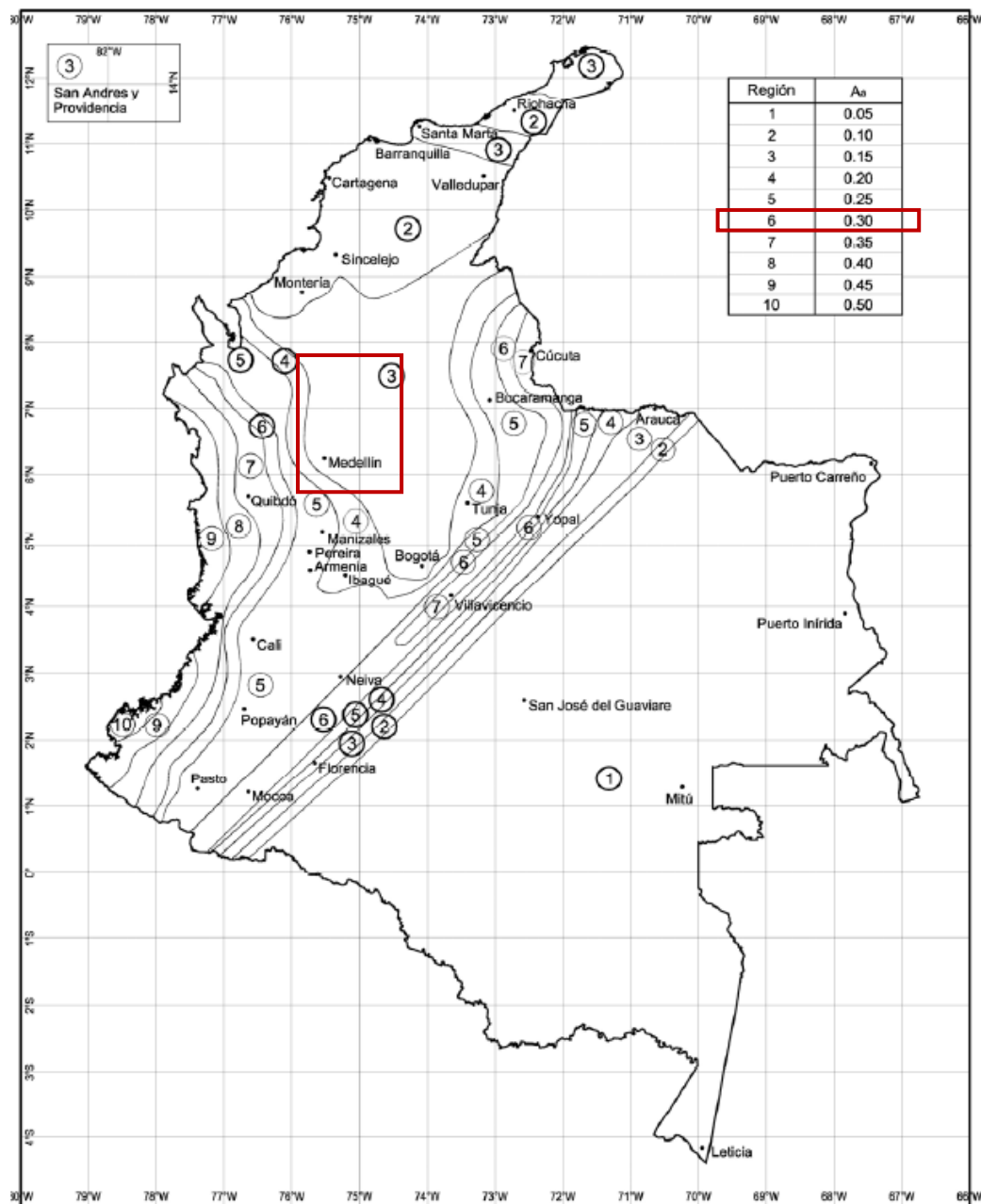


Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de  $A_a$

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

Av = 0.30

34

