

**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UN  
EDIFICIO INTELIGENTE EN LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL DE LA  
CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS**

**KAREN MARGARITA FERNANDEZ NIEBLES  
CARLOS IGNACIO MARTELO DEL RIO  
LEONARDO JOSE JULIO VELEZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C**

**2011**

**ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UN  
EDIFICIO INTELIGENTE EN LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL DE LA  
CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS**

**KAREN FERNANDEZ NIEBLES  
CARLOS IGNACIO MARTELO DEL RIO  
LEONARDO JOSE JULIO VELEZ**

**Trabajo integrador como requisito para optar al título de especialista en  
gerencia de proyectos**

**DIRECTOR.  
Ing. JAIRO PÉREZ PACHECO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C**

**2011**

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

FIRMA DEL PRESIDENTE DE JURADO

---

FIRMA DEL JURADO

---

FIRMA DE JURADO

---

Cartagena de Indias D. T. y C., 08 de abril de 2011

Señor:

**Ing. RAUL PADRON**

Director Especialización de Gerencia de Proyectos.

Ciudad

Apreciado señor:

De la manera mas atenta nos dirigimos a ustedes, con el propósito de solicitar la evaluación de la monografía titulada: ***“ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO INTELIGENTE EN LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL DE CARTAGENA DE INDIAS”***.

La monografía está elaborada por Ing. KAREN MARGARITA FERNANDEZ NIEBLES, Ing. CARLOS IGNACIO MARTELO DEL RIO y Ing. LEONARDO JOSE JULIO VELEZ

Esperamos atentos los resultados de la evaluación que se realice al presente trabajo.

Atentamente,

---

**Ing. KAREN M. FERNANDEZ NIEBLES**  
**CC. N° 32.936.932 Cartagena/ Bolívar**

---

**Ing. CARLOS I. MARTELO DEL RIO**  
**CC. N° 9.296.566 Turbaco/ Bolívar**

---

**LEONARDO J. JULIO VELEZ**

**CC. N° 73.190.925 Cartagena/ Bolívar**

Cartagena de Indias D. T. y C., 08 de abril de 2011

Señor:

**Ing. RAUL PADRON**

Director Especialización de Gerencia de Proyectos.

Ciudad

Apreciado señor,

Por medio de la presente me permito poner en consideración para su respectiva evaluación la monografía titulada **“ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO INTELIGENTE EN LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL DE CARTAGENA DE INDIAS”**, elaborada por los estudiantes KAREN MARGARITA FERNANDEZ NIEBLE, CARLOS IGNACIO MARTELO DEL RIO y LEONARDO JOSE JULIO VELEZ. A quienes asesoré en su ejecución.

Atentamente,

---

**JAIRO PEREZ PACHECO**

**Director**

## **AUTORIZACIÓN**

Cartagena de Indias D. T. y C., Abril 08 de 2011

Yo **KAREN MARGARITA FERNANDEZ NIEBLES**, identificado con cedula de ciudadanía No. 9.296.566 expedida en Cartagena (Bolívar).

Autorizo a la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR** para que nuestro trabajo integrador como requisito para optar al título de especialista en gerencia de proyectos sea publicarlo en el catalogo on-line de la biblioteca.

Atentamente,

---

**KAREN MARGARITA FERNANDEZ NIEBLES**

CC. N° 32.936.932 Cartagena (Bolívar)

## **AUTORIZACIÓN**

Cartagena de Indias D. T. y C., Abril 08 de 2011

Yo **CARLOS IGNACIO MARTELO DEL RIO**, identificado con cedula de ciudadanía No. 9.296.566 expedida en el municipio de Turbaco (Bolívar).

Autorizo a la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR** para que nuestro trabajo integrador como requisito para optar al título de especialista en gerencia de proyectos sea publicarlo en el catalogo on-line de la biblioteca.

Atentamente,

---

**CARLOS IGNACIO MARTELO DEL RIO**

CC. N° 9.296.566 de Turbaco (Bolívar)

## AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias D. T. y C., Abril 08 de 2011

Yo **LEONARDO JOSE JULIO VELEZ**, identificado con cedula de ciudadanía No. 73.190.925 expedida en Cartagena (Bolívar).

Autorizo a la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR** para que nuestro trabajo integrador como requisito para optar al título de especialista en gerencia de proyectos sea publicarlo en el catalogo on-line de la biblioteca.

Atentamente,

---

**LEONARDO JOSE JULIO VELEZ**

CC. N° 73.190.925 de Cartagena (Bolívar)



A Dios, por la oportunidad de vivir y la fortaleza para seguir adelante al lado de una familia maravillosa.

A mi esposa Karen, por ser mi principal objetivo para seguir los caminos de la vida con amor, esfuerzo y dedicación para poder cumplir este sueño.

A mis padres, por el amor que me manifiestan y su gran apoyo constante en mis estudios, por su entrega, comprensión y ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos, por el respaldo que siempre me brindaron y su compañía día a día en mi camino a construir este ser quien soy.

A mis sobrinos, porque me brindan toda su alegría e inocencia, en el momento que más la necesito.

A mis amigos que me apoyaron en la culminación de este proyecto.

A Karen Margarita y Leonardo José, por asumir este reto y compartirlo hasta el final.

Carlos Ignacio

## RESUMEN

### 1. TITULO:

ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO INTELIGENTE EN LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL DE CARTAGENA DE INDIAS.

### 2. AUTORES:

Karen Margarita Fernández Niebles, Carlos Ignacio Martelo Del Rio y Leonardo José Julio Vélez.

**3. OBJETIVO GENERAL:** Establecer la pre-factibilidad para el montaje de un edificio inteligente en la zona industrial de Mamonal de la ciudad de Cartagena de Indias.

**4. SINTESIS DE METODOLOGIA:** El presente estudio aplica un enfoque proyectivo, también conocido como proyecto factible, y consiste en la elaboración de una propuesta o modelo para solucionar un problema. El trabajo en cuestión, se ubicaría en este enfoque, ya que este se encuentra en el entorno de las investigaciones para inventos, programas, diseños.

**5. RESULTADOS:** Es indiscutible que los Edificios inteligentes son verdaderas tecnologías que aumentan la rentabilidad de cualquier inversión en el campo de las telecomunicaciones, construcción e ingenierías.

El proyecto para la construcción de un edificio inteligente en la Zona Industrial de Mamonal de Cartagena de Indias, se considera viable su ejecución, teniendo en cuenta que los criterios de decisión financiera en el estudio de pre-factibilidad fueron favorables en todos los ciclos.

**6. SINTESIS DE CONCLUSIONES:** En otras palabras identificamos que el proyecto estudiado es viable desde varios puntos de vista:

- Comercial: Teniendo en cuenta los resultados de la investigación de mercado, la cual identifico un alta demanda potencial en disposición de acceder a los servicios del futuro edificio inteligente.
- Financiero: De acuerdo a los resultados de los indicadores de evaluación financiera, los cuales fueron favorables teniendo en cuenta que la tasa interna de retorno nos indica una recuperación de lo invertido.
- Técnico: Porque se cumplirán todos los protocolos nacionales e internacionales de seguridad, calidad e idoneidad.
- Ambiental: Con la implementación del proyecto el impacto ambiental tendrá unos efectos mínimos al ecosistema.
- Jurídico: Se dará cumplimiento a las normas y leyes referentes a las telecomunicaciones, licencias, registros entre otras exigencias.

**7. DIRECTOR:** Jairo Pérez Pacheco.

## CONTENIDO

	<b>Pag.</b>
RESUMEN	10
GLOSARIO	21
INTRODUCCIÓN	27
0.1 ANTECEDENTES	28
0.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
0.2 OBJETIVOS	36
0.2.1 GENERAL	36
0.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	36
0.3 JUSTIFICACIÓN	38
0.4 METODOLOGÍA	42
0.4.1 TIPO Y ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	42
0.4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN	42
<i>0.4.2.1 Fuentes Primaria</i>	42
<i>0.4.2.2 Fuentes Secundarias</i>	43
0.4.3 TIPO DE MUESTREO, UNIVERSO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	43
<i>0.4.3.1 Tipo de Muestreo</i>	43
<i>0.4.3.2 Población o Universo</i>	43
<i>0.4.3.3 Tamaño de la Muestra</i>	43
0.4.4 MANEJO DE LA INFORMACIÓN	45
0.5. MARCO TEORICO	46
0.5.1 ANTECEDENTES LEGALES DEL PROYECTO	46
0.5.2 MARCO CONCEPTUAL	46
<i>0.5.2.1 Domótica e inmótica</i>	46
<i>0.5.2.2 Edificio Inteligente</i>	48
<i>0.5.2.3 Inteligencia</i>	50

0.5.2.4 Automatización	51
1. ESTUDIO DEL ENTORNO	52
1.1 MACRO ENTORNO	52
1.1.1 DIMENSIÓN TECNOLÓGICA	52
1.1.2 DIMENSIÓN ECONÓMICA	53
1.1.3 DIMENSIÓN SOCIAL Y DEMOGRÁFICA	58
1.1.4 DIMENSIÓN POLÍTICA Y LEGAL	58
1.1.5 ENTORNO DEL MEDIO AMBIENTE	60
1.2 MICROENTORNO	61
1.2.1 INDUSTRIA	61
1.2.2 ZONAS FRANCAS	62
6.2.3 ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL	64
2. ESTUDIO DE MERCADO	66
2.1 INVESTIGACION DE MERCADOS	66
2.1.1 Definición de Objetivos	66
a) General	66
b) Específicos	66
2.1.2 Análisis del Sector	67
2.1.3 Análisis del Mercado	70
2.1.4 Análisis de la Competencia	84
2.2 ESTRATEGIAS DE MERCADO	84
2.2.1 Portafolio de Servicios	84
2.2.2 Estrategias de Precio	84
2.2.3 Estrategias de Promoción	85
2.2.4 Estrategias de Comunicación	85
2.2.5 Estrategias de Servicio	86
2.3 ANALISIS FINAL DEL ESTUDIO APLICADO	86
3. ESTUDIO TECNICO O DE OPERACIONES	88
3.1 OPERACIÓN	88

3.1.1 <i>Objetivos de un Edificio Inteligente</i>	88
3.1.2 <i>Características</i>	89
3.1.3 <i>Los Cuatro Elementos Básicos</i>	91
3.1.4 <i>Grados de Inteligencia</i>	93
3.1.5 <i>Descripción del Proceso</i>	94
3.2 ANALISIS DE COSTOS	104
3.2.1 <i>Eficiencia Energética en Edificios</i>	104
3.2.2 <i>La Solución más Económica a Largo Plazo</i>	105
3.2.3 <i>Beneficios</i>	106
3.2.4 <i>Componentes y Aplicaciones</i>	108
3.2.5 <i>Costo Financiero del Proyecto</i>	112
3.3 PLAN OPERACIONAL	112
3.4 TAMAÑO DEL EDIFICIO	113
3.4.1 MACROLOCALIZACIÓN	115
3.4.2 MICROLOCALIZACIÓN	115
3.4.3 POLITICA Y LEGAL	117
3.5 POSIBLE DISEÑO DEL EDIFICIO	117
4. EVALUACION AMBIENTAL	119
4.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	119
4.1.1 <i>Objetivo General</i>	119
4.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	119
4.2 METODOLOGÍA	120
4.3 SÍNTESIS DE EFECTOS AMBIENTALES	121
4.3.1 <i>Carencia de indicadores</i>	121
4.3.2 <i>Preocupación ciudadana</i>	121
4.3.3 <i>Agenda público-privada</i>	123
4.4 CONCLUSIONES	124
4.5 LAS SOLUCIONES	126
5. EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL	128
6. ANALISIS FINANCIERO	129

5.1 INVERSIONES	130
5.2. BALANCE GENERAL	135
5.3. ESTADO DE RESULTADOS	138
5.4. FLUJO DE CAJA	140
5.5 INDICADORES FINANCIEROS PROYECTADOS	143
6. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	147
6.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	147
6.2 OBJETIVO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	147
6.3 ALCANCE (PROJECT SCOPE)	147
6.4 ESTRUCTURA DE DESGLOCE DEL TRABAJO	149
6.5 ENTREGABLES ASOCIADOS CON EL ALCANCE Y CRITERIO DE ACEPTACIÓN	150
6.6 ASUNCIONES	151
6.7 ROLES Y RESPONSABILIDADES	151
6.7.1 <i>Contratistas y Proveedores</i>	153
6.8 RIESGOS, IMPACTOS Y CONTINGENCIAS DE LOS RIESGOS	153
6.8.1 Plan de Gestión de Riesgos	154
6.9 HITOS A CONTROLAR	157
6.10 COSTO ESTIMADO	157
6.11 PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO	158
6.12 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	163
6.12.1 Políticas de calidad y objetivos de calidad	163
6.12.1.1 Políticas de calidad	163
6.12.1.2 Objetivos de Calidad	163
6.12.2 Organigrama	163
6.13 LISTA DE PROCEDIMIENTOS	164
6.14 ACTIVIDADES DEL PLAN DE GESTION DE CALIDAD	165
6.15 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES	167

6.16 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS (STAFF MANAGEMENT PLAN)	169
CONCLUSIONES	171
BIBLIOGRAFÍA	175
ANEXOS	181



## CONTENIDO DE GRAFICOS

	<b>Pag.</b>
<b>Grafico 1:</b> Variación anual del ICC (total y por grupos de costo) e IPC, porcentaje	54
<b>Grafico 2:</b> Proyección consenso de los analistas de agosto 2009 a los mayores inversionistas en este sector	54
<b>Grafico 3:</b> Var % del PIB real, 2001 – 2009p, 2010p	55
<b>Grafico 4:</b> PIB departamental, promedio de los sectores económicos	56
<b>Grafico 5:</b> Variación anual del Índice de la construcción	57
<b>Grafico 6:</b> Curva S de Tiempo del proyecto	160

## CONTENIDO DE TABLAS

	Pag.
<b>Tabla 1:</b> El modelo matemático para determinar el tamaño de la muestra para población finita (n)	44
<b>Tabla 2:</b> Resumen de los documentos necesarios para adquirir una licencia	59
<b>Tabla 3:</b> Estudios de mercado de Colliers Internacional	69
<b>Tabla 4:</b> Roles y Responsabilidades	98
<b>Tabla 5:</b> Costos de Alquiler de Maquinaria por Hora	99
<b>Tabla 6:</b> Características Técnicas de los Aires Acondicionados	100
<b>Tabla 7:</b> Roles y Responsabilidades del personal requerido para el proyecto	100
<b>Tabla 8:</b> Etapas y Procedimientos para la Ejecución del Proyecto	102
<b>Tabla 9:</b> Beneficios las áreas; financiera, salud, productividad, eficiencia, y preservación de los recursos en el medioambiente global	107
<b>Tabla 10:</b> Plan operacional	112
<b>Tabla 11:</b> Evaluación de zonas	116
<b>Tabla 12:</b> Actividades dentro y fuera del alcance	148
<b>Tabla 13:</b> Matriz de Roles y Responsabilidades	151
<b>Tabla 14:</b> Riesgos identificados del Proyecto	153
<b>Tabla 15:</b> Gestión del tiempo del proyecto por actividad	157
<b>Tabla 16:</b> Ej. del tiempo gastado al momento de la construcción	159
<b>Tabla 17:</b> Curva S de costo del proyecto	160
<b>Tabla 18:</b> Etapas y Procedimientos del proyecto	165
<b>Tabla 19:</b> Niveles Max y Min del plan de Gestión de Calidad	166
<b>Tabla 20:</b> Indicadores de Seguimiento del plan de Gestión de Calidad	167
<b>Tabla 21:</b> Matriz de la Gestión de Comunicación del Proyecto	168
<b>Tabla 22:</b> Roles y Responsabilidades de los que integran el Proyecto	169

## CONTENIDO DE FIGURAS

	Pag.
<b>Figura 1A:</b> Edificios censados como inteligentes en Madrid	31
<b>Figura 1:</b> Distribución de la muestra	75
<b>Figura 2.</b> Actividad Económica	76
<b>Figura 3.</b> Tiempo de Operaciones en Cartagena	76
<b>Figura 4.</b> Origen de las empresas encuestadas	77
<b>Figura 5.</b> Origen de las empresas encuestadas	78
<b>Figura 6.</b> Organización con oficinas inteligentes	78
<b>Figura 7.</b> Necesidad Arquitectónica	79
<b>Figura 8.</b> Necesidad Tecnológica	80
<b>Figura 9.</b> Necesidad Ambiental	80
<b>Figura 10.</b> Necesidad Económica	81
<b>Figura 11.</b> Percepción de satisfacción	81
<b>Figura 12.</b> Interés de la demanda potencial	82
<b>Figura 13.</b> Criterios de Demanda	83
<b>Figura 14.</b> Criterios Negativos de Demanda	83
<b>Figura 15:</b> Objetivos de un Edificio Inteligente y Características	91
<b>Figura 16:</b> Costos en las distintas fases de construcción	106
<b>Figura 17:</b> Componentes y Aplicaciones	111
<b>Figura 18:</b> Resultados de las encuestas de percepción Ciudadana 2008	124
<b>Figura 19:</b> EDT (Estructura de desglose del proyecto)	149
<b>Figura 20:</b> Organigrama del proyecto	163

## **CONTENIDO DE ANEXOS**

	<b>Pag.</b>
<b>ANEXO 1. ENCUESTA PARA EL MONTAJE DE UN EDIFICIO INTELIGENTE EN CARTAGENA DE INDIAS</b>	159
<b>ANEXO 2. PLANO EDIFICIO INTELIGENTE</b>	163
<b>ANEXO 3. NORMAS TECNOLÓGICAS</b>	188

## GLOSARIO

**Actividad:** Son las diferentes acciones que se desarrolla a lo largo de un proyecto. Esta tiene una durabilidad, un costo, y asignación de recursos. Se dividen en tareas.

