

**DISEÑO DE UN EDIFICIO MULTIPROGRAMA SOSTENIBLE PARA LA CIUDAD  
DE PAMPLONA**

**WILSON EDUARDO RINCÓN PABÓN**

**COD 1.094.247.245**

**DIRECTOR:**

**HUBER GIRALDO**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA  
PROGRAMA DE ARQUITECTURA  
TRABAJO DE GRADO  
PAMPLONA**

**2016**

"El peor error es no hacer nada por pensar que es poco lo que se puede hacer"

**E. BURKE**

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios y a mi familia por ser el apoyo fundamental en el transcurso de mi vida, su acompañamiento paciente y oportuno sin desfallecer, las experiencias que solo se las debo a ellos que me permitieron e incentivaron tan grandiosos frutos.

## **Dedicatoria**

A todas aquellas personas que creen y crean un mejor futuro.

## Contenido

1.	Delimitación inicial del proyecto.....	11
2.	Problema.....	12
2.1.	Planteamiento del problema .....	12
2.2.	Preguntas problematizadoras.....	14
2.3.	Justificación del problema .....	15
3.	Objetivos.....	17
3.1.	Objetivo general.....	17
3.2.	Objetivos específicos .....	17
4.	Capítulo I conceptos generales .....	18
4.1.	Marco conceptual .....	18
4.1.1.	Temática conceptual.....	18
4.2.	Estado del arte .....	19
4.2.1.	Edificios con arquitectura sostenible en Colombia.....	19
4.2.1.1.	Edificio Ruta N – Medellín.....	19
4.2.1.2.	Edificio Bancolombia – Medellín.....	20
4.3.	Marco teórico.....	21
4.3.1.	La ciudad compacta .....	21
4.3.2.	El nuevo modelo: la ciudad sostenible .....	22
4.3.2.1.	Arquitectura sostenible.....	25
4.3.2.2.	Edificios sostenibles .....	26
4.3.2.3.	Desarrollo sustentable .....	26
4.3.2.4.	Renovación urbana .....	28
4.3.2.5.	Renovación urbana sostenible.....	29
4.3.2.5.1.	Potencial de renovación sostenible .....	29
4.3.2.6.	La renovación urbana como política publica .....	30
4.3.2.7.	Gasto energético.....	31
4.3.2.8.	Vivienda en altura .....	32
5.	Capitulo II Marco contextual.....	34
5.1.	Colombia .....	34

5.1.1.	Vivienda sostenible en Colombia .....	35
5.1.2.	Categorías de CASA Colombia .....	36
5.2.	Norte de Santander .....	38
5.2.1.	Promueven viviendas sostenibles en el departamento .....	38
5.3.	Pamplona .....	39
5.3.1.	Identificación del municipio .....	39
5.3.2.	Geografía: .....	39
5.4.	Acercamiento al sitio .....	40
5.4.1.	Usos del suelo .....	41
5.4.2.	Elementos naturales .....	42
5.4.3.	Movilidad en el sector .....	43
6.	Capítulo III lógica proyectual .....	44
6.1.	Programa arquitectónico .....	44
6.2.	Zonificación .....	45
6.3.	Propuesta de diseño .....	46
6.3.1.	Nivel -1 .....	46
6.3.2.	Nivel 1 .....	47
6.3.3.	Nivel 2 .....	48
6.3.4.	Nivel 3-6 .....	49
6.4.	Estudio de suelos .....	50
6.4.1.	Resultados de laboratorio .....	59
6.4.1.1.	Informe geológico para perfiles estratigráficos de sondeos mecánicos .....	59
6.4.1.2.	Geología regional .....	60
6.4.1.3.	Depósitos pleistocenos y recientes (Qal) .....	60
6.4.1.4.	Ubicación de sondeos mecánicos .....	62
6.4.1.5.	Resumen de memorias de cálculo .....	62
7.	Capítulo V marco normativo .....	64
7.1.	Normatividad urbana .....	64
7.1.1.	Tratamiento de renovación urbana .....	64
7.2.	Objetivo de la norma .....	65
7.3.	Áreas de sesión .....	65
7.4.	Altura máxima .....	65

8. Bibliografía .....	66
-----------------------	----

## Lista de gráficos

Grafico 1: Árbol de problemas.....	13
Grafico 2: temática conceptual del proyecto. ....	18
Grafico 3: Edificio Ruta N .....	20
Grafico 4: Edificio Bancolombia .....	21
Grafico 5: Consumo de energía.....	32
Grafico 6: Croquis de Colombia .....	34
Grafico 7: Áreas metodológicas de CASA Colombia .....	36
Grafico 8: CASA Colombia: categorías .....	37
Grafico 9: Mapa de Norte de Santander.....	38
Grafico 10: Croquis de Pamplona .....	40
Grafico 11: Ubicación del lote en la ciudad .....	41
Grafico 12: Sectorización de usos del suelo.....	42
Grafico 13: Elementos ambientales del sector .....	43
Grafico 14 Movilidad del sector .....	43
Grafico 15: Esquema de zonificación del proyecto.....	45
Grafico 16: Planta arquitectónica nivel -1 .....	46
Grafico 17: Planta arquitectónica nivel 1.....	47
Grafico 18: Planta arquitectónica nivel 2.....	48
Grafico 19: Planta arquitectónica niveles 3-6.....	49
Grafico 20: Esquema de muestra estudio de suelos.....	50
Grafico 21 Recomendaciones de cimentación.....	59
Grafico 22 Ubicación sondeos mecánicos proyecto Edificio Barí. ....	61
Grafico 23 Mapa geológico del sector proyecto Edificio Barí.....	61

## Lista de tablas

Tabla 1: Matriz temática .....	11
Tabla 2 Cuadro de áreas del proyecto .....	45

## **Introducción**

El propósito de esta tesis es la formulación del proyecto arquitectónico de un edificio de vivienda, comercial y habitacional sostenible, que se adecue a las necesidades de los usuarios de Pamplona con un nivel de ingresos de más de dos salarios mínimos. Se propone una edificación en la zona céntrica del municipio de Pamplona, consta de 9 plantas de uso múltiple, comercial, y de vivienda, basado en la norma internacional LEED para mitigar el impacto ambiental del edificio y ofrecer un total confort para los usuarios incluyendo espacios comunes de máxima calidad enfocado en mejorar la calidad de vida de los usuarios, con la puesta en práctica de las nuevas tecnologías emergentes y los ya conocidos sistemas tradicionales de construcción que exige la norma técnica Colombiana.



## 1. Delimitación inicial del proyecto

En la matriz temática se encuentran los diferentes núcleos sistémicos que afectan el funcionamiento de las áreas temáticas del estudio de la arquitectura propuesto por el grupo de Gestión Integral del Territorio (GIT) de la Universidad de Pamplona. La propuesta a desarrollar es un proyecto arquitectónico con interés económico ya que se pretende mejorar la imagen del sector y generar una nueva tendencia en construcción en la ciudad de Pamplona.

NUCLEOS PROBLÉMICOS	AMBIENTAL	CULTURAL	SOCIAL	ECONOMICO	POLITICO
	Principios de los Núcleos Sistémicos del Territorio				
ÁREAS TEMÁTICAS	Sostenibilidad	Territorialidad	Equidad e inclusión	Competitividad a escala humana	Gobernabilidad y gobernanza
Conflictos Estructurales de los Núcleos Problemáticos					
Áreas temáticas	Insostenibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo, contaminación, deterioro y degradación, naturaleza como objeto, deforestación, inundaciones	Pérdida de identidades y sentido de pertenencia, transculturización, desterritorialización, pocos espacios para manifestaciones culturales, deterioro y poca valoración del patrimonio material e inmaterial	Exclusión, pobreza, desigualdad, segmentación, necesidades básicas insatisfechas, bajo índice de desarrollo humano, poca felicidad	Marginalidad, estratificación, distribución inequitativa de recursos, baja o nula inserción en los mercados internacionales, poca atracción e incorporación de tecnología. Baja asociatividad.	Falta de transparencia y credibilidad, baja participación de actores sociales, baja gobernabilidad y gobernanza. Inexistencia de normativa o poca aplicación de normativa existente
Teoría, historia y crítica					
Diseño urbano y paisajístico					
Habitat popular					
Proyecto arquitectónico				X	
Recuperación del patrimonio					
Tecnológico constructivo					
Ordenamiento territorial					

Tabla 1: Matriz temática

Fuente: Autor, a partir de matriz grupo GIT (2014).

## 2. Problema

### 2.1. Planteamiento del problema

“El problema de la vivienda ha devenido el problema de la ciudad. Durante el siglo XX, la transformación urbana provocada por la mecanización de la agricultura y los flujos migratorios del campo a la ciudad suscitó el llamado “problema de la vivienda”. (...). En los primeros compases del siglo XXI, y en el marco del mundo desarrollado, el alojamiento no es ya una preocupación cuantitativa o sanitaria, sino cualitativa y ambiental: garantizadas las dimensiones mínimas, la ventilación eficaz y el soleamiento salúífero, la vivienda contemporánea adolece de mediocridad visual, programas rutinarios y entornos anoréxicos. (Galeano, 2004)

La ciudad de Pamplona se caracteriza nacionalmente por su atractivo turístico y educacional, las actividades de sus pobladores han hecho que el crecimiento urbano sea acelerado. Actualmente, la ciudad de Pamplona cuenta con poco espacio disponible y apto para la construcción de vivienda por lo que se está presentando el fenómeno de consolidación urbana y donde ya se terminaron las zonas disponibles se están comenzando a renovar las edificaciones antiguas sin ningún valor estético ni patrimonial.

La carencia de suficientes zonas para la construcción conlleva a buscar una alternativa de optimización del suelo urbano como lo es la edificación en altura por esta razón las viviendas tradicionales cada vez son menos y los edificios multifamiliares muchos más.

Es primordial que desde la arquitectura se lleven estas construcciones a otro nivel donde la innovación y el verdadero diseño arquitectónico sea más consiente de las necesidades y aporte a una nueva imagen de ciudad; que métodos como la multiprogramatica de las edificaciones sean una alternativa para minimizar el gasto energético que causa la sectorización de usos y la construcción sostenible sea una estrategia para disminuir el impacto ambiental producto de las construcciones tradicionales.

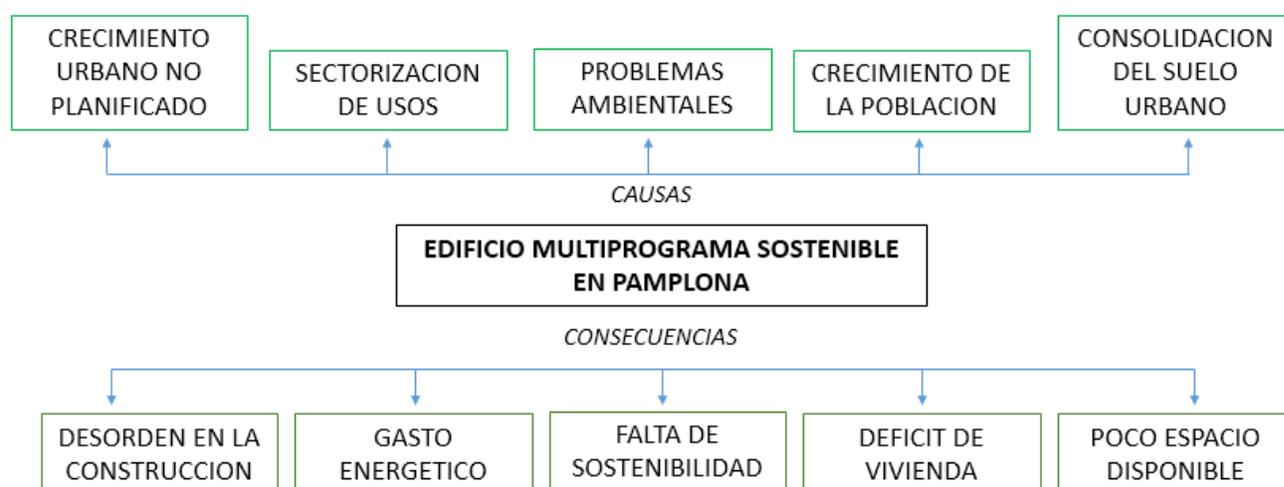


Grafico 1: Árbol de problemas

Fuente: Elaboración propia

## **2.2. Preguntas problematizadoras**

¿Cuáles son los lineamientos y características, necesarias para el diseño arquitectónico y sostenible de un edificio multiprogramático?

¿Cuáles son las condiciones especiales para una edificación sostenible y multiprograma en la ciudad de Pamplona?

¿Cómo desarrollar el diseño arquitectónico de un edificio multiprograma y sostenible en la ciudad de Pamplona?