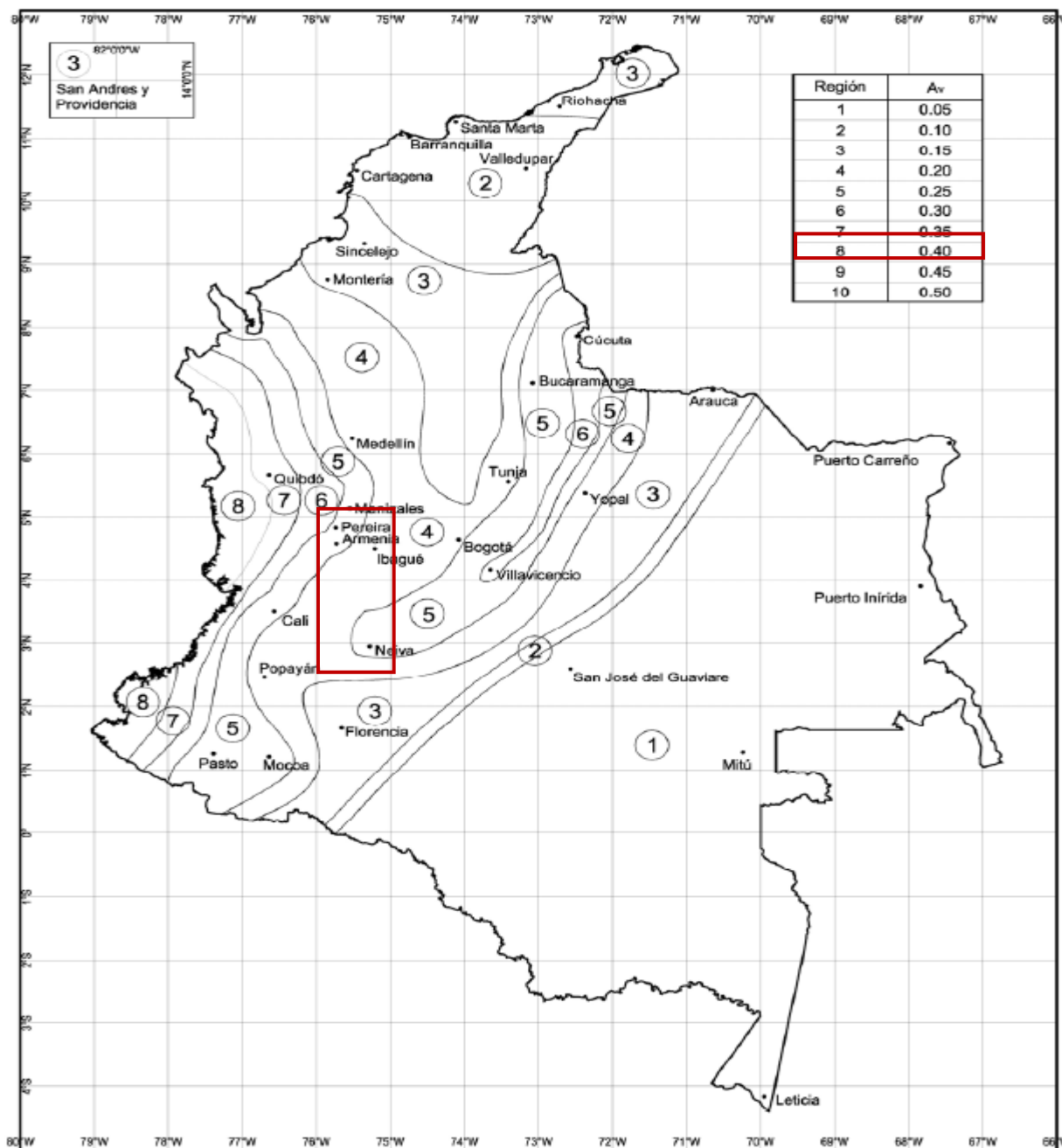


**Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de  $A_v$**

Se toman los siguientes datos finales para el Espectro de Diseño:  $A_a = 0.30$  y  $A_v = 0.30$