**Alcance:** Es el trabajo que tiene que ser hecho para entregar los resultados planteados. Se refiere a los requerimientos a satisfacer en el proyecto.

**Cambio:** Diferencia en un valor o un acontecimiento previsto. Los cambios más significativos de la gerencia de proyecto se relacionan con la definición del alcance, la disponibilidad de recursos, el horario y el presupuesto.

**Charter:** es el documento que autoriza de manera formal la realización de un proyecto otorgando a las personas involucradas la responsabilidad y la autoridad que necesitas. En el se incluyen las expectativas del proyecto, el alcance, los recursos etc.

**Ciclo de Vida del Proyecto:** Es la sucesión de etapas o fases que componen proyecto

**Cierre administrativo:** Consiste en generar, recoger y diseminar la información del proyecto para formalizar la terminación de este.

**Control:** Es la etapa de la administración encargada de evaluar el desempeño real y compararlo con el plan estratégico planteado.

**Control de cambio:** Consiste en hacer la identificación, documentación, aprobación o rechazo, así como la inspección de las modificaciones en las líneas base de un proyecto.

**Costo:** Es el monto en dinero o valor de una actividad o elemento del proyecto que incluye el precio de los recursos requeridos para ejecutar y concluir la actividad o el elemento, o para generar un componente.

**Cronograma del proyecto:** Son las fechas que han sido planificadas para llevar a cabo las actividades y cumplir con los hitos.

**Domotica:** Ciencia y los elementos y servicios desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo de forma integrada dentro de la casa y capaz de satisfacer las necesidades básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort, del hombre y de su entorno más cercano.

**Duración (DU):** Es el tiempo de trabajo (sin incluir días festivos u otros periodos de no trabajo) que se requieren para completar una actividad u otro elemento del proyecto. Se expresa generalmente días, semanas, meses etc.

**Edificio inteligente:** Es aquél cuya regularización, supervisión y control del conjunto de las instalaciones eléctrica, de seguridad, informática y transporte, entre otras, se realizan en forma integrada y automatizada, con la finalidad de lograr una mayor eficacia operativa y, al mismo tiempo, un mayor confort y seguridad para el usuario, al satisfacer sus requerimientos presentes y futuros.

**Entregable:** Cualquier cosa o documento producido como el resultado de un proyecto o cualquier parte de un proyecto. El proyecto entregable se distingue de los entregables parciales que resultan de actividades dentro del proyecto. Un entregable debe ser tangible y comprobable. Cada elemento del WBS debe tener unos o más.

**Equipo de Dirección del Proyecto:** Los integrantes de la agrupación del proyecto quienes participan directamente en las actividades de dirección del mismo.

**Estructura desglosada de trabajo (WBS):** Agrupamiento orientado a entregables de componentes, que organiza y define el alcance total del proyecto. El trabajo que no esté considerado en el WBS se considera fuera del alcance del proyecto. Cada elemento en el WBS generalmente es asignado a un identificador único. Este identificador puede proveer una estructura para la sumatoria jerárquica de recursos de costos. Debe de usarse para verificar el trabajo del proyecto.

**Fecha de Comienzo.** Es un punto en el tiempo asociado con el comienzo de una actividad, este puede ser planeado, programado, temprano, tardío etc.

**Fecha de Terminación:** Punto en el tiempo asociado con la terminación de una actividad. Puede ser: real, planeado, programado, temprano, tardío.

**Gerente de proyecto (Project Manager):** La persona responsable y responsable de manejar el planeamiento y el funcionamiento de un proyecto.

**Gestión del Alcance del Proyecto:** Es parte de la administración de proyectos que incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido para terminar el proyecto de manera exitosa, y consiste de iniciación, planeación del alcance, definición del alcance, verificación del alcance, y control de cambios al alcance.

**Gestión de la Integración del Proyecto:** es una parte de la administración de proyectos que incluye los procesos requeridos para asegurar que los elementos varios del proyecto están adecuadamente coordinados. Y consiste de desarrollo del plan del proyecto, ejecución del plan de proyecto, y control de cambios general.

**Gestión del Tiempo del Proyecto:** Actividades de la administración de proyectos que incluye los procesos que se requieren para la oportuna terminación del proyecto. Y consiste de definición de actividades, secuencia de actividades, estimación de durar e actividades, desarrollo de la programación, y control de la programación.

**Gestión de Costos del Proyecto:** Es la actividad derivada de la administración de proyectos, donde se realizan los proceso necesarios para llevar a cabo el proceso dentro del presupuesto contemplado para el. Esta consiste de planeación de recursos, estimación de costos, presupuestación de costos, y control de costos.

**Herramienta:** Es una cosa tangible, como una plantilla o software, que se utiliza al momento de desempeñar una actividad con el objetivo de crear un producto o resultado.

**Hitos o Milestones:** Eventos significativos o de trascendencia en el proyecto, generalmente la terminación de un entregable principal del proyecto.

**Inmotica:** Se entiende la incorporación de sistemas que proporcionan algún nivel de automatización dentro del equipamiento de las edificaciones del sector terciario, como son hospitales, edificios de oficinas, grandes superficies, parques tecnológicos, etc.

**Línea Base:** El plan original (para un proyecto, para un paquete de trabajo, o una actividad), presentado más o menos con los cambios autorizados.

**Objetivo:** Un objetivo es algo que debe ser alcanzado. En la gerencia de proyecto, los objetivos son los resultados deseados del proyecto o de cualquier parte del proyecto, en términos de entregables concretos y resultados (servicio mejorado, más dinero, etc.). Este debe ser medible y alcanzable.



**Paquete de Trabajo:** Entrega al nivel más bajo de la estructura de desglose de trabajo. Se puede dividir en actividades.

**Plan del Proyecto:** Es un documento oficial, destinado a guiar a los involucrados en el proyecto en la real planeación y control del proyecto.

**Planeación:** El proceso de establecer y de definir el alcance de un proyecto, la manera en que el proyecto será realizado (los procedimientos y las tareas), los papeles y las responsabilidades, el tiempo y las valoraciones de costos.

**Planeación de Recursos:** Determinación, con base a las necesidades del proyecto, de los recursos (personas, equipo, materiales) que son necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto.

**Presupuesto:** Es la valoración aprobada para un proyecto, un elemento de la estructura detallada de trabajo u otra actividad presente en el cronograma de trabajo.

**Programa:** Grupo de proyectos relacionados, administrados de una forma coordinada. Los programas usualmente incluyen un elemento de actividad en ejecución.

**Programación del Proyecto:** Fechas planeadas para la ejecución de actividades y el cumplimiento de hitos.

**Proyecto:** Es un trabajo o esfuerzo que se ejecuta una sola vez y que persigue un fin específico, y tiene como característica principal producir resultados únicos como un producto o un servicio.

**Recurso:** Cualquier ayuda tangible por ejemplo, una persona, una herramienta, un artículo de la fuente o una facilidad usados en el funcionamiento de un proyecto.

**Stakeholder:** Término utilizado por primera vez por R. E. Freeman, para referirse a quienes pueden afectar o son afectados por las actividades de una empresa. Estos grupos o individuos son los interesados ("stakeholders"), que según Freeman deben ser considerados como un elemento esencial en la planeación estratégica de negocios.

**Tarea:** Actividad del proyecto que requiere un esfuerzo, recursos y genera un entregable. Se dice que el proyecto en sí, es una tarea muy grande ya que la tarea puede ser de cualquier tamaño. Se utiliza también para denotar un fragmento de un trabajo particular en la jerarquía de la estructura WBS.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se planteara con el fin de demostrar su viabilidad técnica, comercial, financiera y legal de tal manera que sirva como medio para su futura implementación en el mediano o largo plazo, a través de recursos propios y/o diversas fuentes de financiación representadas en programas de cooperación internacional y convocatorias nacionales.

La propuesta de los edificios inteligentes hoy en día es muy interesante ya que vivimos en un mundo globalizado en el cual se usa tecnología que esta a la vanguardia y con los edificios inteligentes se propone: El manejo por personal no cualificado y sin entrenamiento previo, la optimización de recursos, el ahorro económico y la fiabilidad.

La más alta tecnología esta siendo utilizada en edificaciones convirtiéndolas en inteligentes. Edificios pensantes que ha base de una central inteligente (generalmente una PC), controla básicamente todos los sistemas instalados, para reducir el consumo de energía y aumentar el confort. Una definición más técnica sería definir como edificio inteligente a aquel que incorpora sistemas de información en todo el edificio. Ofreciendo servicios avanzados de la actividad y de las telecomunicaciones. Con control automatizado, monitorización, gestión y mantenimiento de los distintos subsistemas o servicios del edificio, de forma óptima e integrada. Local y remotamente. Diseñados con suficiente flexibilidad como para que sea sencilla y económicamente rentable la implantación de futuros sistemas."

## 0.1 ANTECEDENTES

El sector de la construcción no es ajeno al espectacular crecimiento experimentado por la informática, la electrónica y las telecomunicaciones en los últimos tiempos, y es por ello que cada vez más incorpora elementos tecnológicos en las edificaciones. Esta incorporación ha llevado a empresas relacionadas con la informática y las telecomunicaciones a desarrollar una industria relacionada con las aplicaciones y los elementos que se pueden agregar en un edificio, dotándolo, se podría decir, de inteligencia.

El concepto de edificio inteligente surge en Estados Unidos a finales de la década de los setenta y principio de los ochenta, cuando al desarrollo de las telecomunicaciones se le añade una época donde se produce una elevada actividad en la construcción de edificios de oficinas. Al desarrollo de esta nueva rama de las telecomunicaciones contribuyeron<sup>1</sup>:

- Introducción del primer sistema para la gestión de edificios al comienzo de los setenta, que proporcionaba la integración y la monitorización de los sistemas de ventilación, calefacción y aire acondicionado.
- Necesidad de redes de datos para aunar el volumen de cableado que invadían las oficinas, debido a la incorporación de los ordenadores y los equipos de comunicaciones.

---

<sup>1</sup> José M<sup>a</sup> Quintero González, Javier Lamas Graziani, Juan D. Sandoval González. *"Domótica: sistemas de control para viviendas y edificios"*. Paraninfo Madrid 2003.

- Crisis energética a mediados de los setenta, que obligó a buscar soluciones para ahorrar energía.

No sería hasta los años 2002-2003 cuando el concepto de domótica pasa a ser conocido por la sociedad. En la actualidad el número de viviendas domotizadas todavía es bajo respecto al total de viviendas, principalmente porque son pocas las personas dispuestas a realizar un desembolso adicional para construir una casa inteligente. Por el contrario, gran parte de edificios de oficinas, hoteles, etc., de nueva construcción incluyen algún tipo de sistema automatizado.

El desarrollo de esta tecnología está siendo impulsado por la CONSTRUCCIÓN de nuevas empresas y la aparición de asociaciones dedicadas a su promoción. Dentro de estas asociaciones destacan<sup>2</sup>:

- AIDA: Asociación de Inmótica y Domótica Avanzada.
- ANAVIF: Asociación Nacional para la Vivienda del Futuro.
- CEDOM: Comité Español para la gestión técnica de edificación y viviendas.
- G2V: Grupo de empresas de construcción e instalaciones domóticas e inmóticas.

Además, en los últimos años se han organizado ferias, congresos y jornadas específicas o muy relacionadas con el sector: INTERDOMO, FIDMA, MATELEC, Jornadas Nacionales de Domótica, etc.

Un papel fundamental en el desarrollo e implantación de servicios domóticos e inmóticos, lo juega el acceso de banda ancha, sus posibilidades e implicaciones en la sociedad actual, ya que posibilita el desarrollo de nuevos servicios. Es por

---

<sup>2</sup> Cristóbal Romero Morales, Francisco Vázquez Serrano, Carlos de Castro Lozano. "Domótica e Inmótica. Viviendas y Edificios Inteligentes". Ra-Ma. 2005.

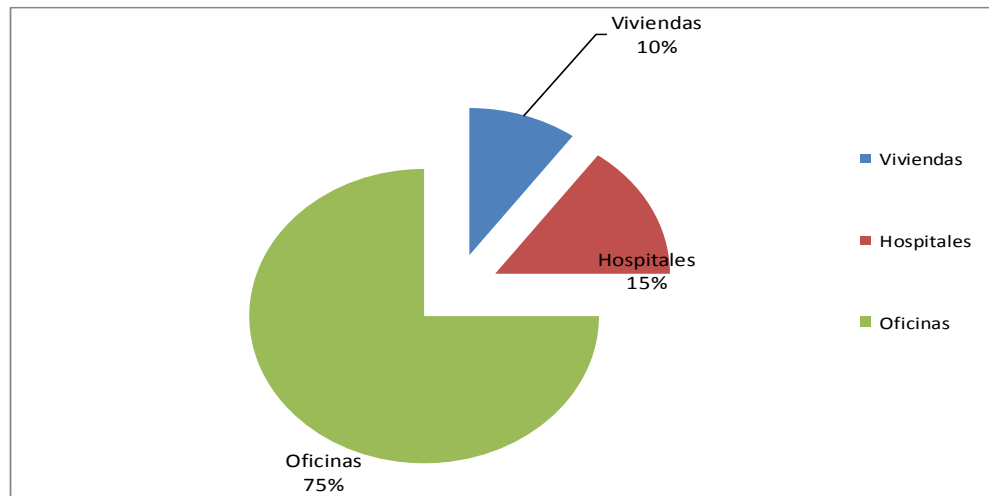
tanto, que su implantación en la vida de los usuarios debe ser total para que la oferta de servicios a través de ella sea una realidad.

Por otra parte, la oferta de dispositivos domóticos cada vez es más amplia, provocando una reducción del tamaño, coste y complejidad de los mismos y esto se traduce en una aproximación al público en general. Los estudios demuestran unas expectativas de futuro inmejorables, así, según el Ministerio de Industria, en el año 2003 el porcentaje de viviendas domotizadas apenas llegaba al 3%, en el 2004 está cerca del 4,5% y para el año 2007 se prevé un aumento de hasta el 8,5%.