### **2.3. Justificación del problema**

Las ciudades latinoamericanas presentan una tendencia en cuanto a la sectorización de actividades dividiéndose en zonas funcionales que han generado en sus rutinas diarias el uso de transporte público o particular para llegar al trabajo o a las escuelas; lo cual está costándonos un alto grado de gasto energético en movilidad y contaminación, una posible solución es la mezcla de usos en las zonas urbanas para disminuir este efecto.

La problemática de la vivienda al pasar de los años, de las innovaciones y los avances tecnológicos sigue siendo hoy en día un tema principal en la arquitectura. La ciudad de Pamplona en los últimos años ha desarrollado un crecimiento urbano acelerado no planificado que ha causado un desorden en la construcción de viviendas y una deformación de la malla urbana por la morfología de su territorio.

La vivienda en la ciudad de Pamplona es un tema muy importante puesto que en la ciudad se presenta una priorización del uso institucional por la presencia de la Universidad de Pamplona convirtiéndose en un atractor de población de diferentes lugares del país, esto genera que exista una población flotante en los dos momentos en los que perduran los semestres académicos del año; las construcciones tradicionales no están en condiciones de generar alojamiento digno para estas personas, por este motivo la consolidación urbana ha llegado al tope generando la necesidad de renovar viviendas en mal estado y reemplazarlas por edificaciones en altura que contribuyen a sobre llevar este fenómeno.

Por lo anterior se pretende implementar en la ciudad de Pamplona un modelo de diseño innovador y de construcción sostenible, en un edificio multiprogramático en la zona céntrica de la ciudad, implementando mecanismos de captación de recursos y el aprovechamiento de los mismos aportando a la reducción del impacto ambiental que genera la construcción tradicional.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

- Formular un diseño de proyecto Arquitectónico de un edificio multiprograma sostenible y tecnológico, que genere salud y felicidad a sus ocupantes

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Elaboración de un modelo de edificación amigable con el medio ambiente, siendo la eficiencia energética e hídrica las más importantes
- Ofrecer un modelo de viviendas confortables con zonas comunes que incentive la actividad física de sus ocupantes
- Equipar la edificación con un sistema inteligente de automatización para controlar los diferentes sistemas tecnológicos emergentes desde el móvil
- Ajustar el proyecto a las normas técnicas colombiana para el sector de la construcción

## 4. Capítulo I conceptos generales

### 4.1. Marco conceptual

#### 4.1.1. Temática conceptual

El enfoque principal del proyecto va en la satisfacción de las necesidades a nivel social, principalmente de vivienda para la ciudad de Pamplona, contribuyendo al desarrollo urbano y a la innovación arquitectónica a partir de la implementación de una construcción integral sostenible en pro del bienestar ambiental, con un interés de crear un punto de partida para el futuro desarrollo de la ciudad.

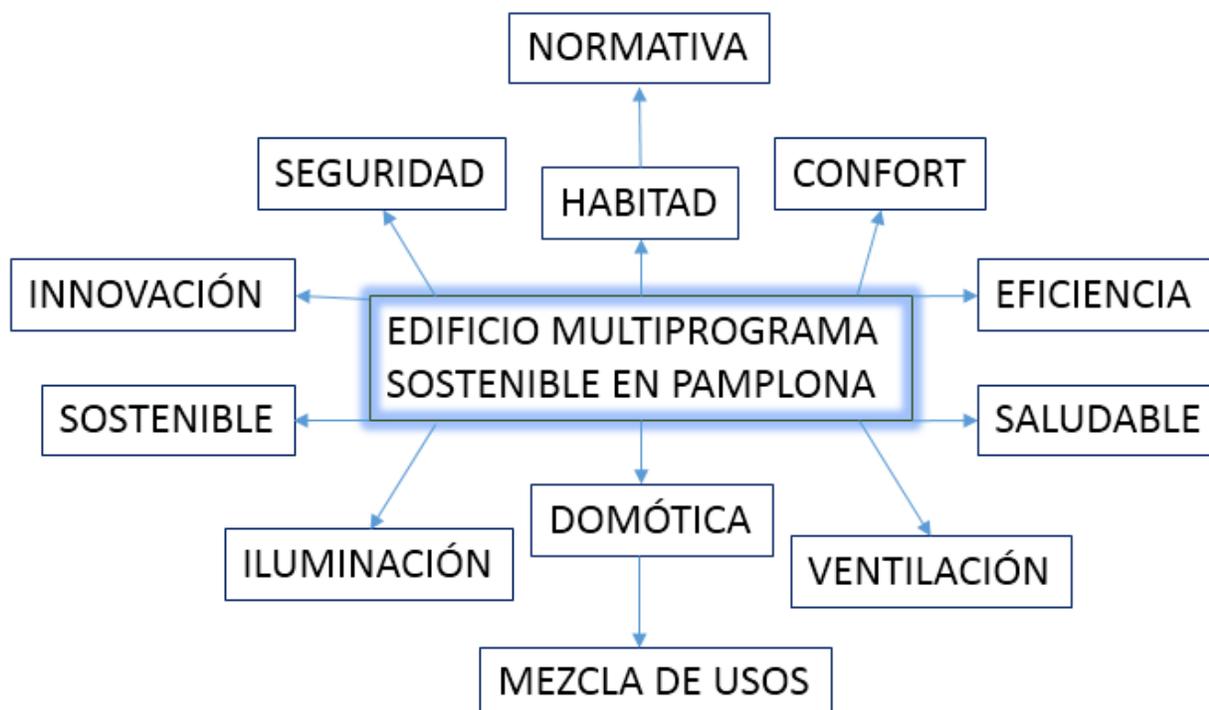


Grafico 2: temática conceptual del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

## **4.2. Estado del arte**

### **4.2.1. Edificios con arquitectura sostenible en Colombia**

En Colombia, desde los años 90 se ha avanzado en construcciones arquitectónicas con enfoque ambiental, pero es en la última década donde más proyectos institucionales, universidades, cajas de compensación, colegios, hoteles e industrias se han sumado al movimiento global y paradigma del desarrollo sostenible en ciudades como Bogotá, Medellín e intermedias como Pereira y Palmira. (KienyKe, 2013)

#### **4.2.1.1. Edificio Ruta N – Medellín**

Esta construcción cuenta con la certificación al Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental –LEED por el manejo de lluvias, el paisajismo y la iluminación, planeadas para ser amigables con el medio ambiente.

Reducción de la polución lumínica, limitando la cantidad de luz que sale del edificio al exterior y las maderas certificadas por FSC Forest Stewardship Council; cultivadas responsablemente, cuentan con sellos y estándares de calidad que certifican que son explotadas de una forma sostenible y ecológica.

La corporación Ruta N y la multinacional tecnológica Hewlett Packard tienen sus oficinas en este edificio. (KienyKe, 2013)



Grafico 3: Edificio Ruta N

Fuente: <http://www.kienyke.com/>

#### **4.2.1.2. Edificio Bancolombia – Medellín**

En diciembre de 2008, la entidad financiera trasladó la mayoría de sus oficinas a la ciudad de Medellín, y obtuvo en enero de 2012 la certificación LEED Oro. La calificación recibida lo convierte en el edificio con el mejor puntaje en Colombia y el segundo en América Latina, superado por el HSBC de Argentina. La construcción conserva la integridad ecológica con cerca de 1000 especies de plantas; la disposición del aire acondicionado en pisos y no en techos, que permite una reducción del consumo energético cercana al 30%, y el sistema de recolección de aguas en las cubiertas reduce en un 40% el agua consumida por las torres de enfriamiento. Los arquitectos Gabriel Arango y Juan José Escobar fueron los encargados del diseño en un área de 138.101 m<sup>2</sup>. (KienyKe, 2013)



Grafico 4: Edificio Bancolombia

Fuente: <http://www.kienyke.com/>

### **4.3. Marco teórico**

#### **4.3.1. La ciudad compacta**

El actual modelo de desarrollo, basado casi exclusivamente en el consumo de recursos, se muestra claramente insostenible. Este crecimiento expansivo y acelerado de los sistemas urbanos y el aumento del consumo de recursos, con la consecuente producción de contaminantes y residuos, son los principales elementos que incrementan la presión sobre los sistemas de soporte que proporcionan energía y materiales a las ciudades. (Escar, 2012)

La tendencia actual de producir urbanización consiste, en buena parte, en crear una ciudad difusa, donde se separan las funciones de la ciudad en áreas distantes entre sí y, por tanto, requieren largos desplazamientos para cubrir dichas funciones. Sólo en el área de movilidad, la ciudad difusa provoca un aumento de emisiones de gases a la atmósfera, de superficie expuesta a niveles de ruido inadmisibles, de accidentes y de horas laborales perdidas en desplazamientos. Aparte de en el transporte, la ciudad difusa crea serias disfunciones en términos de complejidad (genera espacios monofuncionales), de eficiencia (el consumo de recursos es elevado) y de estabilidad y de cohesión social (segrega a la población según sus rentas). (Escar, 2012)

Es necesario ir hacia otro modelo que a la vez que da respuesta a las disfunciones que las ciudades actuales presentan y que aborde los retos de la sociedad actual: los relacionados con la sostenibilidad y la entrada en la sociedad de la información y el conocimiento. El modelo de ciudad compacta y diversa es el que mejor se posiciona en este proceso hacia la sostenibilidad en la era de la información. Este modelo permite concebir un aumento de la complejidad de sus partes internas, que es la base para obtener una vida social cohesionada y una plataforma económica competitiva. Al mismo tiempo, ahorra suelo, energía y recursos materiales, y contribuye a la preservación de los sistemas agrícolas y naturales. (Escar, 2012)

#### **4.3.2. El nuevo modelo: la ciudad sostenible**

La ciudad sostenible perfecta, sería aquella que se autoabasteciera energéticamente y que además no desaprovechara sus residuos, sino que los reutilizase como nuevas materias primas. Hay que llevar esta premisa todo lo lejos que se pueda: gestión de residuos, transporte más sostenible, mantenimiento de espacios verdes, gestión y uso de recursos naturales (agua,

electricidad...), espacios para el ocio y la cultura de sus habitantes... Es una ciudad que se construye a si misma de acuerdo a unos principios ecológicos, educadores y en igualdad.

(sostenibilidad para todos, s.f.)

La Ciudad Sostenible es una ciudad que recupera y potencia su vida propia, y por tanto la de sus habitantes, mientras favorece la regeneración y el respeto de su entorno natural, así como la cohesión social, la educación para la paz y la integración cultural. Es una ciudad que se construye a si misma tomando como elemento principal, de acuerdo a unos principios económicos, ecológicos y de bienestar, a las personas y equidad social para sus habitantes.

(ciudad del saber, 2015)

El concepto de Ciudad Sostenible, por tanto, no es algo nuevo ya que se trata de la adaptación del Desarrollo Sostenible a las ciudades. Así Ciudad Sostenible debe ser aquel modelo de núcleo urbano que se diseña o se adapta siguiendo modelos ecológicos básicos. La idea de las ciudades sostenibles surgió dentro del Informe Brundtland como reto y como una nueva aproximación a la convivencia y al respeto por el Medio Ambiente mediante la optimización de los recursos. Una ciudad sostenible debe gestionarse a sí misma con la mínima dependencia posible de las zonas rurales que la rodean, intentar crear la menor huella ecológica para sus residentes, dando así como resultado una ciudad que es compatible con el Medio Ambiente en el uso de la tierra, el aprovechamiento de los recursos y la reducción de las causas que contribuyen al Calentamiento Global así como garantizar una calidad de vida óptima a sus habitantes sin comprometer su futuro. (informe de la comision mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo, s.f.)

Según Richard Rogersen en su libro “Cities for a small planet”, Una ciudad sostenible es:

- Una ciudad justa, donde la justicia, los alimentos, el cobijo, la educación, la sanidad y las posibilidades se distribuyan debidamente y donde todos sus habitantes se sientan partícipes de su gobierno.
- Una ciudad bella, donde el arte, la arquitectura y el paisaje fomenten la imaginación y remuevan el espíritu.
- Una ciudad creativa, donde la amplitud de miras y la experimentación movilicen todo el potencial de sus recursos humanos y permita una más rápida capacidad de respuesta ante los cambios.
- Una ciudad ecológica, que minimice su impacto ecológico, donde la relación entre espacio construido y paisaje sea equilibrada y donde las infraestructuras utilicen los recursos de manera segura y eficiente.
- Una ciudad que favorezca el contacto, donde el espacio público induzca a la vida comunitaria y a la movilidad de sus habitantes y donde la información se intercambie tanto de manera personal como informativamente.