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

### 13.2. Grado de Capacidad de Disipación de Energía: (A.3.1.3)

DES: Capacidad de Disipación de Energía Especial (En este caso para el Estudio de Vulnerabilidad Sísmica)

### 13.3. Configuración Estructural de la Edificación (A.3.3):

Se clasifica como REGULAR

### 13.4. Coeficiente de Capacidad de Disipación de Energía Básico Tabla NSR-10 (A.3-1)

#### 13.4.1. Clasificación del Sistema Estructural

Se clasifica en el sistema estructural de la edificación como Muros de mampostería no reforzada con capacidad mínima de disipación de energía (DMI). No tiene Capacidad de Disipación de Energía.

**Tabla A.3-1**  
**Sistema estructural de muros de carga (Nota 1)**

| A. SISTEMA DE MUROS DE CARGA                                                                                     |                                               | Valor $R_0$<br>(Nota 2) | Valor $\Omega_0$<br>(Nota 4) | zonas de amenaza sísmica |                |               |                |                     |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|----------------|
| Sistema resistencia sísmica<br>(fuerzas horizontales)                                                            | Sistema resistencia para<br>cargas verticales |                         |                              | alta                     |                | intermedia    |                | Baja                |                |
|                                                                                                                  |                                               |                         |                              | uso<br>permit            | altura<br>máx. | uso<br>permit | altura<br>máx. | uso<br>permit       | Altura<br>máx. |
| 1. Paneles de cortante de<br>madera                                                                              | muros ligeros de madera<br>laminada           | 3.0                     | 2.5                          | si                       | 6 m            | si            | 9 m            | si                  | 12 m           |
| <b>2. Muros estructurales</b>                                                                                    |                                               |                         |                              |                          |                |               |                |                     |                |
| a. Muros de concreto con<br>capacidad especial de<br>disipación de energía (DES)                                 | el mismo                                      | 5.0                     | 2.5                          | si                       | 50 m           | si            | sin<br>límite  | si                  | Sin<br>límite  |
| b. Muros de concreto con<br>capacidad moderada de<br>disipación de energía (DMO)                                 | el mismo                                      | 4.0                     | 2.5                          | no se permite            |                | si            | 50 m           | si                  | Sin<br>límite  |
| c. Muros de concreto con<br>capacidad mínima de<br>disipación de energía (DMI)                                   | el mismo                                      | 2.5                     | 2.5                          | no se permite            |                | no se permite |                | si                  | 50 m           |
| d. Muros de mampostería<br>reforzada de bloque de<br>perforación vertical (DES) con<br>todas las celdas rellenas | el mismo                                      | 3.5                     | 2.5                          | si                       | 50 m           | si            | sin<br>límite  | si                  | Sin<br>límite  |
| e. Muros de mampostería<br>reforzada de bloque de<br>perforación vertical (DMO)                                  | el mismo                                      | 2.5                     | 2.5                          | si                       | 30 m           | si            | 50 m           | si                  | Sin<br>límite  |
| f. Muros de mampostería<br>parcialmente reforzada de<br>bloque de perforación vertical                           | el mismo                                      | 2.0                     | 2.5                          | Grupo<br>I               | 2<br>pisos     | si            | 12 m           | si                  | 18 m           |
| g. Muros de mampostería<br>confinada                                                                             | el mismo                                      | 2.0                     | 2.5                          | Grupo<br>I               | 2<br>pisos     | Grupo<br>I    | 12 m           | Grupo<br>I          | 18 m           |
| h. Muros de mampostería de<br>cavidad reforzada                                                                  | el mismo                                      | 4.0                     | 2.5                          | si                       | 45 m           | si            | 60 m           | si                  | Sin<br>límite  |
| i. Muros de mampostería no<br>reforzada (no tiene capacidad<br>de disipación de energía)                         | el mismo                                      | 1.0                     | 2.5                          | no se permite            |                | no se permite |                | Grupo I<br>(Nota 3) | 2<br>pisos     |