Ante esta perspectiva el número de empresas interesadas en introducirse en este sector es elevado. Empresas como Telefónica, Vodafone, Iberdrola, Gas Natural, Siemens, Samsung, Seguritas Direct, etc., están implicadas en la industria domótica/inmótica.

En España la domótica y la inmótica comienzan a desarrollarse a partir de 1990, influidas por el auge que alcanza todo lo referente a la automatización de la vivienda en Francia y en Japón y de los edificios de oficinas en Estados Unidos. Son las grandes empresas y entidades bancarias las que comienzan a instalar en su edificio sistemas domóticos. Así, según el Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, en el año 1995, los edificios censados como inteligentes se distribuyen de la manera que se indica en la figura 1A.

**Figura 1A: Edificios censados como inteligentes en Madrid.**



**Fuente: Censo según el Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, en el año 1995.**

Antes de iniciar cualquier trabajo se deben plantear tres puntos principales: dónde se está, a dónde se va y cómo llegar del primer punto al segundo. En el caso específico que compete a este proyecto, se responde el dónde se está revisando los conceptos existentes de entidades inteligentes, tanto el concepto bastante desarrollado de edificio inteligente, como las aproximaciones actuales de la ciudad inteligente, el estado tecnológico actual y el estado actual de la ciudad sobre la que se realiza el estudio: Cartagena de Indias, Distrito Turístico y Cultural de Colombia.

Los argumentos que preceden este estudio de investigación están basados en los siguientes antecedentes:

- Crisis energética años 90, en Colombia (escasez de los combustibles y precios altos) eran vulnerables ante problemas de suministro de energía.

- Reflexión y revisión interna de la forma y cantidad de energía que se consumía en las diferentes actividades industriales y domésticas.
- Se originó por la rápida evolución en la "tecnología de la Información".
- Deseo de entregar un servicio mejorado a los arrendatarios.
- Integración de sistemas.
- Tecnología de las redes (Network).
- El desarrollo de protocolos de comunicación.

En el caso específico, el Proyecto de implementación de un Edificio Inteligente en la zona Industrial de Mamonal de la Ciudad de Cartagena de Indias parte de la observación del notorio crecimiento y expansión de esta zona industrial en la cual se identifica un mercado potencial de oportunidades de negocio en una ubicación estratégica para diferentes operaciones como exportaciones e importaciones, lo mismo que para los sectores de comercio, servicios e industrial.

En sólo 50 años, las computadoras han pasado de ser cuartos enteros de máquinas para su funcionamiento, a llegar a ocupar sólo un lugar en un escritorio o, más aún, a ser parte de un portafolio ejecutivo.

Es ya inevitable no ver el increíble adelanto de las computadoras, tanto en las oficinas, en los negocios y en el hogar, cada día es mas impresionante ver las facilidades que nos ofrecen y el minúsculo trabajo que hay que realizar para obtener grandes beneficios. Con tan impresionantes adelantos la arquitectura no puede quedarse al margen, pues se han adoptado estos adelantos a las edificaciones con el fin de lograr una mayor eficiencia en los procesos, se han adoptado desde sistemas de transporte vertical hasta en la propia seguridad del edificio.



Basta con mirar a nuestro alrededor para ver como la tecnología forma parte integra de nuestra vida cotidiana, desde simples aparatos en el hogar, como una lavadora que identifica que tipo de ropa se le introdujo y ella selecciona la temperatura del agua y el tiempo de lavado que tiene que realizar, un horno de microondas que solo es suficiente presionar un botón para que caliente un alimento en menos del tiempo que lo haríamos en un estufa, desde refrigeradores que nos dan la facilidad de conectarnos a Internet teniendo una pantalla donde podemos ver desde recetas hasta checar el clima a nivel mundial, el uso de la telefonía celular o la televisión vía satélite, mas aun vemos con que facilidad podemos enviar un documento desde Colombia hasta Japón por ejemplo en fracciones de segundos gracias a la computadora y al e-mail.

Y qué decir de los nuevos edificios que están surgiendo con los nuevos adelantos de la tecnología moderna. Esta tendencia se marcará aún más en el futuro. Estamos siendo testigos del ascenso de las computadoras, precedido por el descubrimiento del chip y los circuitos integrados. Los computadores hacen el trabajo rutinario con más rapidez y facilidad, y a un menor costo que cualquier ser humano.

En los países avanzados, los elevados salarios y la gran cobertura de los servicios, han hecho que el computador se convierta en una buena inversión, al mismo tiempo que los países subdesarrollados se empobrecen más, porque los beneficios derivados de la mano de obra no son lo bastante elevados.

Ante esta situación, la gran necesidad de ahorrar energía en nuestros días; la importancia de contar con una comunicación efectiva, clara y rápida; la seguridad, comodidad y confort de los trabajadores; la modularidad de los

espacios y equipos, y la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, han dado lugar al concepto de "edificios inteligentes", término muy novedoso y desconocido para muchos arquitectos.

La gran mayoría ha oído hablar sobre el tema o lo ha leído en revistas, periódicos, televisión, etcétera, pero muy pocos saben lo que significa en realidad. En México existe el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI), en el que la mayoría de sus miembros son ingenieros mecánicos, eléctricos, de sistemas, civiles y arquitectos, aunque contados, lo que se puede atribuir a dos razones: la novedad del tema y la idea del mismo arquitecto de que su única tarea es diseñar estéticamente, sin tomar en cuenta la tecnología y los adelantos sociales, culturales o económicos que se viven hoy en día.

Con estos adelantos tecnológicos, resulta imposible cerrar los ojos ante el futuro inmediato al que nos enfrentamos y mucho menos nosotros los profesionales de la arquitectura, que en cierta manera tenemos la responsabilidad de crear esas ciudades futuristas.

Ya no queda lejano cuando de niños veíamos revistas de historietas donde nos presentaban ciudades futuristas por que la tecnología cada día avanza más rápido y cambiara nuestras vidas de una manera impresionante.

### **0.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente son muy pocas las personas que se enteran de los progresos relacionados con la tecnología y la arquitectura, y por ende no se ven interesados en saber lo relacionado con los edificios inteligentes, cosas que

cada día se verán mas y serán mucho mas cotidianos. La tecnología esta avanzando a grandes pasos y no es de extrañarse que en un futuro ya todas las casas y edificios tengan este sistema que apenas comienza.

Otro problema que vemos ya dentro de todo lo que tiene que ver con los edificios inteligentes eso sobre los detectores es la falsa alarma que se ha tratado de resolver en la combinación de los diversos tipos de sensores. Por otro lado existen los sistemas operados por detectores para compuertas de compartimentación, el control de la presión positiva en ductos de escaleras y elevadores, el control programado de sistemas de acondicionamiento de aire, la iniciación de las alarmas y el voceo a la par de los sistemas de supresión de fuego por agua, espuma, polvo químico y gas.

Por otro lado, hay que reconocer que los edificios convencionales perdieron vigencia y quedaron en la obsolescencia. Un edificio convencional no tiene en cuenta:

- El clima del lugar.
- Su posición relativa y la de su ambiente respecto a la trayectoria del sol.
- El uso de materiales de bajo contenido energético.
- El uso de materiales no contaminantes.
- No evalúa el impacto ambiental que causará en el sitio.
- Utiliza energía de las redes públicas sin prever la demanda.
- Sólo se considera el costo inicial de construcción y no el costo que tendrá durante la vida útil del edificio.
- No implementa estrategias para mejorar su eficiencia energética.
- Desecha residuos y efluentes sin tratamiento al ambiente.
- No recicla las aguas grises.
- No utiliza energías renovables.

## **0.2 OBJETIVOS**

### **0.2.1 GENERAL**

Establecer la pre-factibilidad para el montaje de un edificio inteligente en la zona industrial de Mamonal de la ciudad de Cartagena de Indias.

### **0.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar la viabilidad comercial del proyecto a través de la implementación de una investigación de mercados que establezca un diagnóstico de la estructura actual del mercado local y regional, defina el mercado objetivo, justificación del mercado objetivo, estimación del mercado potencial, consumo aparente, consumo per cápita, magnitud de la necesidad, estimación del segmento o nicho de mercado (tamaño y crecimiento), perfil de los clientes.
- Realizar un estudio técnico que identifique la infraestructura necesaria para la Construcción del edificio, describiendo procesos operacionales, requerimiento de maquinaria, equipos y herramientas, muebles y enseres de última tecnología.
- Proyectar los principales estados contables del proyecto empresa, a través de un simulador para realizar una evaluación de indicadores financieros como el VPN, TIR, razones Liquidez - Razón Corriente, Prueba Acida, Rotación cartera (días), Rotación Inventarios (días), Rotación Proveedores (días), Nivel de Endeudamiento Total, Rentabilidad Operacional,

Rentabilidad Neta, Rentabilidad Patrimonio, Rentabilidad del Activo, entre otros.

- Llevar a cabo el estudio organizacional y legal para determinar la estructura más eficiente, las divisiones organizacionales, el perfil del personal, la asignación de responsabilidades, la escala de salarios, y definir los aspectos impositivos y legales a cumplir.
- Servir de modelo empresarial en el manejo o tratamiento adecuado de los residuos y desperdicios de los procedimientos operativos para la preservación del medio ambiente y equilibrio del ecosistema.
- Analizar el impacto socioeconómico que tendría en la ciudad la implementación del proyecto, en cuanto a los resultados de generación de empleo directo en las diferentes fases del proyecto, aportes tributarios, cobertura de población objetivo, clientes, y proveedores de materias primas e insumos, planes de mitigación ambiental y compensación.
- Definir el Plan de Gestión para la Construcción de un Edificio Inteligente en la Zona Industrial de Mamonal de la Ciudad de Cartagena

### 0.3 JUSTIFICACIÓN

El rápido cambio que se ha producido en la tecnología de los microprocesadores ha dado lugar a la difusión de éstos en gran cantidad de equipos tales como los de Acondicionamiento de Aire, Termo-mecánicos, Eléctricos, Ascensores, Protección contra Incendio, Iluminación, Seguridad, etc. Pero el control individual de cada uno de estos elementos no conduce al uso más racional del conjunto. Para crear una gestión eficiente tenemos que lograr una integración en un nivel superior que nos lleva al edificio inteligente.

No sólo debe entenderse como edificio inteligente aquél que se destina a un uso comercial sino también a aquellos destinados a funciones institucionales, industriales, lugares públicos, establecimientos asistenciales, sin olvidar los de uso residencial inclusive las casas particulares.

Entre las innumerables ventajas que hacen que el número de edificios inteligentes se acrecienten día a día en todo el mundo, se encuentran: el ahorro de energía, la racionalización de recursos (dimensiones menores de instalaciones), confiabilidad operativa, mayor seguridad personal y contra siniestros, mejor rendimiento de los empleados debido al superior confort, menores costos de operación y mantenimiento, y otras que sería largo enumerar.

El concepto de inteligencia no solamente es válido para nuevas construcciones sino también para construcciones existentes generándose una plusvalía significativamente mayor que el bajo costo adicional más la inversión ya realizada y en muchos casos amortizada.

Los edificios inteligentes en estos momentos se encuentran como una de las mejores inversiones tanto en Colombia como a nivel mundial en cuanto a precios comodidades ubicaciones y mucho más.

La demanda de edificios inteligentes ha crecido en Colombia por el auge de la construcción, y porque las grandes empresas prefieren estar en edificios automatizados, con comunicaciones, Internet inalámbrico, seguridad, confort climático etc. El metro cuadrado de un edificio inteligente es más costoso que el de los edificios antiguos, por lo cual aumenta el interés de las constructoras por promocionar inversión de estas características.

Desde hace pocos años relativamente se empezó a hablar de edificios inteligentes en el país. El primero del que se oyó hablar fue el de EPM en Medellín y poco a poco los constructores han ido adicionando las diferentes opciones de control y seguridad, pero en forma independiente y separada. El aporte de software centralizado ha permitido acelerar esa concentración y control, generando la inteligencia de los edificios. Estamos en los inicios de un interés incrementado en la automatización de edificios, pero falta mucho todavía para que en realidad estemos presenciando un boom.

Y nos surge la duda. Todo el mundo habla de automatización de edificios, pero ¿qué significa esta tendencia? Un Edificio Inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes ayudan a los propietarios, operadores y ocupantes, a realizar sus propósitos en términos de costos, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización.

Los mejores edificios desde sus comienzos hasta hoy han avanzado en tecnología y qué decir de los nuevos edificios que están surgiendo con los nuevos adelantos de la tecnología moderna. Esta tendencia se marcará aún más en el futuro. Estamos siendo testigos del ascenso de las computadoras, precedido por el descubrimiento del chip y los circuitos integrados. Los computadores hacen el trabajo rutinario con más rapidez y facilidad, y a un menor costo que cualquier ser humano.

En los países avanzados, los elevados salarios y la gran cobertura de los servicios, han hecho que el computador se convierta en una buena inversión, al mismo tiempo que los países subdesarrollados se empobrecen más, porque los beneficios derivados de la mano de obra no son lo bastante elevados.

Ante esta situación, la gran necesidad de ahorrar energía en nuestros días; la importancia de contar con una comunicación efectiva, clara y rápida; la seguridad, comodidad y confort de los trabajadores; la modularidad de los espacios y equipos, y la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, han dado lugar al concepto de "edificios inteligentes", término muy novedoso y desconocido para muchos arquitectos.

Un Aspecto importantes es la tecnología de última calidad con la que son hechos su infraestructura y su automatización. Automatizar edificios ha sido una práctica relativamente común en el mundo; todos estos proyectos fueron en su momento referencias de interconexión tecnológica y representaron un notable esfuerzo de integración y de comunicación por la diferencia de los protocolos. El protocolo de comunicación IP aunado a Internet ha permitido que la interconexión de los sistemas de un edificio sean relativamente accesibles y de mayor valor para cualquier usuario.



Existen interfaces disponibles para hacer la conversión de cualquier protocolo a IP. Por esta razón, en Panduit hemos denominado a esta iniciativa edificios IP. A la par de esta posibilidad de comunicación e integración, se tiene que tener un sistema de cableado flexible, modular y confiable, que le permita al usuario potencial contar con toda la flexibilidad para interconectar los diferentes sistemas susceptibles a ser administrados y controlados (HVAC, iluminación, energía, seguridad, etc.), así como para dotar de energía a aquellos dispositivos IP periféricos, tales como cámaras de seguridad, teléfonos y controles de acceso, entre otros. Para tal fin, el cableado estructurado con una arquitectura de puntos de consolidación se vuelve una alternativa que permite preparar la infraestructura del edificio hacia el futuro, ya que en este sistema podremos realizar las corridas de cable del punto de consolidación a los dispositivos IP o a las estaciones de trabajo.

En base a todos estos argumentos, los autores del presente proyecto justifican la factibilidad para el montaje de un edificio inteligente en la zona industrial de Mamonal de la ciudad de Cartagena de Indias.

## 0.4 METODOLOGÍA

### 0.4.1 TIPO Y ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio aplica un enfoque proyectivo, también conocido como proyecto factible, y consiste en la elaboración de una propuesta o modelo para solucionar un problema. El trabajo en cuestión, se ubicaría en este enfoque, ya que este se encuentra en el entorno de las investigaciones para inventos, programas, diseños.

Pero, para que un proyecto se considere investigación proyectiva, la propuesta debe estar fundamentada en un proceso sistemático de búsqueda e indagación que requiere la descripción, el análisis, la comparación, la explicación y la predicción, para ello se cuenta con la forma de obtención de la información que se describirá a continuación:

Este estudio tiene características exploratorias pues para formular la problemática en cuestión se ha recurrido al conocimiento previo acerca del problema, la información que se conoce de trabajos realizados por otros investigadores y el aporte oral de personas que de alguna u otra forma han ayudado en la obtención de referentes.