- Una ciudad compacta y policéntrica, que proteja el campo de alrededor, centre e integre a las comunidades en el seno de vecindarios y optimice su proximidad.
- Una ciudad diversa, en la cual el grado de diversidad de actividades solapadas anime, inspire y promueva una comunidad humana vital y dinámica. (Rogersen, 1998)

#### **4.3.2.1. Arquitectura sostenible**

La arquitectura sostenible es aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su Ciclo de Vida, desde su construcción, pasando por su uso y su derribo final. Considera los recursos que va a utilizar, los consumos de agua y energía de los propios usuarios y finalmente, qué sucederá con los residuos que generará el edificio en el momento que se derribe. (AEO, 2016)

Su principal objetivo es reducir estos impactos ambientales y asumir criterios de implementación de la eficiencia energética en su diseño y construcción. Todo ello sin olvidar los principios de confortabilidad y salud de las personas que habitan estos edificios. Relaciona de forma armónica las aplicaciones tecnológicas, los aspectos funcionales y estéticos y la vinculación con el entorno natural o urbano, para lograr hábitats que respondan a las necesidades humanas en condiciones saludables, sostenibles e integradoras. (AEO, 2016)

#### **4.3.2.2. Edificios sostenibles**

Se busca diseñar, remodelar y/o construir edificios que sean saludables, cómodos, multifuncionales, eficientes en el consumo de energía y agua, de bajo costo de operación y mantenimiento; pero sobretodo diseñados para tener una larga vida útil.

Las edificaciones deben responder a una planificación que garantice la preservación del entorno natural, una vivienda digna a todos los habitantes que trabajan en el campus, la eliminación total de barreras arquitectónicas (facilitando el acceso a personas de movilidad reducida) y el acercamiento de los ciudadanos a los edificios.

Para que se cumplan los criterios de sostenibilidad es imprescindible contar con los correspondientes estudios de impacto ambiental y el asesoramiento de planes de arquitectura sostenible.

#### **4.3.2.3. Desarrollo sustentable**

Actualmente, el “Desarrollo Sustentable” se ha “transformado en el paradigma teórico y político dominante, dado que el tamaño de los problemas del medio ambiente se ha constituido en uno de los temas principales de nuestro tiempo” (Burgess, 2003)

La definición más compartida de “Desarrollo Sustentable” es la del Informe Brundtland de 1987, en el cual se indica al desarrollo sustentable “como el que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones” (Brundtland, 1987)

A partir de esta definición, se pueden identificar las principales áreas que componen un “Desarrollo Urbano sustentable”, que son:

- Sustentabilidad Ambiental.
- Sustentabilidad Social y Económica.
- Sustentabilidad Urbana y escala espacial.

Con respecto a la Sustentabilidad Urbana y escala espacial, algunos ejes para la implementación de estrategias Urbano – Regionales, en el marco de la Sustentabilidad son:

- Vivienda: Mejorar el nivel de la gestión habitacional, proveyendo más y mejores viviendas y mejorando el parque habitacional existente.
- Servicios Públicos: Proporcionar una mayor equidad en el acceso a los servicios públicos junto con su sustentabilidad y continuidad.
- Espacio Público: Elevar la calidad de los espacios públicos, favoreciendo la sociabilidad, diversidad, seguridad e integración social y territorial.
- Empleos e Ingresos: Mejorar el acceso y la continuidad al empleo y a ingresos estables a la ciudadanía especialmente en los territorios con mayor vulnerabilidad.

- Gestión del Uso del Suelo: Mejorar la regulación y la gestión del uso del suelo. (Jordán, 2005)

#### **4.3.2.4. Renovación urbana**

La planeación y el diseño de la ciudad puede ser considerada una gestión de energía y materiales. Los materiales se organizan para satisfacer las necesidades de los habitantes y permitirles desarrollar sus actividades. “Cualquier actividad constructiva comporta la utilización, redistribución y concentración de algún recurso energético o material en un área específica, con el efecto de alterar la ecología de esa parte de la biosfera y de añadirse a la composición del ecosistema local”. (Guilli, 2001)

Los recursos materiales y energéticos empleados e introducidos en el ambiente construido o edificado tienen una vida útil para generar edificaciones y ciudades o ‘productos habitables’ en los que se pueden poner en práctica la ley de las 3R’s sobre hábitos de consumo sostenibles propuesta por la organización ecologista Greenpeace: Con la reducción se busca evitar consumir materia o energía que no sean necesarios, reutilizar significa dar otras posibilidades de uso o alargar la vida útil y reciclar o utilizar el material del producto usado para crear uno nuevo o reincorporarlo al ciclo de vida útil. (Monzalvo, 2012)

Por tanto, la renovación de la ciudad se fundamenta en:

Reducir el territorio ocupado y por lo tanto, la huella urbana, el impacto negativo en los sistemas naturales de producción, sustento y servicio, así como dar un uso racional al recurso suelo.

Reusar territorios urbanos y frenar su crecimiento, de manera que cada metro cuadrado de suelo esté dotado del mayor valor añadido conteniendo la máxima información incorporada, sea en usos, funciones o tecnología.

Reciclar la ciudad, utilizando los mismos recursos materiales, mejorando el patrimonio urbano existente y el equipamiento y optimizando los recursos naturales, humanos y productivos de cada territorio, así como reduciendo la cantidad de residuos territoriales. (Monzalvo, 2012)

#### **4.3.2.5. Renovación urbana sostenible**

Los aspectos de sostenibilidad pueden ser introducidos con relativa facilidad en las nuevas construcciones y los nuevos desarrollos urbanos: Eficiencia ambiental, equilibrio social y viabilidad económica son factores que son tomados en cuenta con frecuencia en estos procesos. Sin embargo, el ambiente ya construido y su reestructuración implican además, las limitantes derivadas de no haber sido consideradas en un inicio. (Monzalvo, 2012)

##### **4.3.2.5.1. Potencial de renovación sostenible**

Para potenciar la renovación urbana es necesario conocer las capacidades de la ciudad para ser renovada en términos sostenibles. Como un ejemplo de este potencial, se presenta a continuación un modelo en el que se define el nivel de aptitud para el subsistema urbano-bioclimático de una ciudad. El subsistema Urbano -Bioclimático puede definirse como el conjunto de interacciones que se presentan entre las variables físicas y climáticas de una ciudad, las características de su diseño urbano y las características de sus edificios que determinan el

confort térmico de los habitantes y el consumo de energía requerido por calefacción o enfriamiento. (Monzalvo, 2012)

#### **4.3.2.6. La renovación urbana como política pública**

La renovación urbana aplica tanto para revalorizar zonas urbanas existentes, como recurso para frenar el crecimiento y protección del territorio. Este modelo de desarrollo (re-desarrollo) puede ser aplicado a las ciudades mexicanas y tendría como objetivo la sostenibilidad urbana. Para ello se propone establecer como prioridad la renovación urbana sobre el crecimiento de la ciudad en nuevos territorios. (Monzalvo, 2012)

Aunque este modelo de crecimiento puede ser considerado por sí mismo una estrategia de sostenibilidad urbana, cada intervención de renovación tiene además el potencial para mejorar la aptitud de la ciudad y optimizar los recursos materiales y energéticos invertidos en cada renovación, es decir, aumentar la calidad de los procesos de renovación urbana ‘general’. (Monzalvo, 2012)

Para conocer este potencial se deben desarrollar métodos y herramientas para analizar y valorar la viabilidad, la necesidad de que se realice, así como la efectividad de la renovación y fortalecer los instrumentos urbanísticos para los proyectos de renovación urbana. (Monzalvo, 2012)

Desarrollar una política pública para la renovación urbana sostenible. Capacitar y conectar las unidades organizativas municipales. (Monzalvo, 2012)

#### **4.3.2.7. Gasto energético**

En muchos países latinoamericanos se han venido implementando alternativas para la movilidad urbana. Muchos países suramericanos utilizan para transporte de personas hasta un 30% de energías alternativas, menos contaminantes y más baratas, como el alcohol, gas natural y electricidad. Lastimosamente en Costa Rica, disponemos sólo de combustibles convencionales, de baja calidad. (Mezger, 2015)

Del 100% de la energía utilizada para el transporte de personas en esta ciudad, el 84% se consume por vehículos privados, y solo el 16% se consume en transporte público. Esto repercute directamente a la producción de gases invernadero, puesto que los vehículos privados producen una mayor cantidad de estos por persona transportada. (Mezger, 2015)

Esto se refleja en la factura de salud, puesto que al país le cuesta un 1,1% del PIB las enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire en las ciudades.

En la manera que transportemos más personas en transporte público y con alternativas no motorizadas, como lo es la bicicleta, tendremos un mejor aire, vías menos caóticas, ciudades más humanas y en general, una mejor calidad de vida. (Mezger, 2015)

Gráfico 22. Consumo de energía equivalente, transporte individual y colectivo (2007)

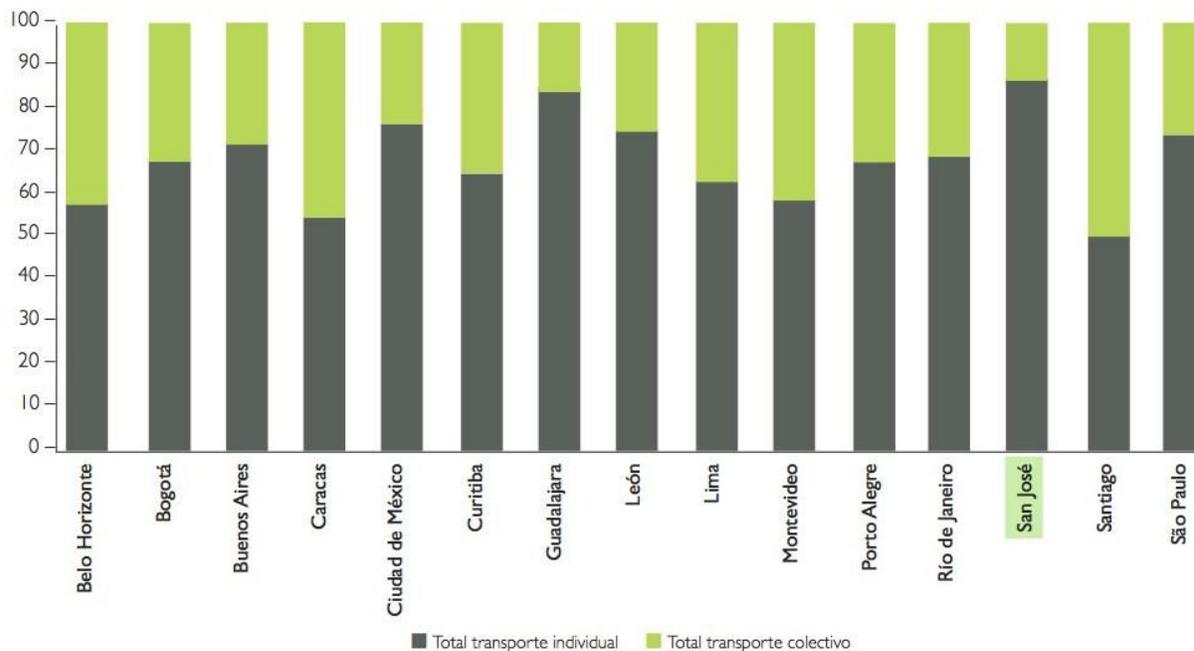


Gráfico 5: Consumo de energía

Fuente: Banco de desarrollo de América Latina

#### 4.3.2.8. Vivienda en altura

Una de las hipótesis de esta investigación, es que en orden de ser social, económica y medio ambientalmente sustentable, la vivienda colectiva en altura (social o no), necesita ser capaz de responder a los cambios de la sociedad actual y futura. Cambios que pueden ser demográficos, sociales, culturales, económicos o situaciones impensables. Entonces, sostenemos que la flexibilidad, característica por la cual ésta, podría adaptarse y/o transformarse a lo largo de su vida útil, a las distintas necesidades y requerimientos de sus usuarios, se convierte en una propiedad imprescindible. (Toledo)

En el mismo ámbito del diseño quedan desafíos por superar tan importantes como mejorar la calidad de los materiales para bajar costos de mantención, disminuir el deterioro y con eso disminuir la pérdida de valor que éste trae a los departamentos en altura. (Lira, 2011)

## 5. Capítulo II Marco contextual

### 5.1. Colombia

Colombia, oficialmente República de Colombia, es una república unitaria de América situada en la región noroccidental de América del Sur. Está organizada políticamente en 32 departamentos descentralizados y un Distrito capital que es Bogotá.

La superficie de Colombia es de 2 129 748 km<sup>2</sup>, de los cuales 1 141 748 km<sup>2</sup> corresponden a su territorio continental y los restantes 988 000 km<sup>2</sup> a su extensión marítima. El país es la cuarta nación en extensión territorial de América del Sur y, con alrededor de 47 millones de habitantes, la tercera en población en América Latina.