**Imagen 8.** Sistema estructural usado en la edificación.

Fuente: Título A – NSR-10

**Nota:** Para la zona de AMENAZA SÍSMICA ALTA NO SE PERMITE la construcción de muros en mampostería no reforzada.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

#### 14. CALIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA A.10.2.2 y A.10.4.3.4

36

##### 14.1. Calidad del diseño y la construcción

En relación con la calidad del diseño de la estructura se cataloga como Mala. De acuerdo con los análisis y estudios realizados al Palacio de Justicia de Pueblo Rico, y los cuales se presentan a lo largo del presente documento, la estructura no cuenta con una configuración estructural adecuada, su sistema de resistencia sísmica está compuesto por mampostería simple no reforzada, lo cual es un sistema que tiene una ductilidad nula y el cual es permitido solo en zonas de amenaza sísmica baja donde el valor de la aceleración horizontal pico efectiva  $A_a$  sea menor o igual a 0.05. Para zonas de amenaza sísmica Alta no se permite este tipo de sistema estructural.

Igualmente se resalta que dicho sistema en mampostería no reforzada (simple), no es aplicable para edificaciones de ocupación especial pertenecientes al Grupo de uso II, por lo que dicho sistema solo es permitido para edificaciones de Grupo de Uso I (Viviendas).

De acuerdo con lo anterior, la estructura no tendrá un buen comportamiento ante las solicitaciones sísmica y de servicio, se asigna el siguiente  $\phi_c$  a la estructura, las cuales afectaran directamente a la resistencia de los elementos que tenga la edificación.

$$\phi_c = 0.60 \text{ Mala}$$

##### 14.2. Calidad del estado de la edificación

La estructura por estado de mantenimiento y conservación de la edificación se califica como regular; lo anterior teniendo en cuenta la visita realizada y la documentación existente, se evidencia que se han realizados mantenimientos preventivos a la edificación, a los acabados y a áreas que la conforman; Sin embargo, es de importancia resaltar que no se le han realizados los debidos chequeos a los elementos estructurales los cuales forman parte de la resistencia sísmica de la estructura, evidenciando en los muros de la edificación fisuras y grietas diagonales a  $45^\circ$ , debido a poca ductilidad en el sistema estructura de la edificación y asentamiento no controlados del suelo de soporte.

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                   |                                                                             |                      |                  |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>KRIBA INGENIEROS</b><br>Soluciones en Consultoría Estructural | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | VERSION              | 001              |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |                                                                                                                                                                |

Existen materiales que, debido a su propia naturaleza, tiene una pobre competencia ante cargas dinámicas. De tal manera, las NSR-10 especifican los materiales que pueden considerarse como competentes para la fabricación de estructuras sismo resistentes. La lista incluye el concreto reforzado, la mampostería reforzada o confinada, el acero, metales (como el acero y el aluminio), la madera y el bahareque encementado. Se excluyen específicamente la mampostería no reforzada no confinada, la tapia y el adobe. Además, el nivel de resistencia y la calidad de los materiales determinan en buena parte el desempeño de la edificación durante su vida útil.

De acuerdo con lo anterior se asigna el siguiente  $\phi_e$  a la estructura, las cuales afectaran directamente a la resistencia de los elementos que tenga la edificación.