### 0.4.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

**0.4.2.1 Fuentes Primaria:** Las fuentes de información primaria serán el estudio de campo tipo encuesta realizado a una muestra representativa de 85 gerentes de grandes empresas u organizaciones nacionales y multinacionales de importancia ubicadas y/o con sucursales en la ciudad de Cartagena de Indias.

Además se realizarán entrevistas de funcionarios de entidades involucradas en el objeto de la investigación.

**0.4.2.2 Fuentes Secundarias:** El presente trabajo, se apoyará de información en revisiones bibliográfica relacionadas a los sistemas inteligentes o domóticos aplicados a edificios, textos, revistas especializadas, tesis, prensa, archivos, documentos, monografías, estadísticas del DANE, entre otros, boletines nacionales y locales, así como de paginas y portales en internet.

#### **0.4.3 TIPO DE MUESTREO, UNIVERSO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA**

**0.4.3.1 Tipo de Muestreo:** El tipo de muestreo a utilizar es probabilístico y se refiere al muestreo *aleatorio simple* – MAS, porque todas las unidades que componen el universo son conocidas y tienen igual probabilidad de ser seleccionadas. Por otra parte se utiliza este tipo de muestreo porque la población considerada no es grande.

**0.4.3.2 Población o Universo:** En cuanto al universo, se tendrá en cuenta los datos establecidos por la *Organización Mundial del Comercio* (OMC) que ha censado un total de 108.838 empresas grandes, medianas y multinacionales que existen en Colombia y 63.437 ubicadas en la ciudad de Cartagena, Barranquilla y Santa Marta; hasta Diciembre de 2.009, cifras que los autores del Trabajo Integrador tomaron para el cálculo de las poblaciones universo.

**0.4.3.3 Tamaño de la Muestra:** El modelo matemático para determinar el tamaño de la muestra para población finita ( $n$ ) es el siguiente:

**Tabla 1: El modelo matemático para determinar el tamaño de la muestra para población finita (n)**

VARIABLE	DESCRIPCION
<b>N</b>	<p><b>Muestra (n) para población finita</b></p> $n = Z_{\alpha}^2 \frac{N \cdot p \cdot q}{i^2 (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$
<b>N</b>	<b>Tamaño muestral</b>
<b>Z</b>	<b>Valor correspondiente a la distribución de Gauss 2,58 para <math>\alpha = 0,01</math>.</b>
<b>P</b>	<b>Prevalencia esperada del parámetro a evaluar. En caso de desconocerse, aplicar la opción más desfavorable (<math>p=0,5</math>), que hace mayor el tamaño muestral.</b>
<b>Q</b>	<b>1-p (Si <math>p=30\%</math>, <math>q=70\%</math>)</b>
<b>I</b>	<b>Error que se prevé cometer. Por ejemplo, para un error del 10%, introduciremos en la formula el valor 0,1. Así, con un error del 10%, si el Parámetro estimado resulta del 80%, tendríamos una seguridad del 95%</b>

**Continuación Tabla 1**

	<b>(para <math>\alpha = 0,05</math>)</b>
<b>N</b>	<b>Tamaño de la población, número total de historias.</b>

**Fuente:** Autores del Trabajo integrador.

Por lo tanto el total de la muestra de encuestas a aplicar serian *277 entre grandes y medianas empresas y multinacionales ubicadas en Colombia*, distribuidas de la siguiente manera 1

#### **0.4.4 MANEJO DE LA INFORMACIÓN**

De acuerdo a la información obtenida se harán inferencias mediante la tabulación de datos, su clasificación, revisión, etc., de forma que permita tomar decisiones para el desarrollo del proyecto.

## **0.5 MARCO TEORICO**

### **0.5.1 ANTECEDENTES LEGALES DEL PROYECTO:**

Hasta hace pocos años no existía en Colombia una legislación específica para la gestión técnica de edificios. El desarrollo de las tecnologías, la necesidad de aplicar las directivas relacionadas con el sector y la liberalización de las telecomunicaciones han promovido la aparición de la normativa vigente.

En el ANEXO 3 se menciona y explica detalladamente las normas más relevantes en este campo pero teniendo en cuenta también la legislación en el ámbito autonómico y municipal.

### **0.5.2 MARCO CONCEPTUAL**

#### ***0.5.2.1 Domótica e inmótica***

A la hora de definir este nuevo sector se pueden distinguir dos nuevos conceptos: domótica e inmótica, el primero destinado a la automatización de las viviendas y el segundo adecuado para el resto de edificaciones. Esta división no está adoptada de manera generalizada y el término domótica es el más popular y el más extendido, empleándose el concepto de sistemas domóticos referidos también al sector terciario o incluso el término de domótica de grandes edificios.

En inglés los conceptos que se emplean son *home systems*, *smart house* o *intelligent building technologies*.

De forma más rigurosa se puede definir la domótica como ciencia y los elementos y servicios desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de

automatización o automatismo de forma integrada dentro de la casa y capaz de satisfacer las necesidades básicas de seguridad, comunicación, gestión energética y confort, del hombre y de su entorno más cercano. Etimológicamente, la palabra domótica fue acuñada en Francia y procede de la unión de *domus* (casa en latín) y *robotique* (robótica)<sup>3</sup>.

Existen múltiples definiciones de domótica, elaboradas por los distintos expertos del tema pero en la gran mayoría se destaca la idea de mejorar la calidad de vida de los usuarios de estos sistemas.

Por inmótica se entiende la incorporación de sistemas que proporcionan algún nivel de automatización dentro del equipamiento de las edificaciones del sector terciario, como son hospitales, edificios de oficinas, grandes superficies, parques tecnológicos, etc.

De forma óptima e integrada proporciona a los distintos controles y automatismos que se incluyen en el edificio, comunicación, control, monitorización, gestión y mantenimiento de los mismos.

También surge el concepto de BMS (Building Management System) para hacer referencia al nuevo tipo de instalaciones integradas en las grandes edificaciones.

Aparte de estos conceptos, existen diversas nociones como edificio sostenible, bioconstrucción, ambiente inteligente, gestión técnica de edificios, urbótica, etc., que no quedan bien definidas y la frontera entre unas y otras no es del todo clara.

---

<sup>3</sup> José M. Huidobro Moya, Ramón J. Millán Tejedor. “*Domótica. Edificios Inteligentes*”. Creaciones Copyright S.L. 2004.

Las instalaciones inmótica que se implantan en un edificio van encaminadas a lograr, principalmente, un ahorro energético y un aumento de la seguridad y el confort. Sin embargo, un sistema inmótico no tiene por qué ser completo, en su diseño se pueden considerar las necesidades que el cliente verdaderamente demande, contemplando las posibles futuras ampliaciones.

Los sistemas que se pueden instalar en un edificio dependerán de diversos factores como las necesidades de la empresa, las características del edificio o la inversión que se esté dispuesto a realizar.

En este apartado se abordan las aplicaciones que se pueden desarrollar en un edificio, centrándose en construcciones destinadas al sector terciario.

#### **0.5.2.2 Edificio Inteligente.**

Es muy difícil dar con exactitud una definición sobre un edificio inteligente, por lo que se citarán diferentes conceptos, de acuerdo a la compañía, institución o profesional de que se trate.

##### **-Intelligent Building Institute (IBI), Washington, D.C., E.U.**

Un edificio inteligente es aquel que proporciona un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos. Los edificios inteligentes ayudan a los propietarios, operadores y ocupantes, a realizar sus propósitos en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización.



**-Compañía Honeywell, S.A. de C. V., México, D.F.**

Se considera como edificio inteligente aquél que posee un diseño adecuado que maximiza la funcionalidad y eficiencia en favor de los ocupantes, permitiendo la incorporación y/o modificación de los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad cotidiana, con la finalidad de lograr un costo mínimo de ocupación, extender su ciclo de vida y garantizar una mayor productividad estimulada por un ambiente de máximo confort.

**-Compañía AT&T, S.A. de C.V., México, D.F.**

Un edificio es inteligente cuando las capacidades necesarias para lograr que el costo de un ciclo de vida sea el óptimo en ocupación e incremento de la productividad, sean inherentes en el diseño y administración del edificio.

Un concepto unificado entre los autores, consideramos un edificio inteligente aquél cuya regularización, supervisión y control del conjunto de las instalaciones eléctrica, de seguridad, informática y transporte, entre otras, se realizan en forma integrada y automatizada, con la finalidad de lograr una mayor eficacia operativa y, al mismo tiempo, un mayor confort y seguridad para el usuario, al satisfacer sus requerimientos presentes y futuros. Esto sería posible mediante un diseño arquitectónico totalmente funcional, modular y flexible, que garantice una mayor estimulación en el trabajo y, por consiguiente, una mayor producción laboral.

### **0.5.2.3 Inteligencia.**

Capacidad para aprender o comprender. Suele ser sinónimo de intelecto (entendimiento), pero se diferencia de éste por hacer hincapié en las habilidades y aptitudes para manejar situaciones concretas y por beneficiarse de la experiencia sensorial.

En psicología, la inteligencia se define como la capacidad de adquirir conocimiento o entendimiento y de utilizarlo en situaciones novedosas. En condiciones experimentales se puede medir en términos cuantitativos el éxito de las personas a adecuar su conocimiento a una situación o al superar una situación específica.

Los psicólogos creen que estas capacidades son necesarias en la vida cotidiana, donde los individuos tienen que analizar o asumir nuevas informaciones mentales y sensoriales para poder dirigir sus acciones hacia metas determinadas. No obstante, en círculos académicos hay diferentes opiniones en cuanto a la formulación precisa del alcance y funciones de la inteligencia; por ejemplo, algunos consideran que la inteligencia es una suma de habilidades específicas que se manifiesta ante ciertas situaciones.

No obstante, en la formulación de los test de inteligencia la mayoría de los psicólogos consideran la inteligencia como una capacidad global que opera como un factor común en una amplia serie de aptitudes diferenciadas. De hecho, su medida en términos cuantitativos suele derivar de medir habilidades de forma independiente o mediante la resolución de problemas que combinan varias de ellas.

#### ***0.5.2.4 Automatización.***

Sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semiindependiente del control humano. En comunicaciones, aviación y astronáutica, dispositivos como los equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos y los sistemas automatizados de guía y control se utilizan para efectuar diversas tareas con más rapidez o mejor de lo que podría hacerlo un ser humano.

## **1. ESTUDIO DEL ENTORNO**

### **1.1 MACRO ENTORNO**

#### ***1.1.1 DIMENSIÓN TECNOLÓGICA***

Ciertamente la tecnología engloba todos estos aspectos, pero cuando nos referimos a las tecnologías arquitectónicas debemos considerar además, las implicaciones y consecuencias que tiene la aplicación de dichas técnicas en los ámbitos humano y ambiental. De hecho una aplicación tecnológica puede ser exitosa en un lugar, bajo condiciones ambientales y sociales particulares, y ser un fracaso en otro lugar con características diferentes. De ahí que la tecnología debe ser apropiada a cada caso específico. Esto parece claro si imaginamos que una casa enterrada de Tungkwán en China, pudiera construirse en el desierto de Sonora, o una casa maya en Nueva York. En el primer caso aunque las características ambientales pudieran ser similares y la construcción pudiera responder adecuadamente desde el punto de vista bioclimático, el factor social y cultural de aceptación puede estar equivocado. En el segundo caso, además del factor socio-cultural se presenta una inadecuada respuesta ambiental.

Desde luego esto no significa que toda la tecnología tenga que ser local. De hecho, el desarrollo de la humanidad se ha dado en base a la amplia difusión del conocimiento, técnico y científico. En la actualidad la comunicación que se tiene con todo el mundo a través de las redes de computación, permite compartir información de una manera prácticamente instantánea. En este sentido, las técnicas arquitectónicas también se están difundiendo ampliamente. Muchas tecnologías pueden tener un amplio espectro de aplicación, y en muchos casos éstas pueden ser «universales». Lo importante es que su uso no sea irracional. Se deben analizar y evaluar las implicaciones sociales,

culturales, ambientales, etc. y establecer su pertinencia o no; en su caso adecuar y definir la forma de utilización bajo condiciones distintas a aquellas que le dieron origen. En otras palabras, lo importante es el «concepto», la idea y el porqué, y no solamente el resultado final.

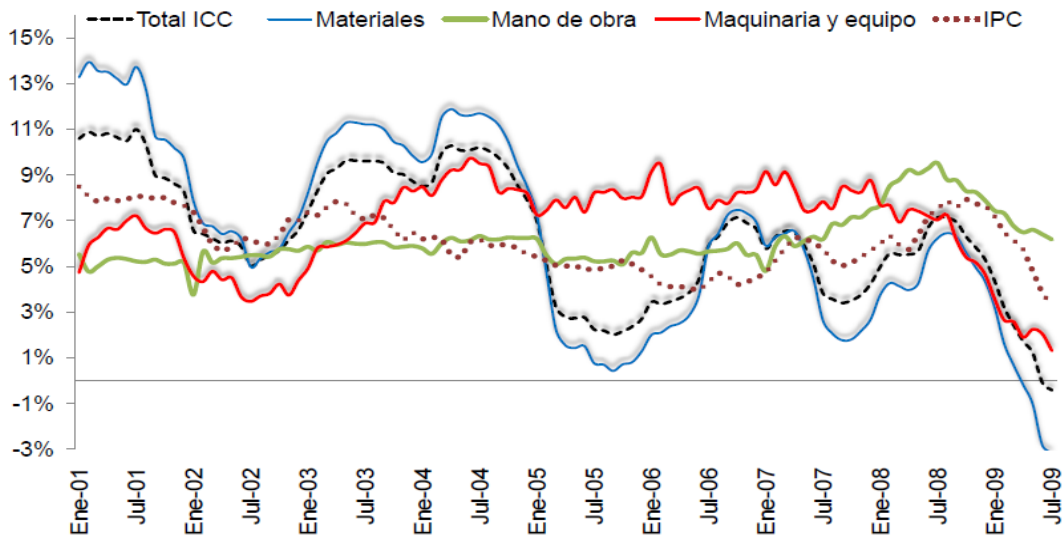
En cuanto a una implicación negativa se refiere sucede que al ser un edificio inteligente, la tecnología es bastante avanzada y llega incluso a remplazar a los empleados, comienzan a perder importancia y no se vuelven necesarios. Si se habla de una implicación positiva podríamos decir que esta clase de mega estructuras hace que la economía se globalice, se establezca, y se genere mayor inversión extranjera.

### **1.1.2 DIMENSIÓN ECONÓMICA**

Haciendo un análisis del estado actual de la economía hemos obtenido los siguientes datos históricos relacionados con los costos y tasas de interés que se están manejando en el sector de la construcción, lo cual permite visionar la situación del entorno, de tal forma que sea un poco mas fácil crear una perspectiva del estado de la economía.