Grafico 6: Croquis de Colombia

Fuente: <https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=imag>

### **5.1.1. Vivienda sostenible en Colombia**

CASA Colombia, Viviendas Sostenibles es una iniciativa del Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), cuyo objetivo principal es brindar a la industria de la construcción colombiana una herramienta que facilite la construcción sostenible de viviendas, en el marco de una metodología transparente y ágil, en alineación con las políticas nacionales de crecimiento verde. (CCCS, 2016)

Este proyecto se inició en 2013 con su inclusión en el Plan Estratégico 2013-16 del CCCS a partir del caso de éxito del GBC Brasil y se procedió a involucrar a los Miembros del CCCS y expertos interesados en la iniciativa. Para iniciar el desarrollo del Referencial CASA Colombia se evaluaron diversos sistemas existentes de certificación en construcción sostenible, varias guías relevantes ya acogidas por el mercado internacional e iniciativas nacionales. Toda esta investigación y reflexión teórico-práctica, disponible en la sección de bibliografía del documento de consulta, sirvió como marco de referencia. (CCCS, 2016)

En 2014 el Comité Técnico del CCCS comenzó a desarrollar un análisis profundo de los indicadores de sostenibilidad prioritarios en temas de construcción de vivienda para Colombia. En 2015 el CCCS y la Universidad de Los Andes se aliaron para la formulación de CASA Colombia.

Los profesionales de todas las áreas se reunieron constantemente bajo la metodología de paneles de expertos, con el fin de desarrollar estudios que permitieran contextualizar el proyecto. (CCCS, 2016)



Grafico 7: Áreas metodológicas de CASA Colombia

Fuente: (CCCS, 2016)

### 5.1.2. Categorías de CASA Colombia

CASA Colombia cuenta con siete categorías, las cuales se determinaron después de realizar el estudio de requerimientos prioritarios de sostenibilidad del país.

- Sostenibilidad con el entorno
- Sostenibilidad en obra
- Eficiencia en recursos agua
- Eficiencia en recursos energía
- Eficiencia en materiales
- Bienestar
- Responsabilidad social

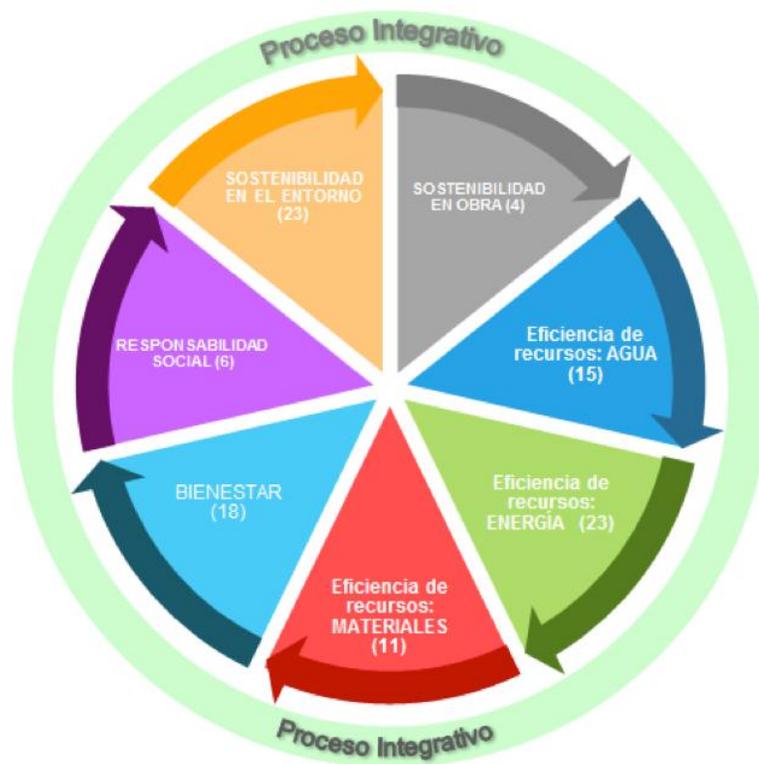


Grafico 8: CASA Colombia: categorías

Fuente: (CCCS, 2016)

Es importante anotar que ciertos recursos se encuentran distribuidos en varias de las categorías. Por ejemplo, los lineamientos que propenden por el manejo adecuado del agua se encuentran en tres categorías: Sostenibilidad en el entorno, Sostenibilidad en obra y Eficiencia en agua. De manera similar, la ventilación tiene implicaciones en las categorías de Bienestar y Energía. (CCCS, 2016)

## 5.2. Norte de Santander

Norte de Santander es uno de los 32 departamentos de Colombia. Está ubicado en la zona nororiental del país, sobre la frontera con Venezuela.

Tiene una extensión de 22.130 km<sup>2</sup>, que equivalen al 1.91% del millón ciento cincuenta y nueve mil ochocientos setenta y un kilómetros cuadrados (1.159.871,41 km<sup>2</sup>) del territorio nacional. Limita al norte y al este con Venezuela, al sur con los departamentos de Boyacá y Santander, y al oeste con Santander y Cesar.



Grafico 9: Mapa de Norte de Santander

Fuente: [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home\\_2/](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home_2/)

### 5.2.1. Promueven viviendas sostenibles en el departamento

Las acciones son adelantadas por la secretaría de vivienda y medio ambiente, con la meta de proponer proyectos de viviendas sostenibles, se adelantan acciones para involucrar a los gremios como CAMACOL y a las universidades en este proceso. (Gobernacion, 2016)

A través de esta estrategia, la secretaría buscará generar soluciones de viviendas amables con el medio ambiente y hacer uso de materiales novedosos en las construcciones.

La idea es que podemos construir escenarios diferentes, y analizar la problemática de vivienda social y problemas ambientales, en busca de viviendas más sostenibles. (Gobernacion, 2016)

### **5.3. Pamplona**

Pamplona es una ciudad colombiana, ubicada en el departamento de Norte de Santander. Desde 1555 capital de la Provincia de Pamplona y capital del Estado Soberano de Santander entre 1857 y 1886. Su economía está basada en el comercio gastronómico, la educación escolar y superior siendo reconocida así como la ciudad universitaria o ciudad estudiantil y del turismo, dentro del cual se destaca el valor religioso y el cultural.

#### **5.3.1. Identificación del municipio**

- Nombre del municipio: Pamplona
- Poblacion: 56.983. urbana 53.897 (DANE 2014)
- Gentilicio: Pamplonés - Pamplonesa – Pamploneses.
- Fecha de fundación:01 de noviembre de 1549

#### **5.3.2. Geografía:**

- Límites del municipio: Cucutilla, Pamplonita, Labateca, Cácosta y Mutiscua
- Extensión total:318 Km2 Km2

- Extensión área urbana: 59.214 ha. Km<sup>2</sup>
- Temperatura media: 16°C C

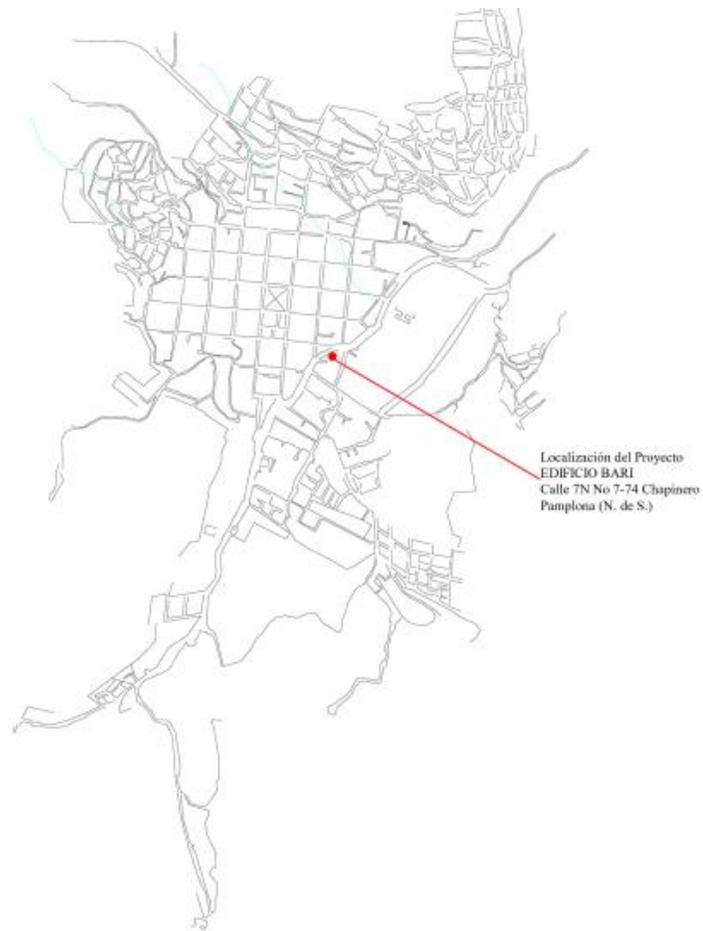


Grafico 10: Croquis de Pamplona

Fuente: Autor, a partir del POT

#### 5.4. Acercamiento al sitio

El lote está ubicado en el casco urbano de la ciudad de Pamplona, sobre la calle 7N (vía paralela al costado sur del río Pamplonita), la nomenclatura corresponde al número 7-74 del barrio Chapinero.

El lote limita a su costado norte con la calle 7N, en sus otros costados limita con edificaciones de uno y dos pisos.

El proyecto se encuentra en una zona estratégica para uso múltiple ya que está ubicado en la intersección del centro histórico y la zona de renovación urbana del municipio según el P.B.O.T 2015. Cuenta con un área total de 184m<sup>2</sup> para el correcto desarrollo del proyecto.

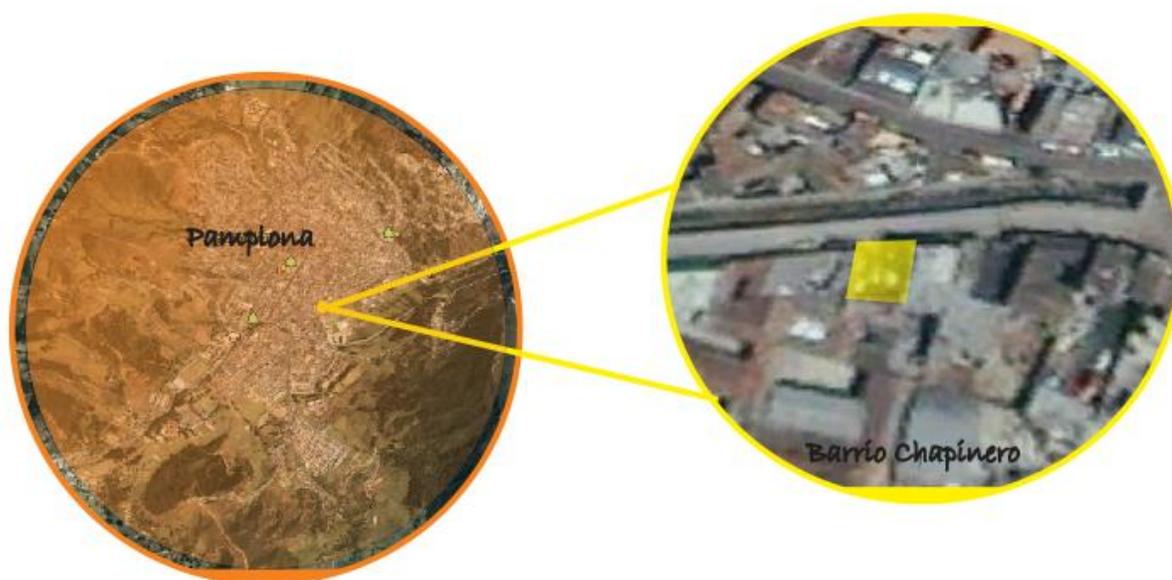


Gráfico 11: Ubicación del lote en la ciudad

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.1. Usos del suelo

En el sector prima el uso residencial y en zonas cercanas se presenta la construcción de edificaciones en altura en áreas donde se encontraban inmuebles en mal estado que fueron

renovados; en el sector también hay alta presencia de edificaciones que presentan usos mixtos entre residencial y comercial.

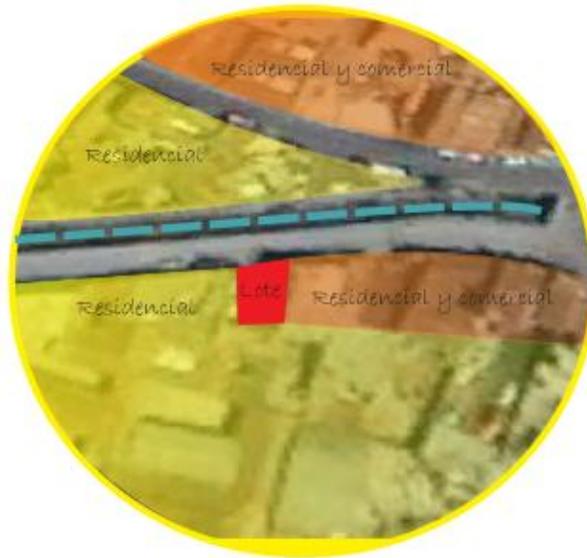


Grafico 12: Sectorización de usos del suelo

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.2. Elementos naturales

El sector cuenta con características ambientales importantes en especial la presencia del río Pamplonita que se encuentra paralelamente al lote a intervenir acompañado de un eje ambiental importante de la ciudad, unido a esto cuenta con un ambiente agradable de baja contaminación visual y auditiva.