**$\phi_e = 0.80$  Regular**

## 15. ANALISIS DE RESULTADOS

### 15.1. Resultados Obtenidos en la Evaluación

Una vez realizada la metodología de trabajo expuesta en el numeral 12.4 del presente informe, se relaciona la siguiente revisión del sistema de resistencia sísmica que está compuesta la edificación, en ello se encontró lo siguiente:

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboro:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

**www.kribaingenieros.com**

Diagonal 42ª No. 21 – 29 Telefax: 7495787 Móvil: 316 3146534

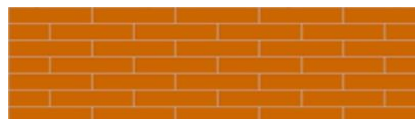
E-mail: gerencia@kribaingenieros.com

Bogotá, D.C.; Colombia

## REVISIÓN DE MUROS EN MAMPOSTERÍA NO REFORZADA

38

### MUROS DE MAMPOSTERÍA NO REFORZADA



NSR-10 – Capítulo D.9 – Muros de mampostería no reforzada - REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR-10)

| INFORMACIÓN CONTRACTUAL |                                                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Contrato No.            | No. AO MC 12 DE 2020.                                                                   |
| Contratante:            | Nación - Consejo Superior de la Judicatura.                                             |
| Contratista             | KRIBA INGENIEROS LTDA.                                                                  |
| Proyecto:               | Estudio de vulnerabilidad sísmica, reforzamiento estructural y propuesta de ampliación. |
| Localización:           | Departamento de Risaralda - (Belén de Umbría y Pueblo Rico).                            |

## 1. REVISIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN

| CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURACIÓN       | ACTUAL | NSR-10 (Requerim.) | CUMPLIMIENTO |
|--------------------------------------------|--------|--------------------|--------------|
| Zona Amenaza Sísmica                       | Alta   | Baja               | NO CUMPLE    |
| Capacidad Disipación de Energía            | DMI    | DES                | NO CUMPLE    |
| Aceleración horizontal pico efectiva $A_a$ | 0,25   | 0,05               | NO CUMPLE    |

| CARACTERÍSTICAS    | ACTUAL        | NSR-10 (Requerim.) | CUMPLIMIENTO |
|--------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Numero de Pisos    | 1,00          | 1,00               | CUMPLE       |
| Uso de Edificación | Gubernamental | Vivienda           | NO CUMPLE    |
| Grupo de Uso       | II            | I                  | NO CUMPLE    |

**Nota:** Se deberá verificar Tabla A.3-1 de la NSR-10, de acuerdo con la zona de amenaza sísmica

| SISTEMA ESTRUCTURAL PARA MAMPOSTERÍA NO REFORZADA |        |                    |              |
|---------------------------------------------------|--------|--------------------|--------------|
| ELEMENTO ESTRUCTURAL                              | ACTUAL | NSR-10 (Requerim.) | CUMPLIMIENTO |
| Muros en mampostería                              | Si     | NO                 | NO CUMPLE    |

## 2. REVISIÓN DE MUROS

**D.9.1.3** — Los muros de este tipo de mampostería deben tener un espesor mínimo nominal de 120 mm, exceptuando los espesores mínimos establecidos en la tabla E.3.5-1 para viviendas de uno y dos pisos.

| D.9.1.3 — ESPESOR MÍNIMO DEL MURO |            |                    |              |
|-----------------------------------|------------|--------------------|--------------|
| ELEMENTO (Muro)                   | ACTUAL (m) | NSR-10 (Requerim.) | CUMPLIMIENTO |
| Espesor Mínimo                    | 0,10       | 0,12               | NO CUMPLE    |

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                                     |                                                                             |                                                                                                                                                                   |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <br><b>KRIBA INGENIEROS</b><br><small>Soluciones en Consultoría Estructural</small> | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b>                                                                                                                                              |                  |
|                                                                                                                                                                     |                                                                             | CODIGO                                                                                                                                                            | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                     |                                                                             | VERSION                                                                                                                                                           | 001              |
|                                                                                                                                                                     |                                                                             | REVISION                                                                                                                                                          | AGO 2020         |
|                                                                                                                                                                     |                                                                             | <br>Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |                  |

## 15.2. Compatibilidad de la Cimentación con el Tipo de Suelo

La cimentación empleada en la construcción actual no es compatible con el tipo de suelo que se encuentra en el sitio ya que es una cimentación superficial de vigas de cimentación a una profundidad de desplante de 65cm.