En el grafico 1 se muestra que los costos de la construcción registran un comportamiento a la baja desde agosto de 2008, aspecto que facilita la planeación financiera

**Grafico 1: Variación anual del ICC (total y por grupos de costo) e IPC, porcentaje.**

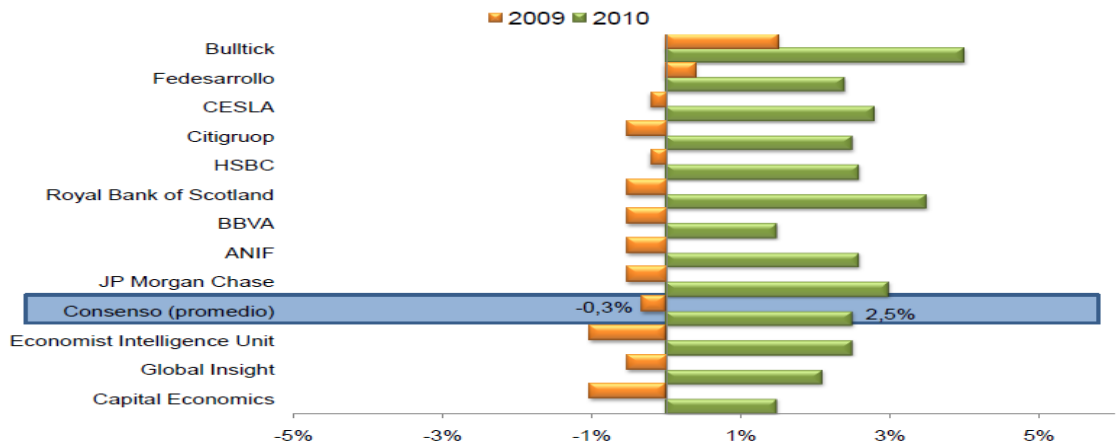


Nota: La ponderación del Índice de Costos de la Construcción se tiene que es materiales de construcción 66,1%, mano de obra 28,5% y maquinaria y equipo 5,4%.

**Fuente: CAMACOL. Perspectivas económicas 2009 y 2010: Perspectivas sobre el futuro de la economía colombiana y del sector de la construcción de edificaciones para 2009-2010.**

En el Grafico 2 podemos observar que las proyecciones en Colombia: son -0,3% en 2009 y crecería 2,5% en 2010, según el consenso de los analistas de agosto 2009.

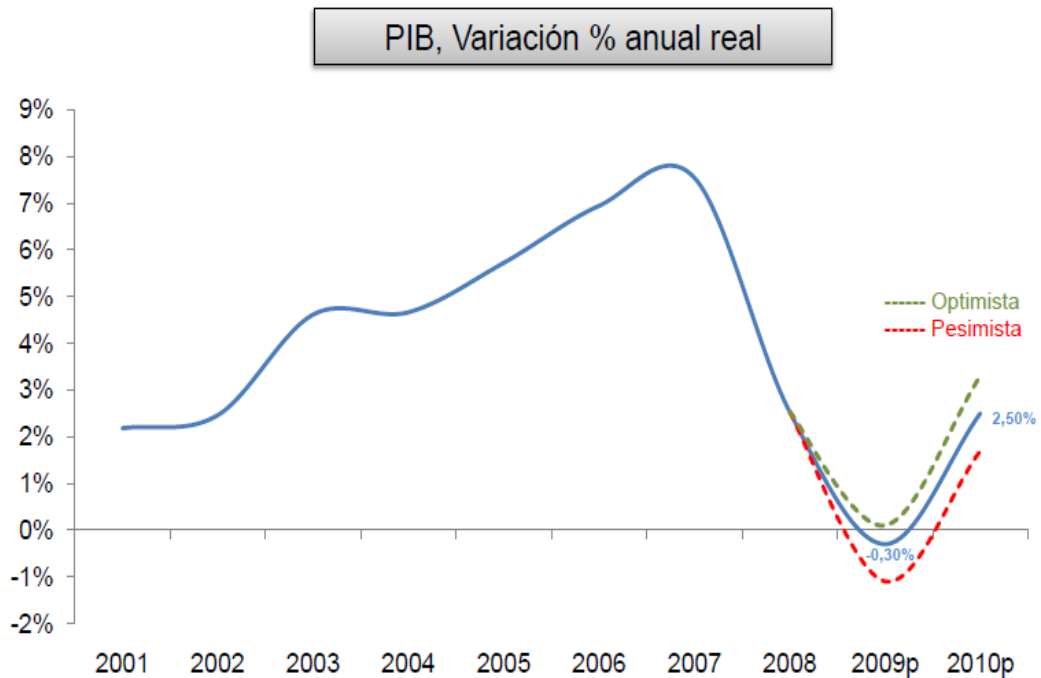
**Grafico 2: Proyección consenso de los analistas de agosto 2009 a los mayores inversionistas en este sector.**



Fuente: Departamento de Estudios Económicos CAMACOL y Consensus Forecasts, agosto de 2009.

En el grafico 3 se observa que aún bajo el escenario pesimista se prevé crecimiento positivo en 2010.

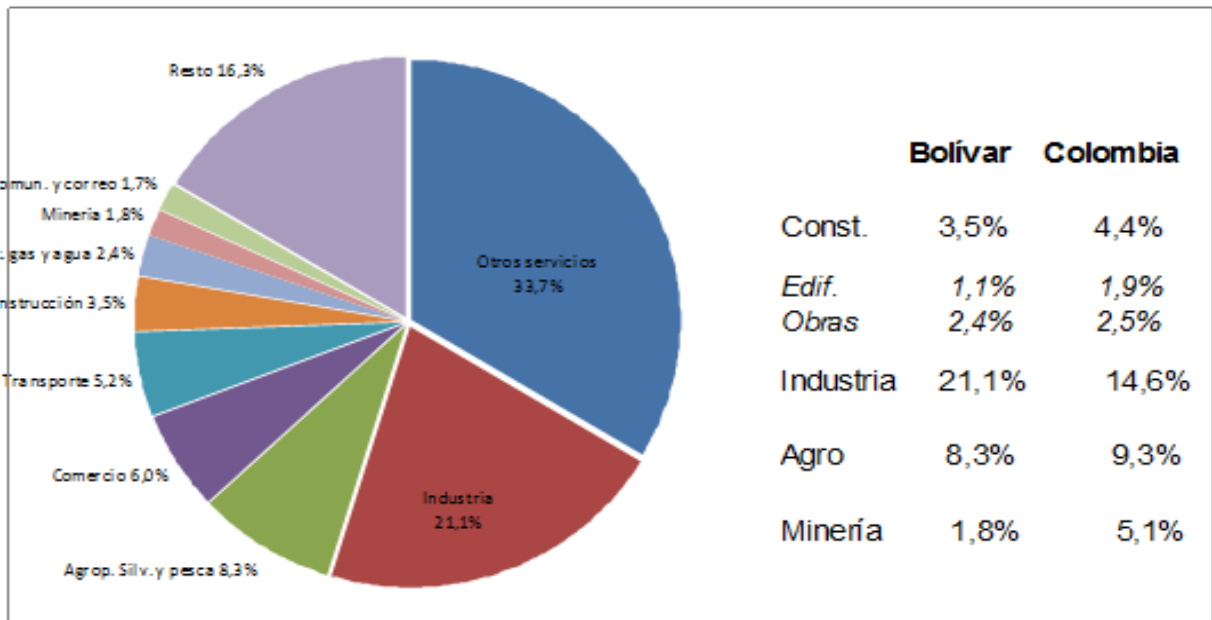
**Grafico 3: Var % del PIB real, 2001 – 2009p, 2010p**



Fuente: DANE y *Consensus Forecasts*, agosto de 2009. (p) proyectado

La *industria* de Bolívar participa en el PIB departamental en mayor proporción que el promedio nacional 2002-2006, promedio de los sectores económicos en el PIB departamental (Grafico 4).

**Grafico 4: PIB departamental, promedio de los sectores económicos**

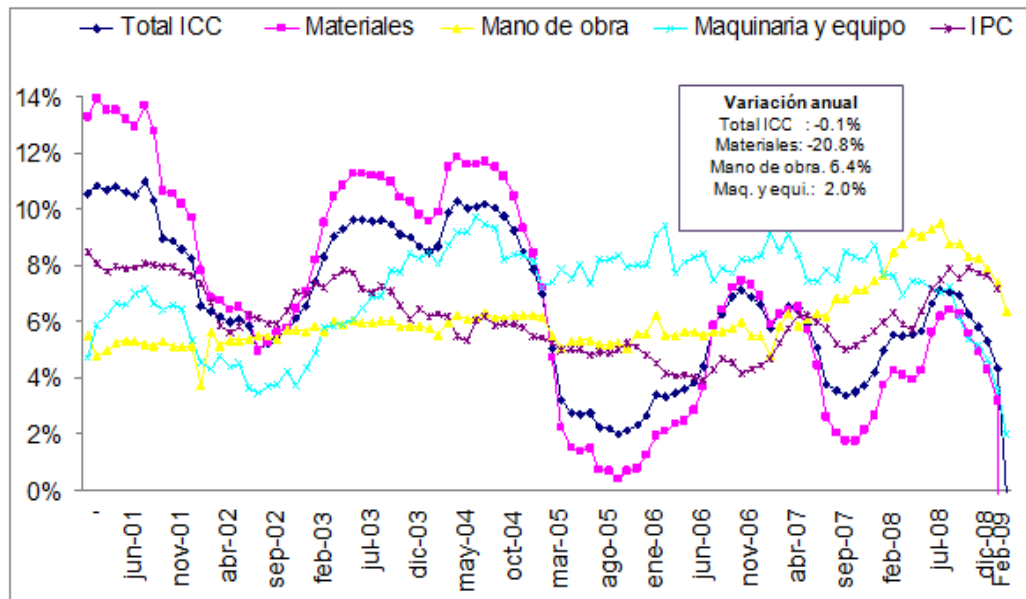


**Fuente: CAMACOL. Perspectivas económicas 2009 y 2010: Perspectivas sobre el futuro de la economía colombiana y del sector de la construcción de edificaciones para 2009-2010.**

En el grafico 5 se muestra que desde septiembre de 2007 la variación anual del Índice de la construcción mostró una tendencia al alza, sin embargo, a partir de octubre de 2008 da muestras de corregirse. En febrero de 2009 la variación anual del ICC fue de 3,2%, que es inferior a lo observado un año atrás, cuando la variación anual se situó en 5,6%.



**Grafico 5: Variación anual del Índice de la construcción**



**Fuente: CAMACOL. Perspectivas económicas 2009 y 2010: Perspectivas sobre el futuro de la economía colombiana y del sector de la construcción de edificaciones para 2009-2010.**

Ante una mayor volatilidad de los mercados financieros y un incremento en la aversión al riesgo, el sector inmobiliario (vivienda, oficinas, bodegas, etc). Representa una excelente opción para invertir.

Factores destacados que soportan estas inversiones:

- Los inmuebles se valorizarán
- Baja probabilidad de caídas en los precios de la vivienda nueva
- Las cifras muestran poca acumulación de inventario terminado sin vender

Según informes de CAMACOL el esquema inflacionario asegura la ejecución y terminación de las obras que presentan un adecuado cierre financiero y se garantiza el reintegro de los aportes cuando los proyectos no alcanzan el punto de equilibrio para su realización.

### **1.1.3 DIMENSIÓN SOCIAL Y DEMOGRÁFICA**

La innovación tecnológica y los avances constructivos se han unido a lo largo del tiempo para atender las necesidades del mercado inmobiliario y sus clientes; de esta forma han surgido los edificios inteligentes a lo largo y ancho del planeta. Colombia no es la excepción y el escenario social empieza a mostrar datos de su impacto.

### **1.1.4 DIMENSIÓN POLÍTICA Y LEGAL**

Para este proyecto es necesario tener en cuenta los límites para construcción con relación al Plan de Ordenamiento Territorial POT, teniendo en cuenta el suelo en cual se ubicara el Edificio y la actividad del mismo, que para este caso se encuentra dentro de la reglamentación de la actividad mixta en suelo urbano y suelo de expansión como actividad mixta 4.

Es de suma importancia la licencia de construcción, con paz y salvos y certificados de propiedad, para esto es imprescindible la asesoría de un abogado y un arquitecto especialistas en el tema.

En la tabla 3 se muestra un resumen de los documentos necesarios para adquirir una licencia.

**Tabla 3: Resumen de los documentos necesarios para adquirir una licencia.**

<b>PASOS PARA ADQUIRIR LICENCIA DE CONSTRUCCION</b>
---

<b>Tipo de documento</b>	<b>Nombre del documento</b>	<b>Atributo</b>	<b>Entidad que lo origina</b>	<b>Requisitos relacionados</b>
Otros	Escritura Pública.	Fotocopia	Notaría	Acreditar tenencia
Certificado / Licencia	Certificado de Tradición y Libertad.	Fotocopia	Oficina de Instrumentos Públicos.	Acreditar tenencia
Pago, garantía y póliza	Paz y Salvo de Impuesto Predial Municipal	Fotocopia	Secretaría de Hacienda Municipal	Acreditar situación económica
Estudio técnico	Estudio de Suelos.	Original	Oficina Consultora autorizada.	Cumplimiento de especificaciones o estándares
Estudio técnico	Planos Arquitectónicos.	Original	Arquitecto con matrícula vigente.	Acreditar situación académica
Estudio técnico	Planos Estructurales	Original	Ingeniero Civil con matrícula vigente.	Acreditar situación académica
Estudio técnico	Memoria de Cálculo Estructural.	Original	Ingeniero Civil con matrícula vigente.	Acreditar situación académica
Estudio técnico	Planos Eléctricos	Original	Ingeniero eléctrico con matrícula vigente	Acreditar situación académica
Estudio técnico	Planos Hidrosanitarios	Original	Ingeniero Civil con matrícula vigente.	Acreditar situación académica

**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

### **1.1.5 ENTORNO DEL MEDIO AMBIENTE**

El cambio climático es el tema definitorio de nuestra era. Es la peor amenaza global para el bienestar y la seguridad de nuestras sociedades. Los científicos han ido elevando el tono de sus advertencias a lo largo de los últimos años, alertándonos acerca de sus posibles consecuencias; pasando de “una preocupación seria” a “una fuerte advertencia” a “un escenario alarmante” en un corto periodo muy corto de tiempo.

El consumo de energía en el mundo ha aumentado en 45% desde 1980. Para el 2030 está previsto que éste haya aumentado en 70%, y que las economías emergentes incrementen su demanda de electricidad hasta en 60%. De hecho tan sólo en Colombia, se espera que en los próximos 15 años el consumo de energía eléctrica aumentará a un ritmo promedio anual de 3.6%. Con base en esto, no es de sorprenderse que las emisiones globales de gases de efecto invernadero prácticamente se hayan duplicado desde principios de los años 70, e incluso, se estima que para el 2030 las economías emergentes generen 47% del total de CO<sub>2</sub> del planeta, mientras que para el 2050, las emisiones de gases invernadero a nivel mundial aumenten cerca de 70% y seguirían aumentando de ahí en adelante, lo que llevará a un incremento en las temperaturas mundiales promedio de entre 4 y 6 grados centígrados para 2100.

Actualmente México y Brasil son responsables del 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero en Latinoamérica. Uno de los principales consumidores de energía a nivel mundial son los edificios. Éstos representan cerca del 40% de nuestra energía, contribuyen con 30% de los residuos que van a nuestros vertederos, consumen hasta 30% de nuestras materias primas y 25% de nuestra agua. En estos rubros es donde radica el ahorro de las construcciones inteligentes, pues gracias a su tecnología, ayudan a contrarrestar la huella ambiental ocasionada por este segmento inmobiliario.

## **1.2 MICROENTORNO**

Cartagena de Indias posee una economía sólida polifacética gracias a que cuenta con una estructura productiva diversificada en sectores como la industria, turismo, comercio y la logística para el comercio marítimo internacional que se facilita debido a su ubicación estratégica sobre el Mar Caribe al norte Suramérica y en el centro del continente americano. En los últimos años durante la diversificación de su economía ha sobresalido el sector petroquímico, el procesamiento de productos industriales y el turismo internacional. Actualmente es la cuarta ciudad en producción industrial de Colombia. Desde principios del siglo XXI la ciudad está experimentando un crecimiento en el sector de construcción que va desde la edificación de grandes centros comerciales, hasta múltiples rascacielos, lo que ha cambiado por completo el paisaje urbano de la ciudad.