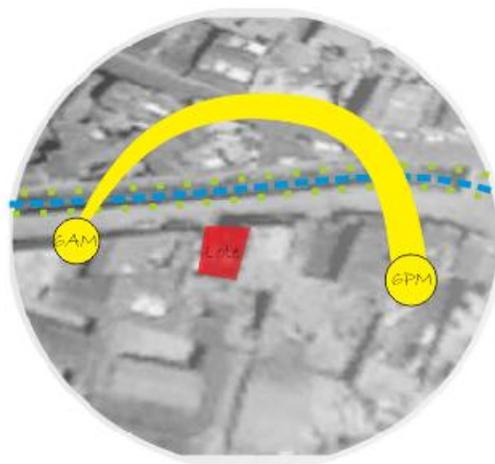


Grafico 13: Elementos ambientales del sector

Fuente: Elaboración propia

### 5.4.3. Movilidad en el sector

En el sector hay presencia de vías secundarias de la ciudad que se encuentran en mal estado y es cercano a un trayecto de la vía nacional panamericana de igual forma el sector cuenta con ejes peatonal importante paralelos al rio pamplonita.

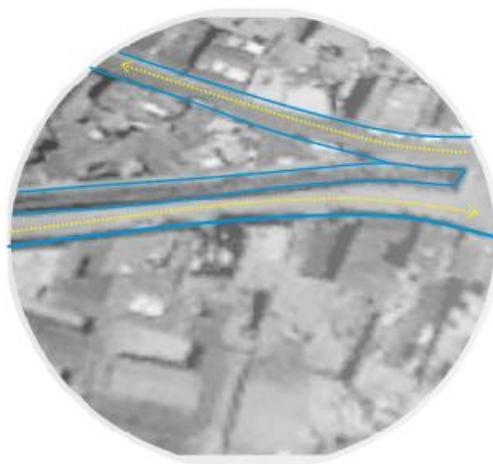


Grafico 14 Movilidad del sector

Fuente: Elaboración propia

## 6. Capítulo III lógica proyectual

### 6.1. Programa arquitectónico

El programa arquitectónico del proyecto va encaminado a la multifuncionalidad y a la oferta de usos mixtos dentro de él; el diseño de espacios debidamente iluminados y ventilados favorecerá el confort a sus usuarios, complementariamente se proponen sistemas alternativos en pro del medio ambiente para mitigar el impacto que un proyecto de este nivel pueda causar.

<b>PROGRAMA ARQUITECTONICO Y CUADRO DE AREAS</b>		
<b>ESPACIO</b>	<b>Ubicación (pisos)</b>	<b>Área (m2)</b>
Crossfit, área social (doble altura)	8	210
1 Oficina (25m2) – 1 Apartamento (115m2)	7	140
1 Estudio (60m2) – 1 Apartamento (80m2)	6	140
1 Estudio (60m2) – 1 Apartamento (80m2)	5	140
1 Estudio (60m2) – 1 Apartamento (80m2)	4	140
1 Estudio (60m2) – 1 Apartamento (80m2)	3	140
2 Oficinas (50m2) – 1 Apartamento (90m2)	2	140
Local comercial (174m2)	1	175
Sótano de parqueaderos	-1	175
Área de sesión tipo A		44

Área de construcción máxima	140
Área neta	184
Área total de construcción	1400

Tabla 2: Cuadro de áreas del proyecto

Fuete: Elaboración propia

## 6.2. Zonificación

Se plantea para el proyecto una distribución en 8 plantas con usos mixtos entre local comercial, oficinas, estudios, apartamentos, salón comunal y sus respectivas áreas de circulación y una planta en el nivel -1 en el cual va el diseño de un sótano de parqueaderos.

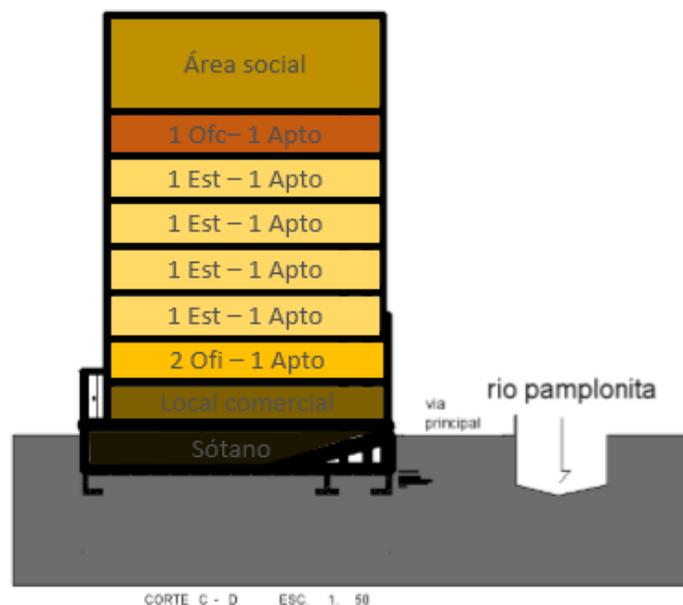


Grafico 15: Esquema de zonificación del proyecto

Fuente: Elaboración propia

### 6.3. Propuesta de diseño

#### 6.3.1. Nivel -1

El nivel -1 del proyecto se encuentra ubicado el sótano de parqueaderos el cual cuenta con 1 rampa de acceso, 5 unidades de estacionamiento y acceso por ascensor a los siguientes niveles del proyecto.

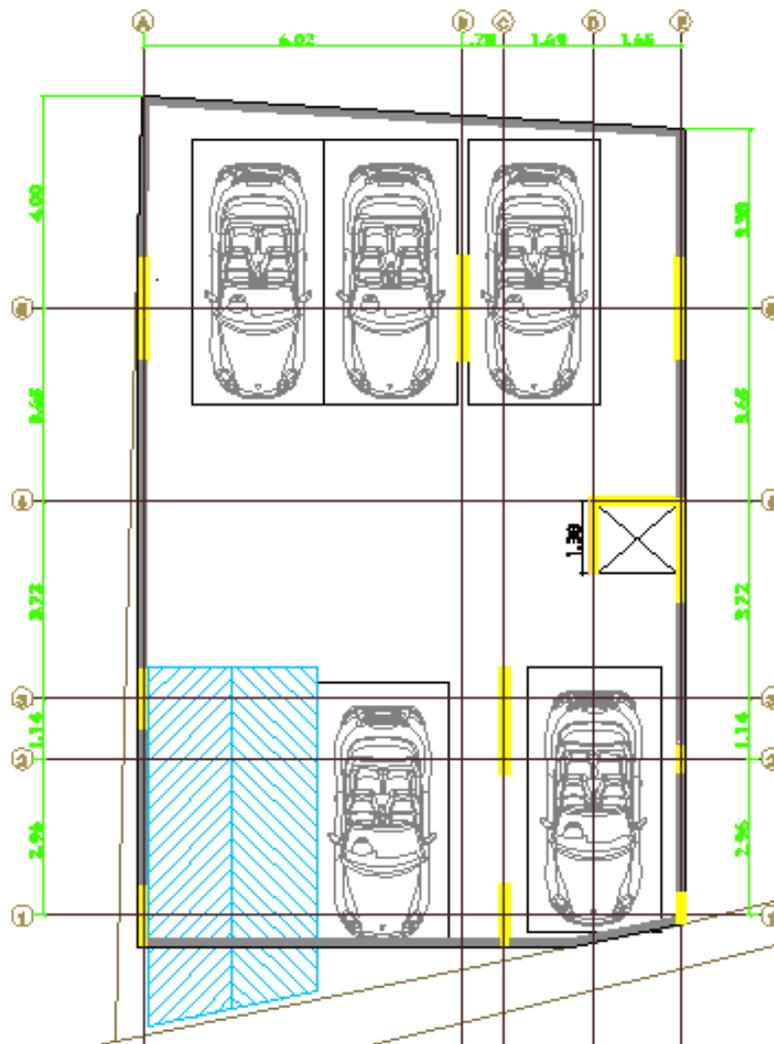


Grafico 16: Planta arquitectónica nivel -1

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.2. Nivel 1

En el nivel 1 del proyecto se encuentra 1 local comercial destinado al mantenimiento y reparación de motocicletas y las áreas de circulación para acceder a los niveles siguientes.

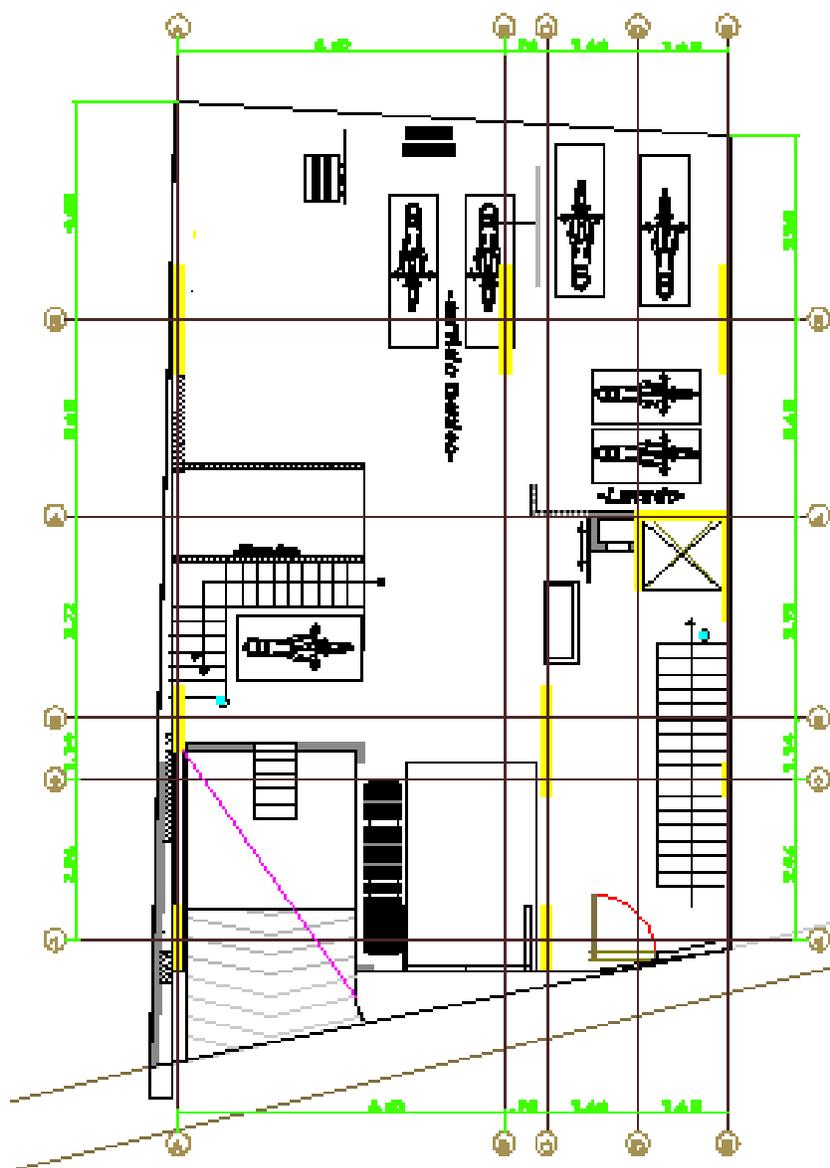


Grafico 17: Planta arquitectónica nivel 1

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.3. Nivel 2

En el nivel 2 del proyecto se encuentra 1 oficina, 1 apartamento y las circulaciones correspondientes para acceder a los siguientes niveles.