## 15.3. Sistema Estructural Apropriado

El Sistema Estructural no es apropiado para el tipo de sollicitación sísmica. Este sistema estructural de mampostería simple no tiene un respaldo suficiente para ser eficiente ante un evento sísmico de las características de la zona de amenaza sísmica en la que se encuentra la edificación.

Sea cual fuere el sistema estructural determinado, este debe cumplir con ciertos requisitos mínimos de configuración y continuidad para garantizar una adecuada respuesta ante las sollicitaciones impuestas por el ambiente y por el uso.

## 15.4. Capacidad de Absorber y Dispar Energía

La estructura no esta en capacidad de absorber y disipar energía ante una sollicitación sísmica ya que ante la ausencia de elementos de confinamiento se tiene un comportamiento frágil y no dúctil. Por lo anterior, la edificación es vulnerable ante eventos sísmicos.

## 15.5. Ruta de Colapso

La estructura que se tiene en este proyecto puede Colapsar debido al sometimiento de una serie creciente de magnitud de cargas, lenta o súbitamente, hasta sobrepasar su capacidad total. Para ello, la magnitud de la carga aplicada podrá ocurrir una de varias posibilidades:

- La magnitud de las cargas excede la capacidad resistente de diseño, incluyendo los factores de seguridad correspondientes.
- Se calcularon erróneamente las cargas o las capacidades resistentes.
- La calidad de la construcción resultó en resistencias menores que las proyectadas para las cargas reales de la estructura.

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

d. No existió cuantificación de cargas y/o de resistencias.

A medida que las cargas se acercan a la capacidad última total de la estructura una serie de manifestaciones pueden poner en evidencia la inminencia de falla o colapso, marcando una ruta de manifestaciones patológicas que, de acuerdo con la velocidad del incremento de carga o la reducción de la resistencia, pueden resultar en la prevención del colapso.

Actualmente, las patologías detectadas y evidentes están cambiando de magnitud a medida de los eventos sísmicos o de movimiento que existan y van a la velocidad de la magnitud de estos.

#### De los análisis anteriores pueden obtenerse las siguientes conclusiones:

a. La Edificación fue “supuestamente” diseñada en el año 1997 antes de la Norma NSR-98. Lo que hace inferir que no tiene un proceso normativo aceptado.

b. La Edificación fue construida sin ningún rigor técnico y normativo sobre todo el nivel de amenaza sísmica donde se encuentra, el uso de la edificación y el sistema estructura para disipar energía.

c. La edificación NO cuenta con la capacidad para soportar las fuerzas y sollicitaciones impuestas por el sismo de diseño para una zona de amenaza sísmica alta (DES), lo que se hay posibilidades claras de daños a la edificación y un posible colapso de esta.

d. Al contemplarse una propuesta de reforzamiento estructural para la edificación actual, basada en mampostería de muros confinados, se deberá requerir realizar elementos de confinamiento horizontales y verticales a los muros de carga identificados en la edificación; Sin embargo, este es un sistema que no se encuentra avalado normativamente para Edificaciones Gubernamentales, los cuales son estructuras de ocupación especial, pertenecientes al Grupo de Uso II. Por lo cual se descarta dicha intervención.

e. Como propuesta de reforzamiento para la edificación actual, se encuentra la premisa de adicionar pórticos de acero o concreto, en los dos sentidos, donde se tenga una rigidez limitada de la mampostería no estructural, adicionalmente realizar un tratamiento con mampostería reforzada externamente con malla electrosoldada, a