### **1.2.1 INDUSTRIA**

La industria es una de las principales actividades económicas de la ciudad aportando el 10% de los empleos. Una de las actividades industriales más destacadas es la fabricación de sustancias químicas y productos derivados de la refinación de petróleo. La mayoría de industrias se encuentran en el Parque Industrial de Mamonal, considerado una de las zonas industriales más importantes de Colombia en el cual se localizan una 136 grandes y medianas empresas que generan cerca del 8,04% del producto interno bruto industrial del país (2004) y la Zona Industrial de El Bosque donde se encuentran las principales zonas francas de las varias que posee la ciudad.

Actualmente 400 hectáreas han sido habilitadas para el uso industrial, es decir, la Localidad Industrial y de la Bahía, de igual forma se han generado nuevas zonas francas que otorgan incentivos para nuevos desarrollos industriales. La anterior estructura industrial hace de Cartagena un emporio especializado en los sectores petroquímico, químico y plástico, por tanto, grandes multinacionales tienen su centro de producción y distribución en Cartagena entre ellos Dupont y la Drummond. La ciudad también es sede de la segunda refinería más importante de Ecopetrol después de la refinería de Barrancabermeja, de igual modo para 2012 será la más importante del país y una de las más importantes de Latinoamérica por su ampliación que abarcará una inversión de 3000 millones de dólares.

Otras empresas destacadas son: Cementos Argos S.A., Kola Román, Industrial, Amazon Pepper, Concurso Nacional de Belleza, Vikingos S.A., Distribuidora de Refrigeración Ltda, Ingenio Central Colombia, Perfumería Lemaitre, Refinería de Cartagena, Cellux Colombiana S.A., Harina Tres Castillos, Polyban Internacional S.A., SabMiller, Cementos Argos, Dow Chemical, Cemex, Dole.

### **1.2.2 ZONAS FRANCAS**

Las zonas francas son áreas dentro del territorio nacional y local que gozan de un régimen aduanero y fiscal especial y que tienen el propósito de fomentar la industrialización de bienes y la prestación de servicios orientados principalmente a los mercados externos y de manera subsidiaria, al mercado nacional.

*-Zona Franca de La Candelaria:* Localizada en el corazón del parque industrial de Mamonal, ubicado a 12 kilómetros al sureste de Cartagena, frente a toda la

costa de la bahía interior. Parte de su extensión esta destinada para la ubicación de industrias manufactureras y de servicios mientras que otro porcentaje está destinado a zonas y servicios para los usuarios.

*-Zona Franca Industrial de Bienes y Servicios Cartagena Zofranca S.A:* localizada a 14 km del centro de la ciudad, al final del sector industrial de Mamonal y posee muelle privado.

*-Zona Franca Turística:* ubicada en la Isla de Baru, dentro de la ciénaga de Portonaito, es la única zona franca turística que ofrece lotes sobre el agua en canales navegables, marina y un desarrollo urbano turístico, villas y todas las conveniencias de una urbanización caribeña.

*-Zona Franca Uniempresarial de la Refinería de Cartagena:* Nueva zona franca donde se harán inversiones que superarán los 2 mil 700 millones de dólares, y una generación de empleo que involucra la contratación de 3.500 personas para su construcción. Inicio de operaciones para 2012<sup>4</sup>.

*-Zona Franca Permanente Especial Argos S.A:* nueva zona franca ubicada en el área industrial de Mamonal donde se adelanta el montaje de una planta de cemento gris con una capacidad de 1,8 millones de toneladas anuales adicionales<sup>5</sup>.

*-Zona Franca Permanente Especial Puerta de Las Américas:* ubicada en la zona norte de la ciudad, su enfoque será hacia los servicios, y contará con un centro hotelero, centro de convenciones, centro de salud y centro comercial<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> BussinesCol. «[Inversiones superiores a US\\$2.800 millones en dos nuevas zonas francas](#)». BussinesCol. Archivado desde el [original](#), el 20/08/08. Consultado el 25/04/09.

<sup>5</sup> La República (2009). «[Argos tendrá Zona Franca Especial](#)» (en español). Archivado desde el [original](#), el 01/10/08. Consultado el 25/04/09.

<sup>6</sup> [Aprueban otras cuatro zonas francas](#)». Archivado desde el [original](#), el 25/04/09. Consultado el 25/04/09 de 2009.

### **1.2.3 ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL**

Según CAMACOL La zona de Mamonal, es la zona de desarrollo industrial y manufacturero más importante de la ciudad. Se encuentra localizada a 12 kilómetros al sureste de Cartagena, con dos importantes vías de acceso: la vía Cartagena-Mamonal y la vía Mamonal-Gambote.

*Extensión total:* 1.845,33 hectáreas

*Área industrial disponible:* 1.500 hectáreas

#### ***Infraestructura:***

*Vías:* Corredor de Carga, doble calzada, longitud de 14 Km. de Ceballos a Pasacaballos y vía Mamonal-Gambote. Conecta con salidas a Medellín y Barranquilla.

*Instalaciones Portuarias:* 37 muelles privados de los cuales Contecar y Puerto de Mamonal son de servicio público.

Helipuertos: 8 privados

*Seguridad:* Sistema de video, Cámaras conectadas a central de policía en manga. CAI móvil de policía, puesto militar de la Infantería de Marina (160 hombres), Comité de Protección y Seguridad Industrial (45 empresas), puesto de bomberos, Concesión Vial.

*Empresas Instaladas:* 185 grandes y medianas empresas.



*Servicios Públicos:* Agua, Gas, Energía. Telecomunicaciones y Alumbrado Público.

*Servicios a la Empresas:* Disposición de residuos industriales, gases industriales, suministro de personal temporal, vigilancia privada, transporte de personal.

*Zonas Francas:* Zona Franca de la Candelaria S.A, Zofranca S.A y Zonas Francas

Unipresarias (Argos, Reficar y Glypac), una tercera Zona Franca en Desarrollo Denominada Parque Central Multiempresarial.

Empresas de generación Eléctrica: Proelectrica S.A. E.S.P, Termocartagena S.A. E.S.P. y Termocandelaria S.C.A. E.S.P.

*Mecanismos Empresariales de trabajo conjunto:* Agenda conjunta ambiental, grupo de protección y Vigilancia, Plan Unificado de Manejo de Emergencias Tecnológicas (Apell) Desarrollo de proveedores mejoramiento en la infraestructura y servicios Logísticos y Comité de Talento Humano.

*Número de Personas en la Zona:* 40.000 personas/diarias (empleados, proveedores y Contratistas).

## 2. ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1 INVESTIGACION DE MERCADOS

#### 2.1.1 *Definición de Objetivos*

##### **a) General:**

Determinar la viabilidad comercial del proyecto a través de la implementación de una investigación de mercados que establezca un diagnóstico de la estructura actual del mercado local y regional, defina el mercado objetivo, justificación del mercado objetivo, estimación del mercado potencial, consumo aparente, consumo per cápita, magnitud de la necesidad, estimación del segmento o nicho de mercado (tamaño y crecimiento) y Perfil de los clientes.

##### **b) Específicos:**

1. Recolectar datos en una muestra representativa de 277 encuestas dirigidas a gerentes de grandes y medianas empresas y multinacionales con sede en Cartagena.
2. Realizar entrevistas a constructores, ingenieros en telecomunicaciones y funcionarios de entidades públicas involucradas en el objeto de la investigación.

3. Desarrollar la tabulación de los datos obtenidos del estudio de campo a través de tablas de frecuencia, diagramas de barras, histogramas o graficas de pastel.
4. Analizar la información de los resultados obtenidos destacando los aspectos más relevantes para el objeto de la investigación.
5. Determinar el nivel de disposición de la demanda potencial frente a los servicios que ofrecerá la futura empresa.

### **2.1.2 Análisis del Sector**

Actualmente, las ocupaciones con mayor demanda mundial se encuentran en el área de las Tecnologías de la Información, que incluyen Administradores y Analistas en Sistemas de Red y Comunicaciones, Ingenieros en Software Computacional, Administradores de Bases de Datos, Informáticos, Programadores computacionales, Especialistas en soporte computacional, entre otros. Ésta área crece de manera vertiginosa por la incorporación de los países a las redes de comunicación, que implican constante actualización, por lo que la demanda de especialistas que desarrollen programas e innovaciones en el área de las tecnologías de la información, son una de las principales necesidades del sector productivo en todos los países del orbe.

En ese orden de ideas, las ingenierías tienen un perfil ocupacional muy amplio, por ejemplo la construcción de edificios inteligentes, que son infraestructuras nuevas, son el futuro de la humanidad, en este tipo de construcciones se unen todas las ingenierías, considerando sus diversos campos ingenieriles.

En Latinoamérica, capitales como Ciudad de México y Buenos Aires cuentan con 35 y 15 edificios inteligentes, respectivamente, Bogotá posee 11, que suman 270 mil metros cuadrados.

Para Darío Laverde, consultor de la firma Colliers Internacional, la baja oferta no solo en Bogotá sino en Colombia es reflejo de la difícil situación de la actividad constructora en el país durante los últimos 9 años, ya que hasta 1991 Colombia tuvo un ritmo paralelo en la ejecución de proyectos de este tipo respecto a los demás países latinoamericanos.

Empresas multinacionales con altos requerimientos en materia de seguridad, tecnología y comunicaciones son las que optan por esta clase de edificaciones, que en países como Estados Unidos y Canadá son los de mayor demanda porque disminuyen los tiempos de los desplazamientos de los empleados y ofrecen rapidez y eficacia en los procesos de comunicación internos y externos.

En Colombia el total de edificios no supera los 16 (11 de Bogotá y 5 entre Cali, Medellín, Cartagena y Barranquilla). En el caso la capital colombiana estos inmuebles están ubicados entre los corredores de las calles 72 y 100 y en Ciudad Salitre, sector que además es el de mayor proyección en este tema debido a su cercanía con el aeropuerto internacional Eldorado, al centro de la Ciudad y por su perfil urbano como complejo empresarial y de negocios. (Tabla 4).

De acuerdo con los estudios de mercado de Colliers Internacional el precio promedio del metro cuadrado para venta de los edificios inteligentes, en Bogotá, es de 2 millones 600 mil pesos y para arriendo, 28.500 pesos.

**Tabla 3 Estudios de mercado de Colliers Internacional.**

<b>Edificios inteligentes de Bogotá</b>	
De los 270.000 mil metros cuadrados que suman estos inmuebles existe una disponibilidad de 20.000.	
Edificio Carrera 7 <sup>a</sup>	carrera 7 no. 71-52
Torre Bancafe	carrera 7 no. 71-21
Edificio 100 Street	calle 100 no. 9 a-11
Capital Power	calle 100 no. 7-33
Edificio Mobil	calle 90 no. 21-32
Centro Empresarial Metropolitano	Av. El dorado no. 68b-31
World Business Port	carrera 69 no. 43b-44
Edificio Central de Seguros	carrera 7 no. 76-35
Nogal Trade Center	carrera 9 no. 76-49
Torre ABN Amro Bank	carrera 7 no. 115-33
Teleport Business Park	calle 114 no. 9-01

**Fuente: Estándares de Colliers Internacional, firma especializada en el mercado inmobiliario corporativo con sede en 52 países.**

### **2.1.3 Análisis del Mercado**

La demanda potencial del proyecto esta representada en grandes empresas y multinacionales con sede en Colombia.

Se procedió a realizar investigaciones de los mercados entre el mes de Mayo y Junio de 2.010, a una muestra entre 277 grandes empresas y multinacionales ubicadas en la ciudad de Cartagena de Indias.

- **Las 100 empresas más grandes de Colombia**

Todos sabían que 2009 sería un año difícil. Que las empresas recibirían los efectos de la recesión global y que nadie podría sentirse blindado. Pues sucedió así. La economía colombiana creció 0,4 por ciento en el año, la cifra más baja en la última década, pero que, para la magnitud de la crisis que vivió el planeta, dejó al país bien librado. Pudo ser peor.

En un escenario de baja demanda, de pérdida de confianza de los consumidores y de incertidumbre por la economía mundial, se movieron las empresas colombianas el año pasado. Fue complicado crecer. La desaceleración de la economía impactó las ventas. De las 100 empresas más grandes del país, según el ranking de la revista SEMANA, 34 redujeron sus ingresos operacionales el año pasado, frente a 2008.

Pocos se escaparon de los efectos del huracán que sacudió la economía del planeta. Ecopetrol, la mayor empresa del país, fue impactada en todos sus indicadores. Las ventas se redujeron en un 10 por ciento y la utilidad neta disminuyó en un 56 por ciento. Los menores precios del petróleo en el mundo, por la contracción de la economía global, afectaron sus resultados, como les sucedió a todas las petroleras ubicadas en Colombia y que clasifican en este ranking: BP, ExxonMobil, Petrobrás y Occidental.

Por otras vías las empresas colombianas sintieron el impacto: por la caída del consumo, por menores exportaciones o por aplazamiento de inversiones a la espera de mejores vientos.

Aunque fue un año complejo en el que todas las empresas lucharon para mantener las ventas, controlar los gastos y evitar graves deterioros en la rentabilidad y la caída en las utilidades, hubo compañías que se lucieron y lograron capotear con éxito las dificultades. En la lista de SEMANA se observan movimientos muy interesantes que son el producto de jugadas estratégicas. Hay dos compañías que sobresalen en este ranking. Colinversiones, que pasó del puesto 121 al 23 gracias a las movidas que efectuó al enfocarse en el negocio de la energía. Una mención especial hay que darle a Pacific Rubiales que entró por primera vez a la lista y de una vez se ubicó en el puesto 38. Esta petrolera llegó para quedarse; su acción en la bolsa de valores ha tenido un exitoso comportamiento y probablemente en los próximos años seguirá escalando posiciones.

En la clasificación de 2009, EPM se ubicó en el segundo lugar, y desplazó al tercer puesto a Almacenes Éxito. Nacional de Chocolates también ganó dos escalones, al igual que Bavaria.

Una fotografía al ranking podría resumirse así: las empresas con mayores activos y patrimonio del país son Ecopetrol, EPM, Inversiones Argos, ISA y Bavaria.

Cabe anotar que en la actual clasificación no está incluida Saludcoop EPS, una empresa que en el ranking de 2008 ocupó la posición número 18, pues en esta ocasión no suministró la información financiera.

En medio de un año de estrechez económica, el empleo fue el gran damnificado. Muchas compañías recortaron su planta de personal como última opción para reducir sus costos. Por fortuna, para los colombianos esta no fue la regla. Algunas empresas, por el contrario, aumentaron su nómina. Entre las que más empleo ocupan y que no solo lo mantuvieron sino que lo aumentaron, están: Grupo Nacional de Chocolates, Almacenes Éxito, EPM, Postobón, Cementos Argos, Olímpica, Carrefour, Colsubsidio, Fabricato-Tejicóndor y Cafam.

Para el presente año, las expectativas son más alentadoras. Lo peor de la crisis quedó atrás. Tanto en el mundo como en Colombia la confianza está retornando, aunque no hay que anticipar la fiesta. Las proyecciones para el presente año de un crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) de entre 2,5 y 3,0 por ciento indican que la recuperación será lenta.

En el análisis de esta edición 2009, SEMANA se concentró en analizar la década que acaba de terminar. Se cerró uno de los ciclos más interesantes para la economía colombiana y para las empresas. Por esta razón, las siguientes páginas están dedicadas a hacer una retrospectiva con los negocios del decenio y con las historias de las compañías que se transformaron en este periodo.



- **Las 200 empresas mas grandes de Cartagena**

Durante el año 2007 el grupo de las 200 empresas más grandes ubicadas en la ciudad de Cartagena totalizó \$9,3 billones de pesos en activos frente a los \$8,86 billones de pesos en el 2006, lo que indica un incremento real del 5%; y las ventas alcanzadas fueron del orden de 9,44 billones de pesos. Las medianas empresas las de mayor representatividad, pero con menor valor en los activos La mediana empresa tiene una mayor representatividad con el 56% del total de empresas que conforman el ranking, lo que equivale a 111 empresas, mientras que la gran empresa representa el 44% con 89 empresas.