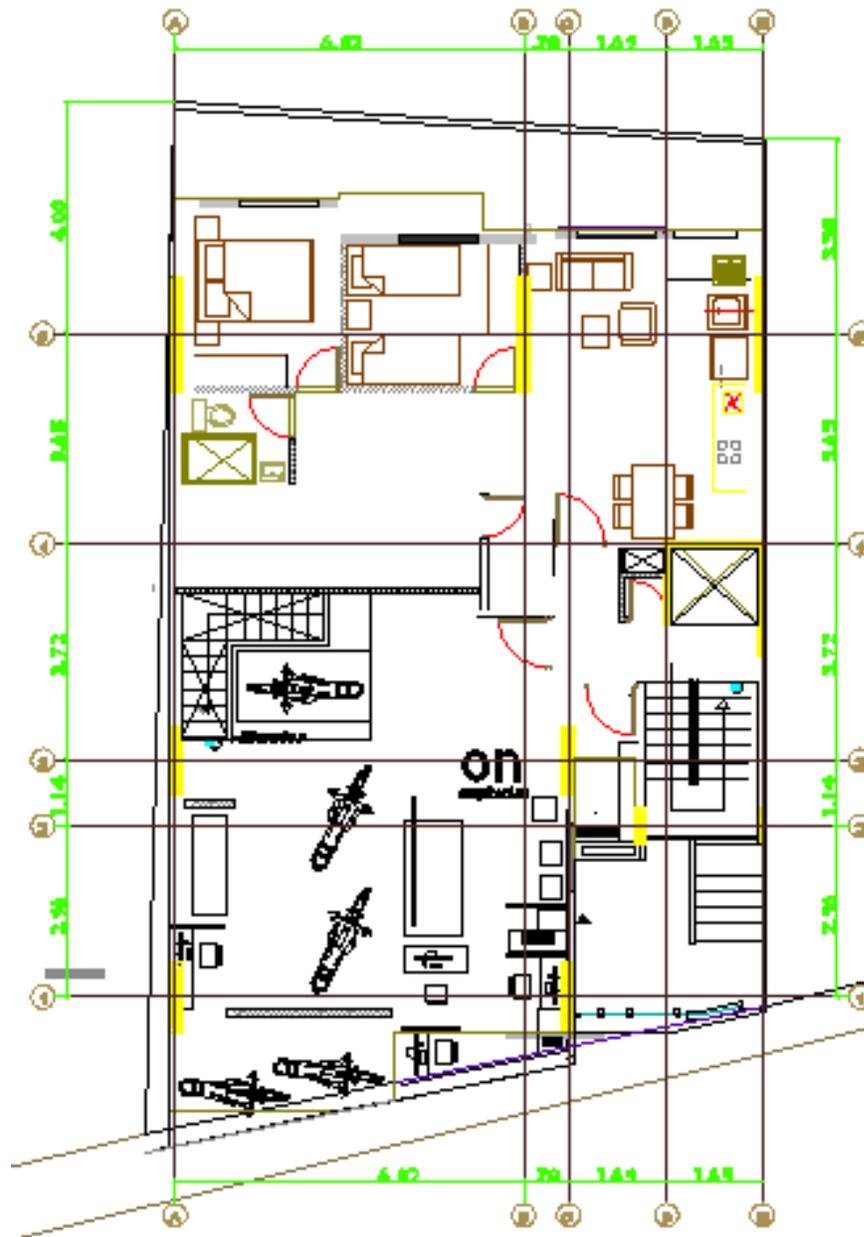


Grafico 18: Planta arquitectónica nivel 2

Fuente: Elaboración propia

### 6.3.4. Nivel 3-6

En los niveles 3, 4, 5 y 6 del proyecto se encuentran 2 apartamentos en cada uno con sus debidas circulaciones.

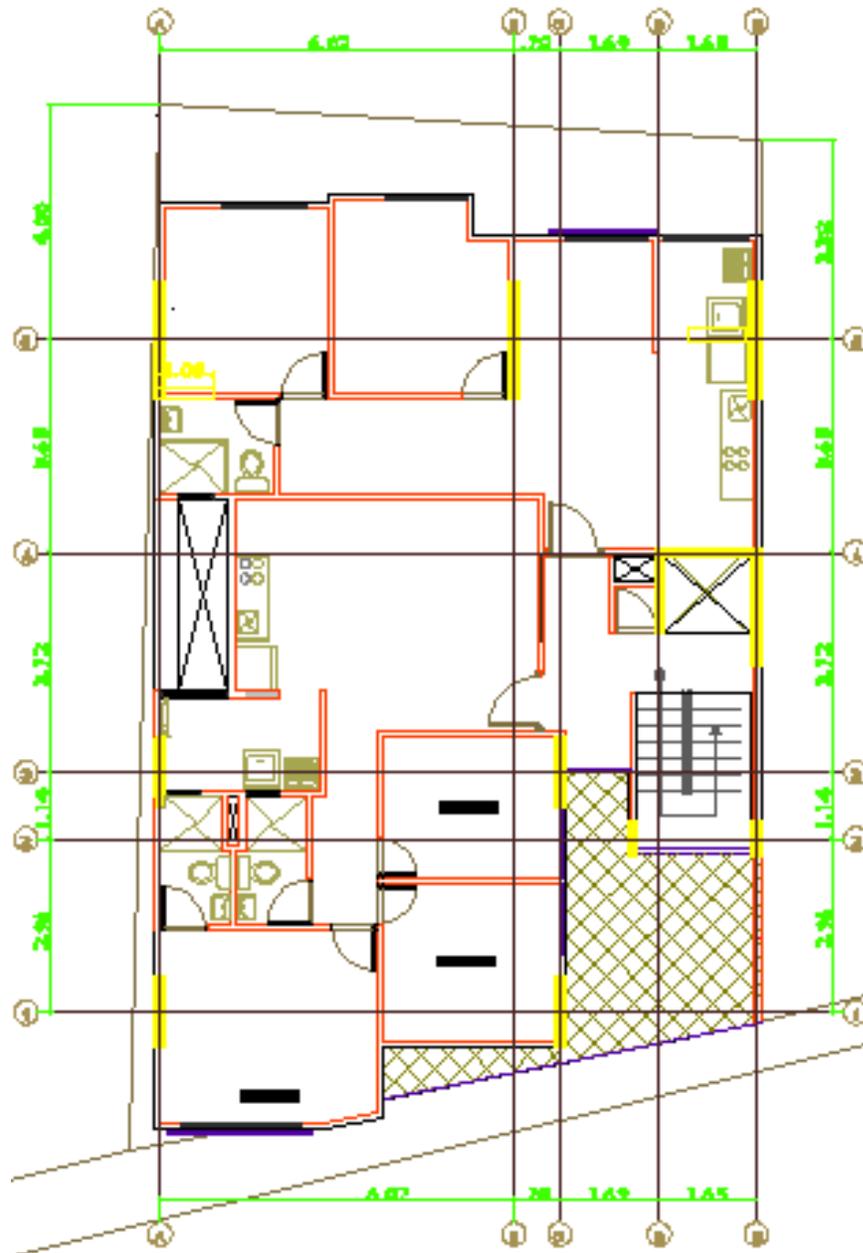


Grafico 19: Planta arquitectónica niveles 3-6

Fuente: Elaboración propia

#### 6.4. Estudio de suelos

A continuación se muestra el estudio de suelos realizado para el proyecto por el ingeniero civil José Ricardo Pineda Rodríguez, por petición del propietario.

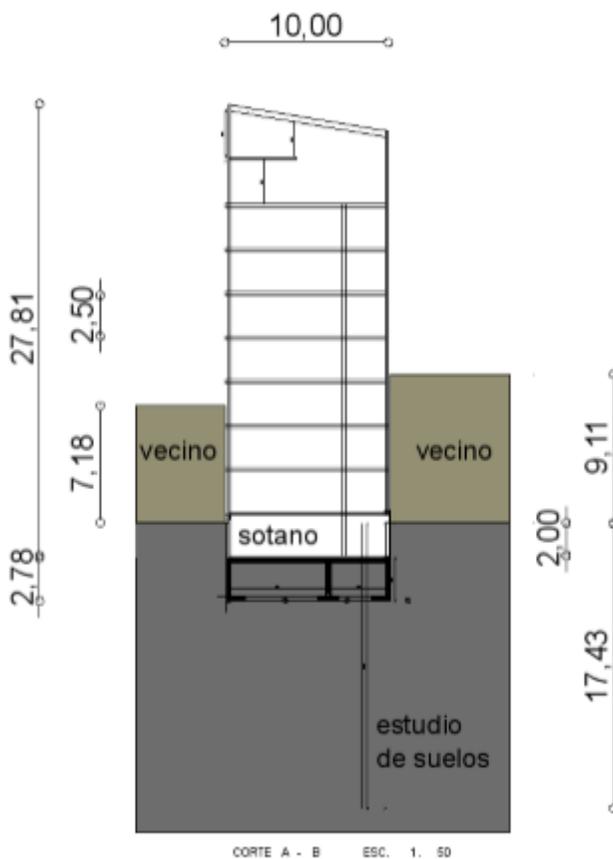


Grafico 20: Esquema de muestra estudio de suelos

Fuente: Elaboración propia

JOSE RICARDO PINEDA RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL

---

**EDIFICIO BARI**

CALLE 7N No. 7-74 Chapinero  
Municipio de Pamplona (N. de S.)

**ESTUDIO DE SUELOS**

. INFORMACION DEL PROYECTO

1. NOMBRE: EDIFICIO BARI. Pamplona (N. de S.)

2. OBJETO DEL ESTUDIO

Se ha realizado el presente estudio, para la construcción de una Edificación de ocho pisos más sótano, que se localizará en la ciudad de Pamplona.

El objeto del estudio es investigar las condiciones de los suelos existentes en el área del proyecto, y dar las recomendaciones que se consideren necesarias para el manejo y tratamiento de los aspectos geotécnicos relacionados con el diseño y proceso constructivo de la cimentación.

3. LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto estará ubicado en el casco urbano del municipio de Pamplona, sobre la Calle 7N (vía paralela al costado sur del río Pamplonita), la nomenclatura corresponde al No. 7-74 barrio Chapinero. La figura 1, muestra la localización general del sitio con respecto al entorno urbanístico de la ciudad.

El lote limita es su costado Norte con la calle 7N, en sus otros costados limita con un Edificaciones de unos a dos pisos.

4. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

Corresponde el proyecto a la construcción de una edificación de ocho pisos más un sótano de 3.50 metros de profundidad. La construcción tendrá sótano para parqueadero de vehículos, un local comercial en el primer piso y apartamentos en los pisos superiores. En el lote se encuentra una vivienda antigua de un piso, que será demolida para dar paso al nuevo proyecto. estiman

**JOSE RICARDO PINEDA RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL

---

## 5. CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA Y CARGAS

Según la información obtenida de los diseños arquitectónicos se tiene previsto la construcción de una estructura 8 pisos más un sótano de 3.50 metros de profundidad, desde el nivel del terreno. El área a construir es de un polígono aproximadamente rectangular, con dimensiones de 10 metros de frente y 15 a 17 metros de fondo.

El sistema encargado de soportar las cargas del proyecto consistirá de pórticos de concreto reforzado, donde las columnas serán las encargadas de transmitir las cargas al suelo de cimentación. La carga por columna dependerá del análisis estructural, pero se estima que estará en el orden de 40 a 180 toneladas para este tipo de proyecto.

## B. DESCRIPCION DEL SUBSUELO

### 6. RESUMEN DE LA INVESTIGACION DEL SUELO

Se programó la excavación de cuatro sondeos de 15 a 20 metros de profundidad repartidos en el lote. La figura 2 muestra la localización de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto.

Los sondeos permitieron conocer las condiciones de suelos en el sitio de la obra, encontrándose materiales típicos, que se han encontrado en esta zona de la ciudad para otros proyectos.

De las excavaciones se llevó a cabo la lectura del perfil estratigráfico, espesor de las capas del suelo, nivel freático y se obtuvieron muestras alteradas para ensayos de humedad, límites de plasticidad, granulometría con lavado, clasificación de suelos. Los resultados de las pruebas realizadas y los perfiles estratigráficos obtenidos se muestran en los anexos de este informe.

### 7. MORFOLOGIA Y GEOLOGIA

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en la zona central de la ciudad de Pamplona. Geológicamente este sector corresponde a terrazas y depósitos aluviales recientes (Qt, Qal), producidos por la acción alternada de fenómenos de remoción y depósito de suelos por las crecientes del Río Pamplonita que se ubica adyacente al sitio en estudio.

Geomorfológicamente la topografía de la zona y específicamente el sitio del lote es de superficie plana.

**JOSE RICARDO PINEDA RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL

---

## 8. DESCRIPCION VISUAL Y CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS

El perfil típico encontrado presenta las siguientes características:

Estrato	Profundidad Techo	Profundidad Base	Descripción
I	0.00	0.20/0.40	Piso y Relleno misceláneo. Densidad media.
II	0.20/0.40	1.00/2.00	Arena arcillosa, color marrón amarillento. Densidad media a suelta. Algo húmeda.
III	1.00	2.00/5.00	Arena gris, densidad media a suelta. Grano grueso a medio. Saturada.
IV.	2.00/5.00	15.00/20.00	Grava arenosa, densidad media a suelta. Saturada. Guijarros de 20 cms.

### 8.1 CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO

En general predominan suelos granulares, por debajo de 2.00 a 5.00 metros de profundidad es notable al presencia abundante de guijarros. El color de los estratos superficialmente son marrón amarillento y con la profundidad predomina el color gris. La plasticidad es nula. La densidad es media a suelta.

Las características físicas de los materiales encontrados por debajo de 2.00 a 5.00, que servirán de material de soporte, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resumen de las propiedades físicas de los suelos encontrados superficialmente.