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |



41

41

41

41

## 16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

42

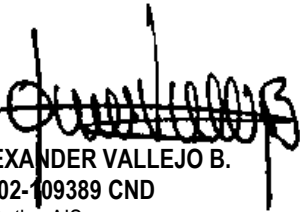
1. Se puede evidenciar que la edificación no presenta irregularidades en planta ni en altura que afectan la ductilidad de los elementos estructurales, sin embargo, el sistema de estructural en mampostería no reforzada presenta una capacidad de disipación de energía nula.
2. El sistema de resistencia sísmica actual de la edificación está compuesto por mampostería simple no reforzada, lo cual es un sistema que tiene una ductilidad nula y deficiente, que ocasionara que no genere incursiones en el rango inelástico al momento de un sismo. Es por lo que en el Capítulo D.9 de la NSR-10, solo se permite los muros de mampostería no reforzada en zonas de amenaza sísmica baja.
3. Los muros de mampostería existentes en la edificación presentan fisuras y grietas, se evidencia que el sistema estructural de la edificación no cuenta con ductilidad y capacidad de disipación de energía para incursionar en el rango inelástico al momento de presentarse un evento sísmico, y la capacidad del muro no está soportando los esfuerzos de tensión dados por las cargas gravitacionales.
4. La estructura presenta alta vulnerabilidad estructural, lo que conlleva a que los elementos estructurales para este caso los muros en (mampostería no reforzada), no serán capaces de resistir las sollicitaciones de sismo y cargas gravitacionales impuestas a la edificación.
5. Par el caso de ampliación y debido a los inconvenientes de rigidez y resistencia que tiene la estructura desde el nivel de cimentación hasta la superestructura, lo cuales fueron explicados y sustentados a lo largo del presente informe, se recomienda realizar demolición y construcción de obra nueva la cual cumpla con la totalidad de los requerimientos especificados en el Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10, y a la vez supla la totalidad de las necesidades de áreas que requiere el Consejo Superior de Judicatura.
6. El grupo de Uso al que pertenece la Edificación es el II y para este grupo no está permitido el uso de Mampostería Reforzada o Confinada.

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                   |                                                                             |                      |                  |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>KRIBA INGENIEROS</b><br>Soluciones en Consultoría Estructural | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | VERSION              | 001              |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |                                                                                                                                                                |

7. Deberá tenerse muy claro el uso de la edificación, lo anterior a que cada parámetro y criterio de diseño como Sismo, cargas muertas, cargas vivas, viento entre otros, deberá estar acorde al uso, zona de amenaza sísmica y capacidad de disipación de energía de la edificación.

43

Firma 

ING. ALEXANDER VALLEJO B.  
 M.P. 25202-109389 CND  
 Miembro Activo AIS  
 Msc Calculo de Estructuras para Obras Civiles  
 Especialista en Estructuras  
 Especialista en Patología de la Construcción

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboro:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

|                                                                                                                                                   |                                                                             |                      |                  |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>KRIBA INGENIEROS</b><br>Soluciones en Consultoría Estructural | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |  Rama Judicial<br>Consejo Superior de la Judicatura<br>República de Colombia |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | VERSION              | 001              |                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                   |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |                                                                                                                                                                |

## 17. BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10, Ley 400 de 1997 (Modificado por la Ley 1229 de 2008. Ley 1796 de 2016 y decretos reglamentarios).
- Patología Estructural, Guía de Normas y Ensayos. Universidad Santo Tomas. 2017
- Revista Escuela Colombiana de Ingeniería No. 30, Un vistazo a la vulnerabilidad sísmica de edificaciones en zonas urbanas, Cielo Piedad López. Abril – Junio de 1998, pág. 15 a 18. Santafé de Bogotá.
- García Luis Enrique, Dinámica de Estructuras Aplicada al Diseño Sísmico. Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil, Santafé de Bogotá, Colombia.
- Paulo Helene, Manual de Reparación, Refuerzo y protección de las estructuras de Concreto. IMCYC. 2016
- Esperanza Maldonado y Gustavo Chio Cho. Universidad Industrial de Santander. Vulnerabilidad Sísmica en Centros Urbanos. 2010
- Rochel Awad Robero. Análisis y diseño sísmico de edificios. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2012

|                           |                        |                                             |                                                   |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Elaboro:</b>           | <b>Revisó:</b>         | <b>Aprobación: Consultor</b>                | <b>Aprobación: Cliente</b>                        |
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