A pesar de que las medianas empresas poseen más del 50% del total de empresas, en términos de empleos, ventas, activos, pasivos y patrimonio, es la gran empresa la que posee una mayor proporción. Además las medianas tienen un mayor nivel de endeudamiento que las grandes, no obstante, el nivel de endeudamiento para el total de las 200 es relativamente alto. La industria: el sector líder De acuerdo a los resultados obtenidos, la industria manufacturera se constituye como el sector líder en el ranking, pues concentra el 53,3% de los activos y el 63,3% de las ventas. Otras actividades importantes en la distribución de los activos son, las actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler con el 9,4%; transporte, almacenamiento y comunicaciones 8,5%; el comercio al por mayor y al por menor, a pesar de tener la mayor participación en cuanto a número de empresas se refiere (46 empresas), en la distribución de los activos sólo representa el 8,2%. Un dato interesante es que el sector de suministro de electricidad, gas y agua, que en el año anterior ocupó el segundo lugar, ha sido desplazada al sexto lugar; mientras que en el 2006 representó el 24,3%, para el 2007 su participación disminuyó a 6,1%. La razón de la disminución en la participación se debe principalmente a la salida de Electrocosta, empresa que hasta el 2006 ocupó por diez años consecutivos el

primer puesto dentro del Ranking. El exclusivo club de las 10 empresas más grandes Las diez empresas más grandes para el año de 2007 sumaron activos por valor de \$5.273.724 millones, este selecto grupo concentra el 56,7% del total de activos de las 200 empresas más grandes de la ciudad.

Dentro del club de las 10 empresas se encuentra en primer lugar la Refinería de Cartagena S.A. la cual incrementó sustancialmente sus activos pasando de la posición 99 el año anterior a ocupar la primera posición en el 2007, por su parte Biofilm mejora su posición ocupando el segundo lugar, pues en el año anterior se ubicó en el puesto 4; en el tercer lugar se mantiene Mexichen Resinas Colombia S.A. (antes Petco S.A.) pese a que experimentó una disminución de sus activos (2%), también hay que destacar el retorno de Tubos del Caribe, la cual el año anterior no pudo posicionarse dentro de las 200 empresas más grandes de Cartagena y en esta oportunidad se ubicó en el cuarto lugar. Otra empresa que ingresó al grupo de las 10 es Contecar S.A. que pasó del puesto 17 al 8. Ver grafico 2. Las 10 empresas más grandes de Cartagena en el 2006-2007 \*Millones de pesos Las ventas: también lideradas por la industria Las ventas dentro de las 200 empresas más grandes experimentaron un crecimiento real de 21,8% pasando de \$7,75 billones en 2006 a \$9,44 billones en el 2007, lo cual implica un incremento de \$1,69 billones.

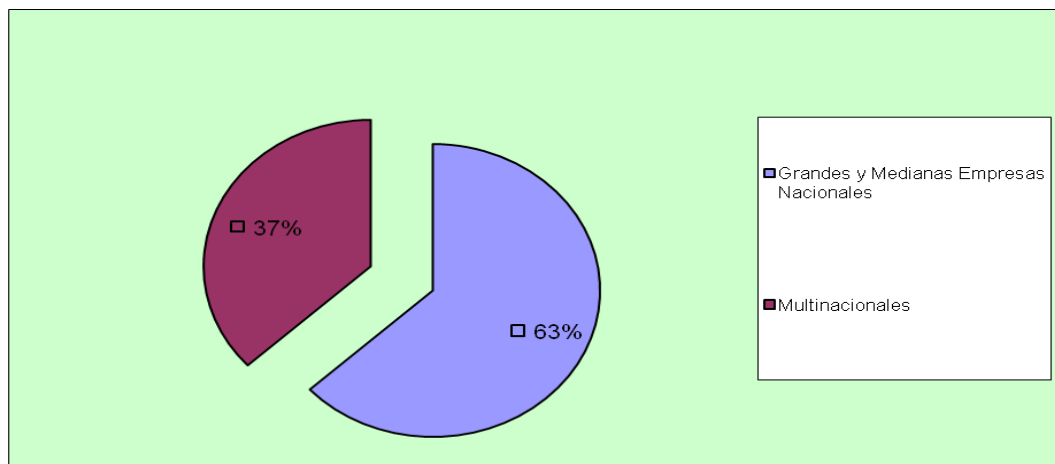
El sector de la industria manufacturera alcanzó la mayor participación con el 63,3% del total de las ventas, seguido del comercio al por mayor y al por menor con el 15,3%; otros sectores como el suministro de electricidad, gas y agua; transporte, almacenamiento y comunicaciones; y las actividades inmobiliarias, empresariales y alquiler, representaron el 5,1%, 4,4% y 4,1% respectivamente. Las 5 empresas que presentaron mayores ventas durante el año 2007 pertenecen a la industria manufacturera y son, Refinería de Cartagena S.A. con el 34,9%, lo que equivale a \$3,3 billones, seguido de Mexichem Resinas Colombia S.A. (9,4%), Abonos Colombianos S.A. (3,9%), Tubos del Caribe Ltda. (3,7%) y Biofilm S.A. (3,5%). Por otra parte, las actividades inmobiliarias,

empresariales y alquiler, los servicios sociales y salud; y la construcción fueron las actividades económicas que obtuvieron los mayores márgenes de rentabilidad en el año 2007 dentro del grupo de las 200. Por su parte la industria es líder en ventas y nivel de activos, mientras que el comercio es la actividad con más empresas dentro del grupo de las 200. En esta oportunidad, se dio la entrada de 38 empresas al ranking, las cuales no clasificaron en el año 2006 para conformar este selecto grupo, esto a su vez indica, por sustracción de materias, que el mismo número de empresas salió del ranking<sup>7</sup>.

- **Análisis Cualitativo de la Investigación de Mercados**

La muestra representativa se distribuyó entre 175 gerentes de grandes y medianas empresas nacionales y 102 representantes de multinacionales con sede en la ciudad de Cartagena de Indias. (Figura 1)

**Figura 1: Distribución de la muestra**



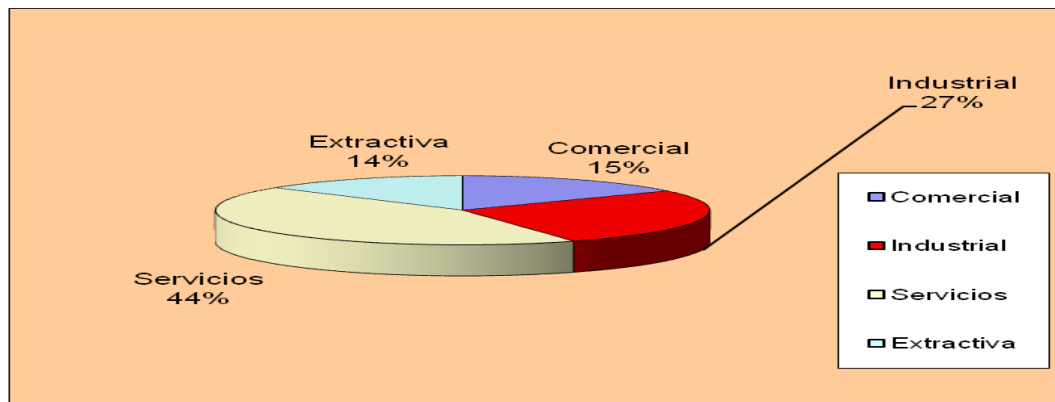
**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

<sup>7</sup> Tomado revista Camara de Comercio de Cartagena el 30 de septiembre de 2008.  
<http://www.cccartagena.org.co/noticia.php?n=14>

Los resultados obtenidos luego de la tabulación de los datos recopilados por medio de las encuestas cuyo modelo se presentan en el anexo 1 arrojaron las siguientes figuras informativas:

En la figura 2 se muestra la clasificación de la actividad económica, en la cual prevalecen las empresas de servicios.

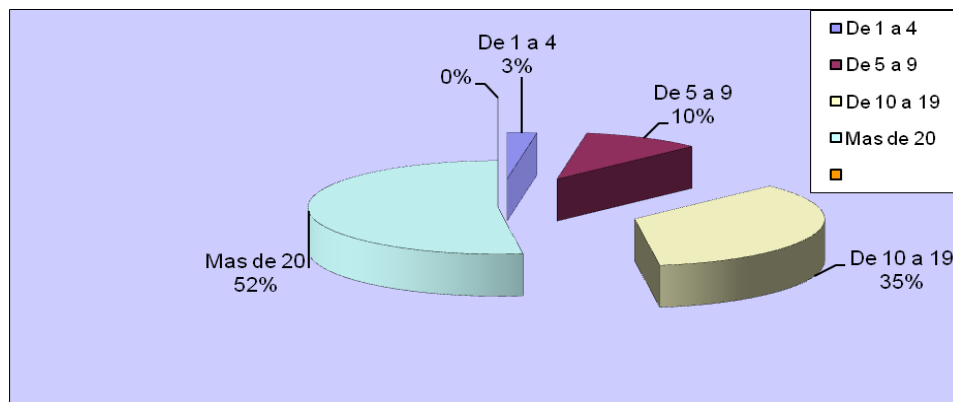
**Figura 2. Actividad Económica**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

En la figura 3 se nota que la mayoría de empresas (52%) tienen más de 20 años de funcionamiento en la ciudad de Cartagena lo que denota estabilidad institucional.

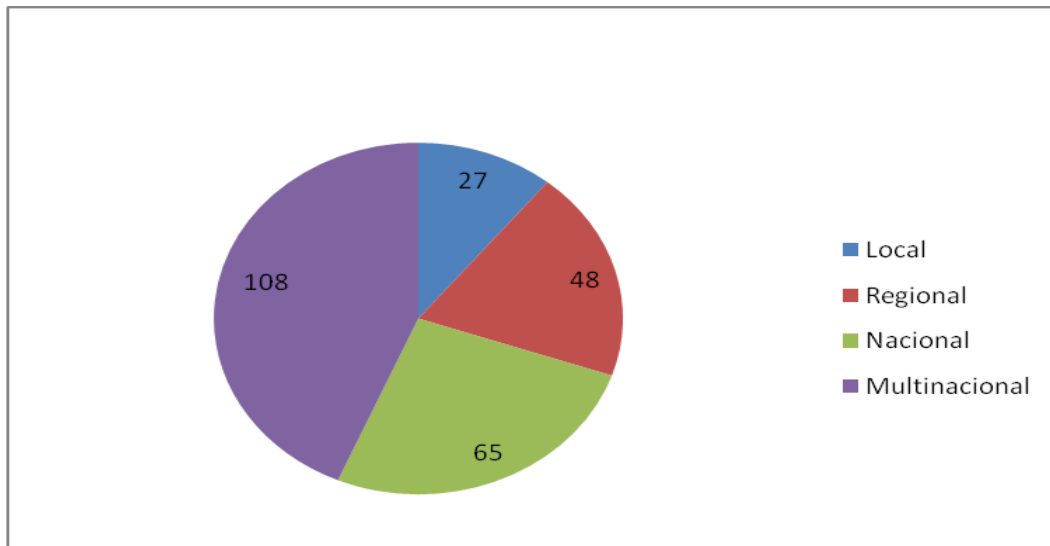
**Figura 3. Tiempo de Operaciones en Cartagena**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

La figura 4 muestra que de las 277 empresas encuestadas, 108 son multinacionales (38,99%) lo que indica una gran presencia de inversión extranjera en la ciudad lo mismo que visión mundial de ciudad.

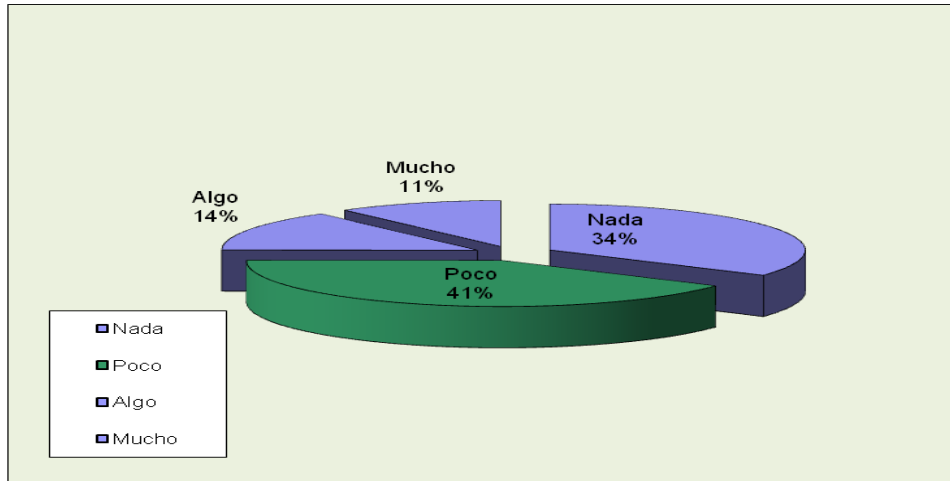
**Figura 4. Origen de las empresas encuestadas**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

Según la figura 5, el 41% de los directivos de las empresas encuestadas conoce poco acerca del concepto y beneficios que proporciona un edificio inteligente.

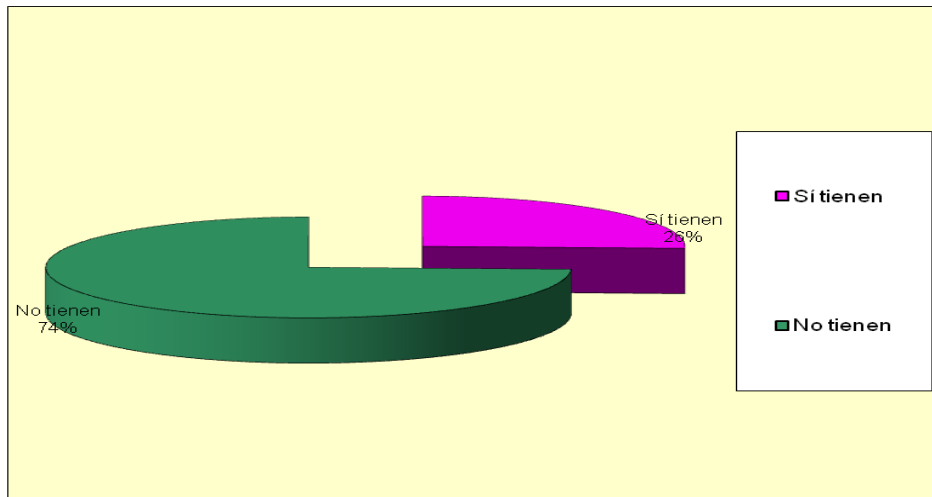
**Figura 5. Origen de las empresas encuestadas**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

La figura 6 permite ver que la mayoría (74%) de las organizaciones de la muestra no cuenta con oficinas inteligentes.