PROPIEDAD	VALOR
Humedad	2 a 20%
Límite Líquido	No presenta
Límite Plástico	No presenta
Índice de Plasticidad	No plástico
% de finos (PT200)	Menor a 10%
Clasificación USC	GP

### 8.2. CARACTERISTICAS MECANICAS

El estrato de gravas y arenas, presente a una profundidad de 2.00 a 5.00 metros. a partir del nivel del terreno, es adecuado para soportar los esfuerzos que le transmitirá la estructura. Las condiciones de densidad del terreno permiten estimar una densidad relativa del 35 al 50%, que corresponde a un grado suelto a medio. Por correlación se obtiene que para estas condiciones, el suelo presenta un ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) de 30 a 32° y un valor de cohesión nulo.

JOSE RICARDO PINEDA RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL

---

## 9. NIVELES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Debido a la cercanía del Río Pamplonita, el agua se encontró a 2.0 metros de profundidad en las exploraciones realizadas. La profundidad del nivel freático será variable y puede encontrarse más superficial o más profundo, dependiendo de las temporadas de lluvias y el caudal del Río adyacente.

## C. ANALISIS GEOTECNICOS

### 10. CIMENTACIONES

#### 10.1 ESTADO LIMITE DE FALLA

El tipo de cimentación corresponde a las denominadas de tipo superficial.

El tipo de suelo encontrado y la magnitud de cargas del proyecto permiten establecer como estado límite de falla la resistencia de soporte del suelo. Se presentará en este tipo de materiales un modo de falla por esfuerzo cortante generalizado cuyo valor máximo afectado por un factor de seguridad de 3.0 será estudiado por el método de Hanzen el cual se basa en los principios de la ecuación de Terzaghi, pero hace correcciones en su aplicación tal como lo prevé la norma NSR-10. Los cálculos se realizan mediante un programa de computador, presentándose el resumen de las memorias de cálculo en el anexo de este informe.

#### 10.2 ESTADO LIMITE DE FUNCIONAMIENTO

El estado límite de funcionamiento corresponde a deformaciones o asentamientos excesivos los cuales deberán controlarse.

Por ser el suelo de naturaleza granular, los asentamientos que tendrán lugar, serán de baja magnitud, y en su mayor parte de tipo elástico, presentándose en forma inmediata después de la construcción. Para el cálculo de asentamientos se obtiene para este tipo de suelo, los siguientes parámetros:

$$\begin{aligned} \text{Modulo de Elasticidad } E &= 10000 \text{ ton/m}^2 \\ \text{Relación de poisson } \mu &= 0.35 \end{aligned}$$

#### 10.3 EFECTOS ASOCIADOS Y OTROS FENÓMENOS

El tipo y condición encontrada en los suelos permiten despreciar la existencia de fenómenos de licuación, colapso, suelos expansivos, suelos erodables y efectos asociados con la vegetación.

Debido a la presencia del nivel freático cercano, se deberán considerar fuerzas de sub-presión en el diseño de las paredes y piso del sótano.

JOSE RICARDO PINEDA RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL

---

## 11. EXCAVACIONES

Las excavaciones del proyecto corresponden a las necesarias para la construcción del sótano y la cimentación del Edificio. Dada su profundidad por debajo del nivel freático, la condición granular y sin cohesión de los suelos de las paredes de los muros del sótano y cimentación del Edificio y placa del sótano, se deberán tomar medidas de protección en la excavación de los taludes para mitigar los daños a las construcciones y vía que se encuentran en el lindero. De igual manera será necesario diseñar juntas impermeables en el piso y paredes del sótano.

## D. RECOMENDACIONES DE DISEÑO

### 12. TIPO DE CIMENTACION

La estructura planteada corresponde a pórticos de concreto reforzado. Las cargas serán transmitidas al suelo por columnas, por lo cual se utilizarán como elementos de cimentación zapatas aisladas conectadas con vigas de amarre en las dos direcciones a nivel de piso.

### 13. PROFUNDIDAD DE APOYO

Para la cimentación de las zapatas, el nivel de desplante será a una profundidad de 5.0 metros, en el estrato de Gravas arenosas color gris.

Para efectos del diseño estructural, con el fin de favorecer los proceso constructivo y construir de manera integral con la cimentación una placa de sótano impermeable, se deberá fundir sobre las gravas a la profundidad de 5.00 metros, un concreto ciclópeo de nivelación, que llegue a una profundidad de 4.00 a 4.20 metros desde el nivel del terreno (considerando zapatas de 0.50 a 0.70 metros de espesor). La base de las zapatas quedará apoyada sobre el ciclópeo a esta profundidad que dependerá del espesor de las zapatas, buscando que la parte superior de los cimientos quede a nivel de la placa de sótano del Edificio, con el fin de que la placa sea un elemento rígido e impermeable, que pueda controlar la fuerza ascendente de sub-presión del agua y previendo juntas impermeables con cinta tipo PVC. La figura 3 presenta un esquema de la recomendación de cimentación propuesta.

### 14. PRESIONES ADMISIBLES

La capacidad de soporte por carga del suelo para este tipo de cimiento superficial fue calculada utilizando el método de resistencia última (Hanzen-Terzaghi).

En el resumen de memoria de cálculo que se anexa se presentan los parámetros de diseño que se tuvieron en cuenta para el análisis, así como los resultados obtenidos. Para el nivel de cargas que se presentan en el proyecto, se recomienda utilizar los siguientes valores de presión admisible los cuales no exceden los límites de asentamientos esperados.,

Cimentaciones aisladas      Capacidad Admisible ( $Q_a$ ) = 25 ton/m<sup>2</sup>

**JOSE RICARDO PINEDA RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL

---

#### 15. ASENTAMIENTOS CALCULADOS

Los asentamientos, para estos valores de presión de contacto y dimensiones de los cimientos, se encuentran tabulados en la memoria de cálculo del anexo y no superan 2.5 cms., lo cual es aceptable para el tipo de estructura a construir.

#### 16. PERFIL DEL SUELO DISEÑO SISMO-RESISTENTE

Considerando el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes de Colombia año 2010 (NSR-2010), para el municipio de Pamplona en zona de amenaza sísmica alta con  $A_a=0.30$  y  $A_v=0.25$ , con el perfil de suelo en el sitio correspondiente al Tipo C; el coeficiente de amplificación será:

$F_a = 1.1$  (zona periodos cortos del espectro)

$F_v = 1.55$  (zona periodos intermedios del espectro)

#### 17. EMPUJE DE SUELOS SOBRE MUROS DE CONTENCION

Para la construcción del sótano se requiere construir un muro de contención de suelos. La profundidad del sótano es de 3.50 metros desde el nivel del terreno. En el análisis de empuje sobre el muro de contención se deberá considerar que el nivel de aguas se encontró a 2.00 metros, recomendándose por lo tanto que para el muro se considere como mínimo una presión del agua de 2.0 metros de altura sobre la base.

Por la presencia de viviendas cercanas, nivel freático alto y suelos granulares sin cohesión, se recomienda construir este muro por tramos, aprovechando las columnas del proyecto y construyendo columnas intermedias.

La excavación para el muros se hará entonces de forma parcial, a medida que avance la construcción de columnas, excavando la zona de columnas y luego la zona entre columnas.

El diseño de éste muro deberá realizarse considerando condiciones críticas de suelo friccionante, con un ángulo de fricción interna  $\phi = 30^\circ$ , y un peso unitario  $\gamma = 2.00$  ton/m<sup>3</sup>. Se recomienda usar en el análisis y diseño una sobrecarga al menos de 1.5 ton/m<sup>2</sup> en la corona del muro por efectos de las vías y viviendas adyacentes. Se deberá contemplar un empuje del agua, con una altura mínima de 2.0 metros sobre la base. La cimentación del muro se hará sobre vigas de amarre conectadas a las columnas y zapatas del Edificio y a columnas y zapatas intermedias.

#### 18. SUBPRESION SOBRE PLACA DE SOTANO

Debido al nivel freático, en el análisis y diseño de la placa de sótano se deberá incluir una fuerza del agua ascendente como mínimo de 2 metros de presión.

JOSE RICARDO PINEDA RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL

---

## E. RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION

### 17. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

La construcción de la cimentación del proyecto, se iniciará con el replanteo de los ejes de las columnas y la posterior excavación con equipo manual, de la caja correspondiente a cada una de las zapatas, manteniendo las dimensiones indicadas por el diseño estructural.

Las excavaciones del proyecto correspondientes a la ejecución de los cimientos serán de carácter temporal por debajo del nivel de sótano, debido a la presencia de agua, se requiere utiliza entibado metálico o con madera y un sistema de bombeo, con el fin de mantener seco el lugar de excavación para poder trabajar.

La pared de las zapatas que sea adyacente a los linderos del lote, deberá contar con una submuración, que proteja y apoye la cimentación y muros de las construcciones vecinas, y se continúe con la profundidad, hasta alcanzar el nivel de cimentación propuesto para este Edificio.

Una vez alcanzado el nivel de profundidad establecido en el numeral 13 (5 metros), se colocará el concreto ciclópeo, sobre el cual se construirá la cimentación, distribuyendo el refuerzo según el diseño estructural y procediéndose a fundir el concreto con resistencia mínima basada en la especificación del cálculo estructural.

Las columnas se deberán construir de manera integral con la porción del muro de sótano adyacente, recomendándose al menos una longitud de 0.30 metros a cada lado de la columna y preferiblemente un ancho de muro igual al ancho de la zapata. Se deberán prever juntas impermeables con cita tipo PVC en el perímetro de la cimentación, muros y columnas que tenga continuidad con la placa de piso y paredes del sótano.

El material proveniente de la excavacion puede ser utilizado para los rellenos que sean necesarios, recomendándose hacerlo en capas de no más de 20 cms. de espesor, compactadas con pisón manual.

Para el muro se recomienda construir columnas con zapatas intermedias, con separación máxima de 3 metros, haciendo submuración sobre la pared de lindero que da a las construcciones vecinas y apoyando estas zapatas a la misma profundidad de las zapatas que soportan las columnas del proyecto, sobre un ciclópeo de 0.50 a 1.0 metro de espesor que quede sobre el manto de gravas.

A medida que se construyan las zapatas perimetrales del Edificio y el muro, se procederá a hacer el corte del suelo en las secciones intermedias entre columnas, para dar continuidad al muro de contención. Se debe garantizar que en todas las juntas de construcción, entre muros, piso, zapatas y columnas, se deje cinta PVC para garantizar impermeabilidad de las uniones.

JOSE RICARDO PINEDA RODRIGUEZ  
INGENIERO CIVIL

---

Se deberá utilizar concretos impermeables, para mitigar la aparición de humedad sobre las paredes y piso del sótano.

Se deberá prever bombeo durante la etapa de construcción, con el fin de poder adelantar los trabajos en condiciones “secas”.

En el proyecto se debe prever un sistema de drenaje dentro del sótano, con bombeo, ante la eventual filtración de aguas que pudieran presentarse.

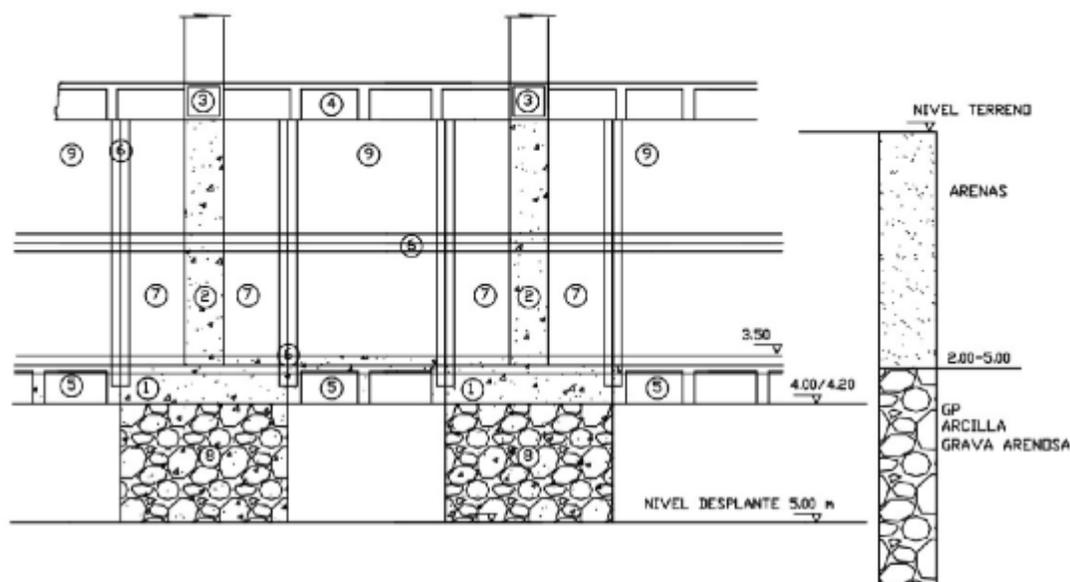
La ejecución de la etapa de cimentación deberá ser lo más rápido posible, con el fin de evitar alteraciones apreciables del suelo de cimentación, en especial ante lluvias que puedan presentarse.