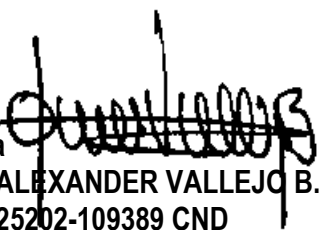
|                                                                                                                                                                                    |                                                                             |                      |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|
|  <div><b>KRIBA INGENIEROS</b><br/>Soluciones en Consultoría Estructural</div>                      | <b>ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD<br/>SÍSMICA SEDE JUDICIAL PUEBLO<br/>RICO</b> | <b>Rama Judicial</b> |                  |
|                                                                                                                                                                                    |                                                                             | CODIGO               | <b>K039-2020</b> |
|                                                                                                                                                                                    |                                                                             | VERSION              | 001              |
|                                                                                                                                                                                    |                                                                             | REVISION             | AGO 2020         |
|  <div><b>Rama Judicial</b><br/>Consejo Superior de la Judicatura<br/>República de Colombia</div> |                                                                             |                      |                  |

45

## CARTA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ALEXANDER VALLEJO BURGOS**, Identificado con C.C. 79.685.969 de Bogotá, D.C.; de profesión Ingeniero Civil con Matricula M.P. 25202-109389 CND con más de cinco años de experiencia de ejercicio profesional, en el ejercicio de la facultad conferida por el Decreto 926 de 2010 NSR-10 modificado por el Decreto 2535 del 13 de julio de 2010 y con Postgrado en Estructuras, por medio del presente documento declaro que asumo toda responsabilidad del contenido de este Análisis de Vulnerabilidad denominado **“CONTRATAR EN NOMBRE DE LA NACIÓN – CONSEJO SUPERIOR DE LA JUDICATURA LA CONSULTORÍA DE ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA, REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y PROPUESTA DE AMPLIACIÓN; PARA CONSTRUIR SALA DE AUDIENCIAS, ARCHIVO, SALA DE LACTANCIA, DISEÑOS CON MEMORIAS DE CÁLCULO Y PRESUPUESTO; EN LA SEDE JUDICIAL EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO RICO Y LA CONSULTORÍA DE ESTUDIO PARA LA PROPUESTA DE AMPLIACIÓN SEGUNDO PISO; PARA CONSTRUIR ARCHIVO, SALA DE LACTANCIA, DISEÑOS CON MEMORIAS DE CÁLCULO Y PRESUPUESTO; EN LA SEDE JUDICIAL EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO RICO, DEPARTAMENTO DE RISARALDA”**, y certifico que he realizado el **ANALISIS DE VULNERABILIDAD SISMICA** del Proyecto **Palacio de Justicia de Pueblo Rico**, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes NSR-10, cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño, que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matricula Profesional y certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Firma  
  
**ING. ALEXANDER VALLEJO B.**  
**M.P. 25202-109389 CND**

Msc Calculo de Estructuras para Obras Civiles  
Especialista en Estructuras  
Especialista en Patología de la Construcción

| Elaboró:                  | Revisó:                | Aprobación: Consultor                       | Aprobación: Cliente                               |
|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ing. Alexander Vallejo B. | Ing. José Luis Camargo | Director de Consultoría: Arq. Fabian Méndez | RAMA JUDICIAL – Consejo Superior de la Judicatura |

**www.kribaingenieros.com**

Diagonal 42ª No. 21 – 29 Telefax: 7495787 Móvil: 316 3146534

E-mail: gerencia@kribaingenieros.com

Bogotá, D.C.; Colombia