#### 18. LIMITACIONES

Las recomendaciones del presente estudio están basadas en los resultados obtenidos durante la etapa de exploración y ensayos de laboratorio. Cualquier cambio con relación a lo aquí consignado, o circunstancia no prevista que se encuentre durante la etapa de diseño del proyecto y construcción de la cimentación, deberá ser informado oportunamente para introducir las modificaciones, o dar las recomendaciones adicionales a que haya lugar,

Atte:

JOSE RICARDO PINEDA RODRÍGUEZ  
Ing. Civil.  
MP. 54202-27410 N. De S.



- ① CIMENTACION AISLADA. PRESION ADMISIBLE 25 TON/M<sup>2</sup>
- ② COLUMNA DEL PROYECTO / COLUMNA DEL MURD
- ③ VIGAS DE AMARRE EN DOS DIRECCIONES
- ④ PLACA DE ENTREPISO
- ⑤ PLACA DE PISO SOTANO, JUNTAS IMPERMEABLES CINTA PVC.
- ⑥ JUNTAS IMPERMEABLES, CINTA DE PVC
- ⑦ MURD DE SOTANO CONSTRUIDO CON LA COLUMNA
- ⑧ CONCRETO CICLOPED
- ⑨ MURD SOTANO, SECCIONES INTERMEDIAS EXCAVADAS DESPUES DE LAS COLUMNAS

Grafico 21 Recomendaciones de cimentación

Fuente: Estudio de suelos del proyecto

## 6.4.1. Resultados de laboratorio

### 6.4.1.1. Informe geológico para perfiles estratigráficos de sondeos mecánicos

El presente informe corresponde al estudio geológico del subsuelo junto a los perfiles estratigráficos desarrollados en el área de trabajo de las labores ejecutadas en campo durante

el desarrollo de las actividades de exploración del proyecto edificio Bari en el municipio de Pamplona, departamento norte de Santander.

#### **6.4.1.2. Geología regional**

La geología del sector se puede categorizar en cada una de sus unidades geológicas, en donde su estratigrafía ha sido estudiada también en el cuadrángulo H-13 por varias compañías petroleras y presentadas en un informe que sirve de guía para la geología regional como lo fue Colombian Petroleum Company (COLPET, como lo indica la memoria del cuadrángulo H-13- Cúcuta del Instituto De Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental Y Nuclear).

#### **6.4.1.3. Depósitos pleistocenos y recientes (Qal)**

Los depósitos Aluviales se forman a partir de corrientes de las quebradas Monteadentro, El Volcán, Navarro, Jurado y El Buque que aportan abundante material detrítico, el cual es depositado en forma de abanicos. Los depósitos están constituidos por cantos redondeados que varían en tamaño dentro de una matriz areno- arcillosa. En los sondeos se observa material de cantos rodados procedentes de zonas altas y que están compuestos de diferentes tipos de material, dentro de los cuales se aprecian Gneis, ortogneis y cuarzo feldespático. La matriz de este depósito aluvial está compuesta por arenas de grano medio de colores grises a amarillentos.



Grafico 22 Ubicación sondeos mecánicos proyecto Edificio Barí.

Fuente. Google Earth.2016.

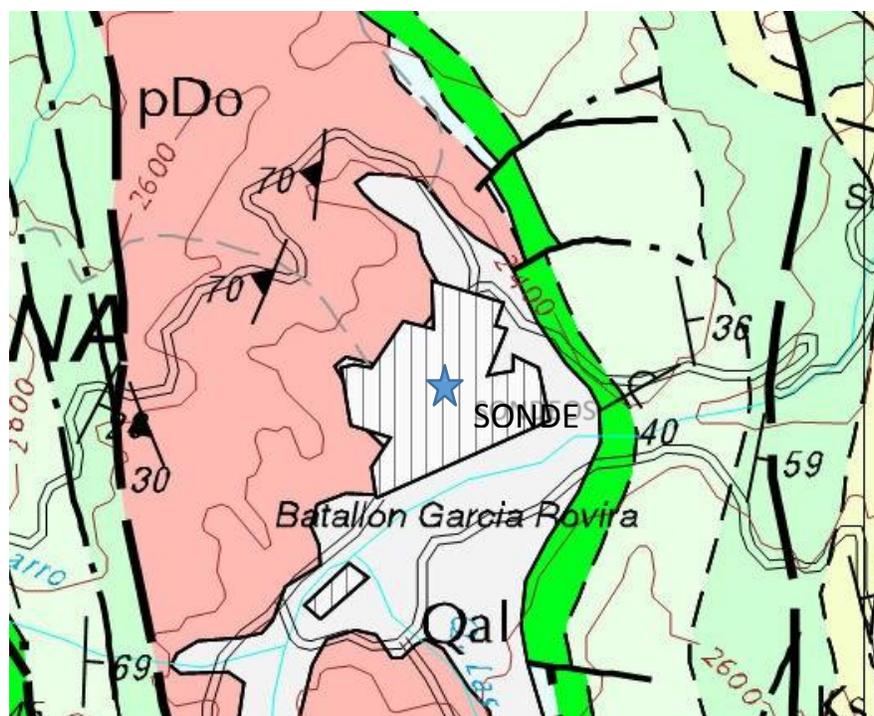


Grafico 23 Mapa geológico del sector proyecto Edificio Barí.

Fuente. Mapa geológico de pamplona H-13. Servicio Geológico Colombiano.2010.

#### **6.4.1.4. Ubicación de sondeos mecánicos.**

SONDEO 1. N 07°22'25.14" W72°38'50.66"

SONDEO 2. N 07°22'25.08" W72°38'50.66"

SONDEO 3. N 07°22'25.08" W72°38'50.66"

SONDEO 4. N 07°22'25.10" W72°38'50.06"

El anterior laboratorio fue realizado por la ingeniera geóloga Sandy M. Parra con matrícula profesional número 15223085521 BYC.

#### **6.4.1.5. Resumen de memorias de cálculo**

A continuación se muestra el resumen de la memoria de cálculo realizada por el ingeniero civil José Ricardo Pineda Rodríguez.

**JOSE RICARDO PINEDA RODRIGUEZ**  
INGENIERO CIVIL

---

**RESUMEN MEMORIA DE CALCULO**  
**CAPACIDAD PORTANTE-ASENTAMIENTOS**

**OBRA** : EDIFICIO BARI. PAMPLONA (N. DE S.)  
**FECHA** : NOVIEMBRE 2016

**CIMENTACION: ZAPATAS (Df = 5.00 m. A PARTIR DE NIVEL DE TERRENO)**

PROPIEDADES DEL SUELO DE CIMENTACION

COHESION : 0.00 ton/m2                      MODULO ELASTICIDAD : 10000 ton/m2  
ANG. DE FRICCION INTERNA : 30              RELACION DE POISSON: 0.35

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION : 5.00 m A PARTIR DE NIVEL DEL TERRENO.  
POSICION DEL NIVEL FREATICO : ---- NO PRESENTE

CIMENTACION : ZAPATAS AISLADAS

DIMENSIONES : ANCHO : 1.00 - 3.00 m.  
LARGO : 1.00 - 3.00 m.

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA: Nc: 35.49 Nq:23.17 Ng:20.78

VALORES DE CAPACIDAD ADMISIBLE Qa(ton/m2)					
ancho cimient (m.)	largo cimient (m.)				
-----	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
1.00	25.2	23.0	22.0	21.3	20.9
1.50	----	24.8	23.6	22.9	22.9
2.00	----	----	25.4	24.6	24.1
2.50	----	----	----	26.2	25.8
3.00	----	----	----	----	27.2
-----	-----	-----	-----	-----	-----

ASENTAMIENTOS MAXIMOS (cm)					
ancho cimient (m.)	largo cimient (m.)				
-----	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
1.00	0.20	0.22	0.23	0.23	0.24
1.50	----	0.30	0.32	0.33	0.35
2.00	----	----	0.40	0.43	0.45
2.50	----	----	----	0.52	0.56
3.00	----	----	----	----	0.65
-----	-----	-----	-----	-----	-----

**CAPACIDAD ADMISIBLE RECOMENDADA: Qadm = 25 ton/m<sup>2</sup>.**  
**Asentamiento menor a 2.5 cms.**

## **7. Capítulo V marco normativo**

### **7.1. Normatividad urbana**

#### **7.1.1. Tratamiento de renovación urbana**

Se aplica a sectores de suelo urbano ya desarrollados en los cuales se identifica la necesidad de cambiar sustancialmente la forma de ocupación del territorio, buscando permitir una utilización más eficiente del suelo a través de procesos de densificación.

De acuerdo a la definición del Decreto 1077 de 2015, la renovación urbana corresponde a las determinaciones del componente urbano del Plan de Ordenamiento Territorial, que están encaminadas a recuperar y/o transformar las áreas ya desarrolladas de las ciudades, entre otros fines, para, detener los procesos de deterioro físico y ambiental de los centros urbanos; promover el aprovechamiento intensivo de la infraestructura pública existente; impulsar la densificación racional de áreas para vivienda y otros usos, o garantizar la conveniente rehabilitación de los bienes históricos y culturales, todo con miras a una utilización más eficiente de los inmuebles urbanos y con mayor beneficio para la comunidad. Así mismo, desde este decreto se definen dos modalidades para el desarrollo del tratamiento de renovación urbana: Modalidad de reactivación y modalidad de redesarrollo.

## **7.2. Objetivo de la norma**

Fortalecer la dinámica urbana, promoviendo la implantación de usos de cobertura municipal que permitan descentralizar actividades de servicios, comercio y equipamientos. Incentivar la permanencia del uso residencial como dinamizador del sector, permitiendo el desarrollo en altura sobre los corredores viales principales.

## **7.3. Áreas de sesión**

Tipo A (pública mínima): El porcentaje establecido para cesiones tipo A en usos residenciales del 22% del área neta urbanizable.

Tipo B (privada mínima): N/A

## **7.4. Altura máxima**

Los proyectos que se formulen sobrepasando la altura máxima, deberán presentar los estudios técnicos correspondientes a las condiciones geotécnicas del suelo, condiciones estructurales de la edificación, condiciones ambientales y someterse compensación por transferencia de derechos, según el decreto 1337 de 2002.

## 8. Bibliografía

- AEO. (2016). *Asociación española para la calidad*. Obtenido de <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/arquitectura-sostenible>
- Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*,. Obtenido de <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- Burgess, R. (2003). *Ciudad y Sostenibilidad: Desarrollo urbano sostenible*. Cuadernos de la CEPAL.
- CCCS. (2016). *Consejo Colombiano de Construcción Sostenible*. Obtenido de <https://www.cccs.org.co/wp/referencial-casa-colombia/ciudad-del-saber>. (2015). Obtenido de <https://apps.ciudadelsaber.org/portal/es/foundation/sustainable-city>
- Escar. (2012). *Agencia de Ecología Urbana de Barcelona*. Obtenido de <http://www.bcnecologia.net/es/modelo-conceptual/modelo-de-ciudad-sostenible>
- Galeano, L. F. (2004). vivienda sin ciudad. *Arquitectura viva* 97, 3.
- Gobernacion. (2016). *Gobernacion de Norte de Santander*. Obtenido de <http://www.nortedesantander.gov.co/>
- Guilli, G. (2001). *El rascacielos ecologico*. Barcelona.
- informe de la comision mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo*. (s.f.). Obtenido de <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- Jordán, R. (2005). "Ciudad Sostenible: Desafíos y propuestas de gestión urbana. " *Ciudad Sostenible: Desafíos y propuestas de gestión urbana*. Santiago, Chile.
- KienyKe. (7 de marzo de 2013). *kienyke.com*. Obtenido de <http://www.kienyke.com/tendencias/edificios-con-arquitectura-sostenible-en-colombia/>
- Lira, P. C. (Mayo de 2011). Vivienda en altura en zonas de renovación urbana: Desafíos para mantener su vigencia. *EURE (Santiago)*, 185-189.
- Mezger, T. (28 de mayo de 2015). *Movete por tu ciudad*. Obtenido de <http://moveteportuciudad.com/2015/05/el-impacto-ambiental-de-nuestro-transporte/>
- Monzalvo, M. U. (2012). *Renovacion Urbana Sostenible*. Monterrey.
- Rogersen, R. (1998). *Cities for a small planet*. Florencia: Icon.
- sostenibilidad para todos*. (s.f.). Obtenido de <http://www.sostenibilidad.com/la-ciudad-sostenible>

Toledo, F. Á. (s.f.). LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA EN ALTURA EN BUENOS AIRES. *Teoría, historia y proyecto* .