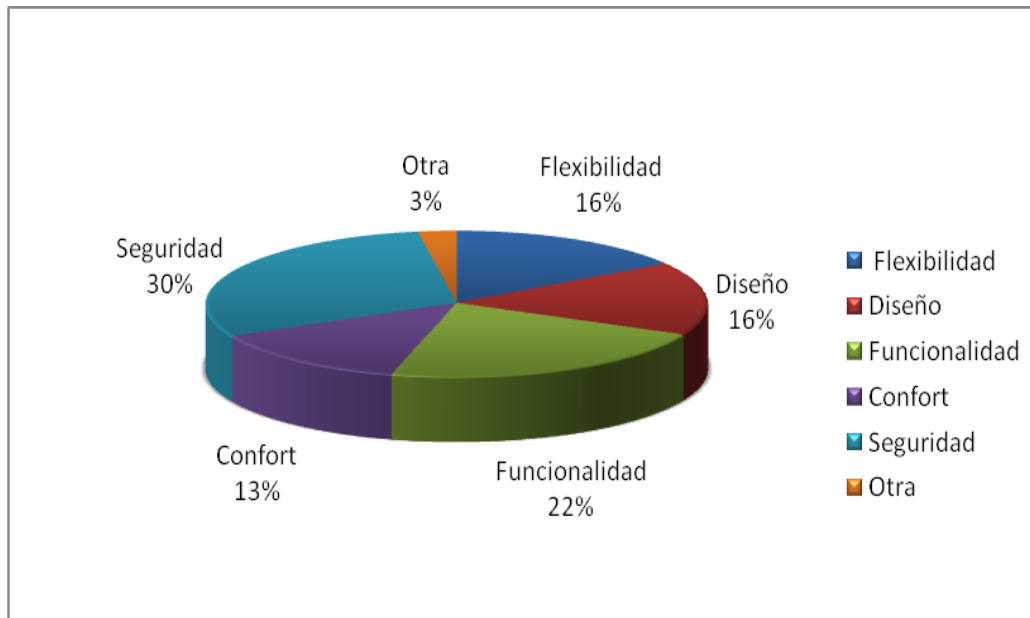
**Figura 6. Organización con oficinas inteligentes**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

La mayor necesidad arquitectónica (30%) de las organizaciones es la seguridad de sus instalaciones. Figura 7.

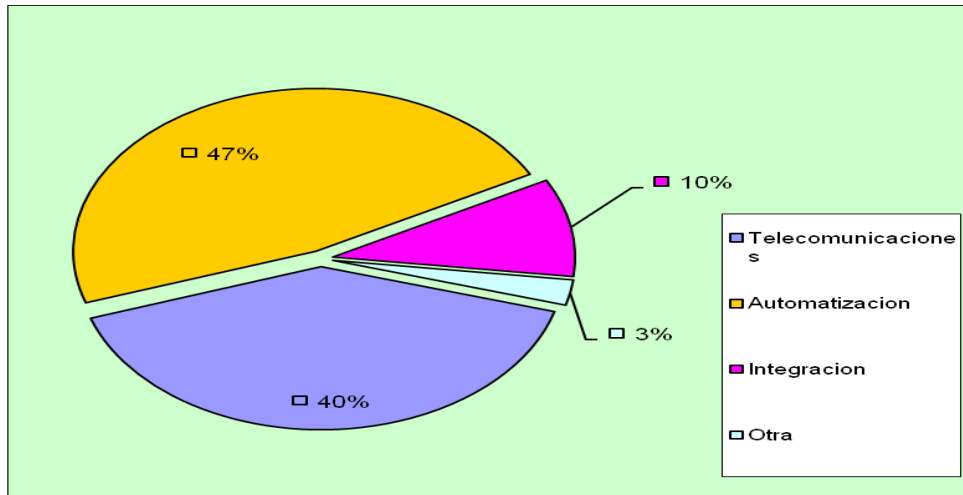
**Figura 7. Necesidad Arquitectónica**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

En la figura 8, se observa que las principales necesidades de las grandes empresas desde el punto de vista tecnológico son la automatización (47%) y las telecomunicaciones (40%).

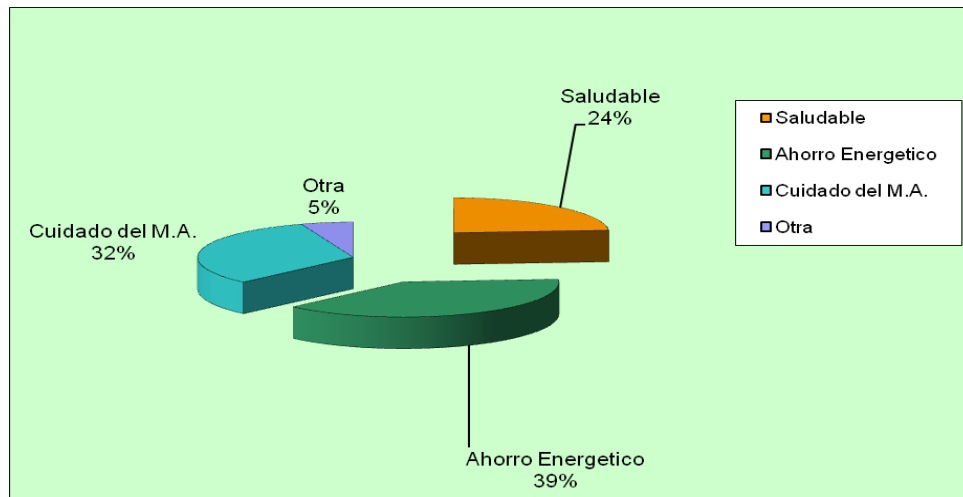
**Figura 8. Necesidad Tecnológica**



Fuente: Autores del Trabajo integrador.

El ahorro energético es la necesidad mas considerable de las grandes empresas y multinacionales ubicadas en Cartagena.

Figura 9. Necesidad Ambiental

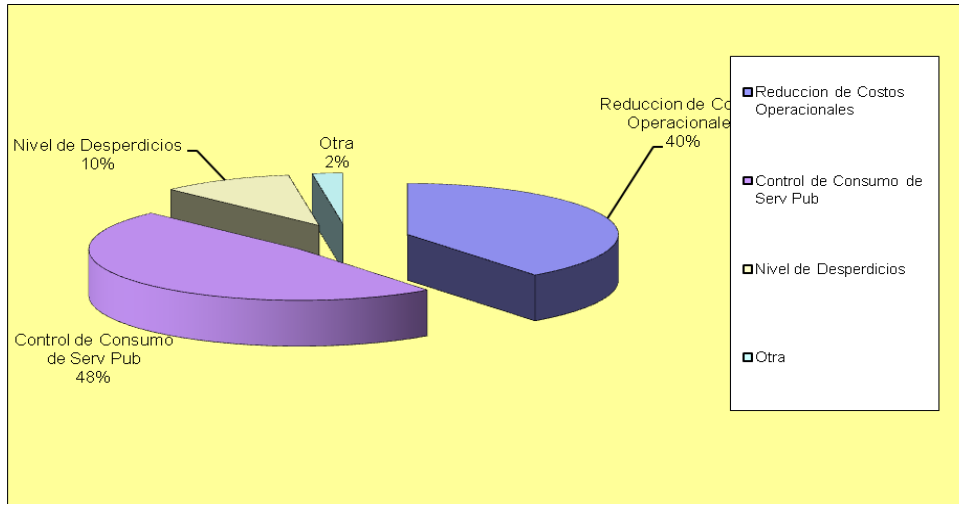


Fuente: Autores del Trabajo integrador.

El control en el consumo de los servicios públicos es la mayor necesidad que tienen las organizaciones como política económica.



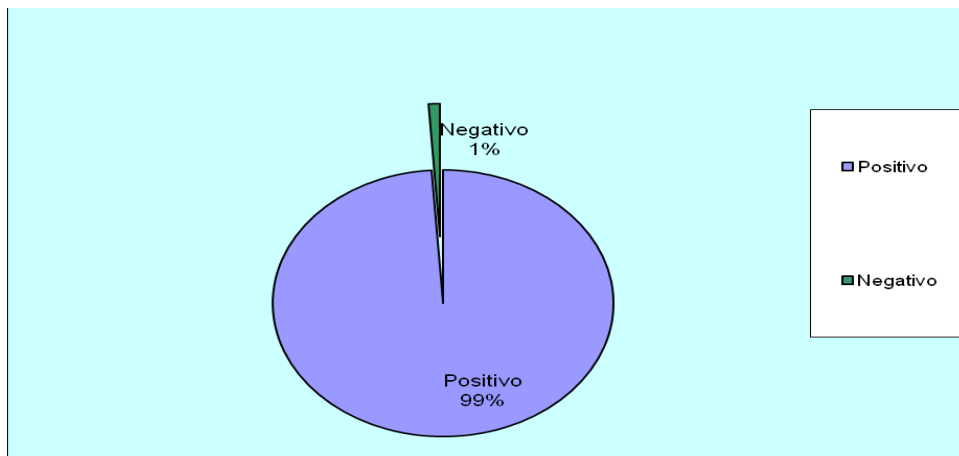
**Figura 10. Necesidad Económica**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

Se observa en la figura 11 una percepción favorable acerca de las satisfacciones de las necesidades institucionales a través de la tenencia de oficinas inteligentes.

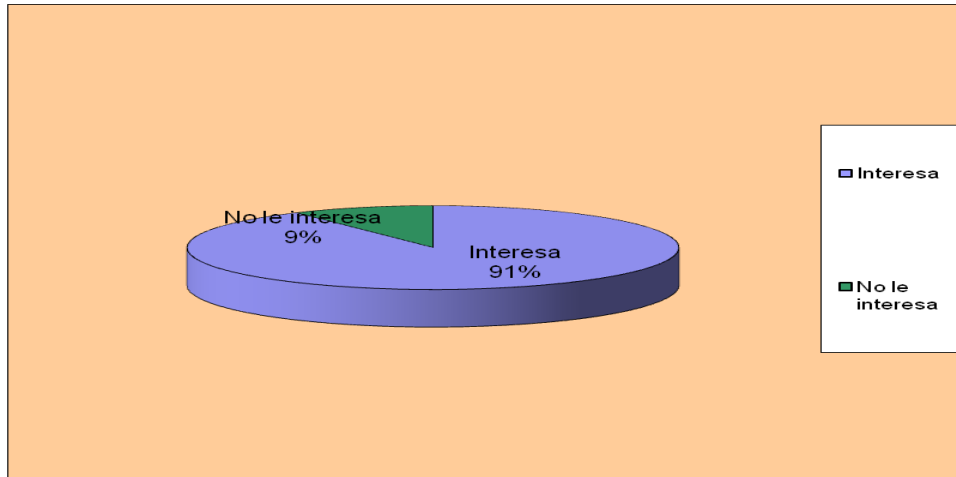
**Figura 11. Percepción de satisfacción**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

En la figura 12 se denota un gran interés de la demanda potencial (91%) de contar con oficinas inteligentes en su organización.

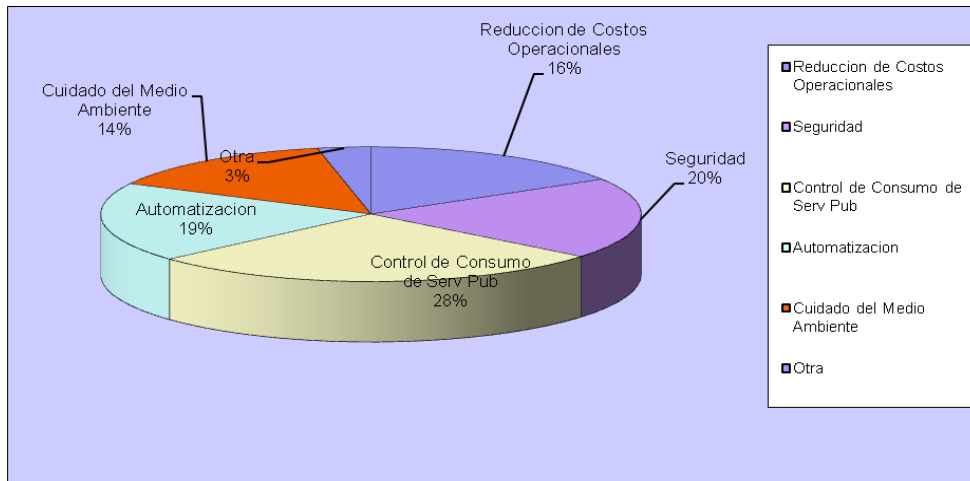
**Figura 12. Interés de la demanda potencial**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

De las 251 organizaciones que manifestaron su interés en contar con oficinas inteligentes, el control en los servicios públicos es el principal (28%) factor determinante de demanda

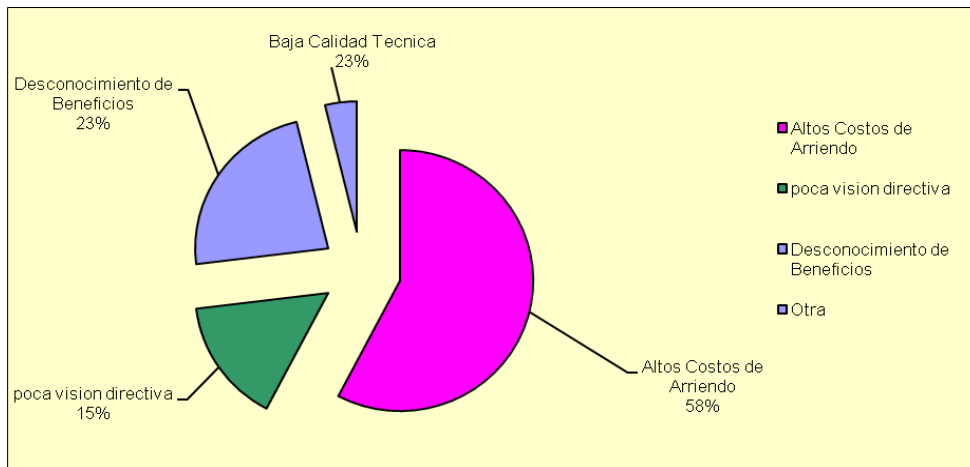
**Figura 13. Criterios de Demanda**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

De las 26 organizaciones que no manifestaron su disposición, consideraron que la mayor dificultad era la creencia de los altos costos de arriendo de las oficinas inteligentes. Los autores consideran ante esta situación, que es necesario la concientización hacia los directivos de la relación costo beneficio.

**Figura 14. Criterios Negativos de Demanda**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

#### ***2.1.4 Análisis de la Competencia***

La única competencia que se encontraría sería la oferta del edificio inteligente de Chambacu, pero este cuenta con un nivel de Inteligencia Grado 1 o mínima o básica, el cual como se explicara posteriormente es un sistema básico de automatización el cual no está integrado, es decir existe una automatización de la actividad y los servicios de telecomunicaciones, pero no están integrados.

## **2.2 ESTRATEGIAS DE MERCADO**

### ***2.2.1 Portafolio de Servicios***

El portafolio de servicios que ofrecerá el futuro edificio inteligente será: Arriendo de oficinas, comunicaciones de video, voz y datos; automatización de oficinas; salas de juntas y cómputo compartidas; área de escaneo y fotocopiado; correo electrónico y de voz; seguridad por medio del personal; limpieza; estacionamiento; escritorio de información en el lobby o directorio del edificio; facilidad en el cambio de teléfonos y equipos de computación; centro de conferencias y auditorio compartidos, y videoconferencias

### ***2.2.2 Estrategias de Precio***

Las tarifas de los servicios del edificio inteligente estarán determinados por factores como análisis de costos, precios de la competencia y las establecidas por la finca raíz colombiana.

Sin embargo, el día del lanzamiento se ofrecerá precios promocionales para algunos servicios, con el propósito de demostrar la calidad, la alta tecnología de los equipos, su funcionalidad y versatilidad, además del uso de los novedosos accesorios de las oficinas.

### ***2.2.3 Estrategias de Promoción***

A las organizaciones de mayor antigüedad y puntualidad en el pago se les concederá descuentos y premios, cuando alcancen determinado nivel de demanda de los servicios ofrecidos. Estos datos se registrarán a través de un sistema de tarjeta de puntos.

### ***2.2.4 Estrategias de Comunicación***

El portafolio de servicios y toda la información corporativa se difundirá a través de la página web, la cual se diseñará y desarrollará con capacidad para hacer solicitudes de servicios y consultas en línea, pagos cuando a través de las cuentas corrientes o de ahorros dentro de la red bancaria establecida, también se podrán hacer sugerencias, reclamos y solicitudes de servicio técnico en las oficinas, entre otras operaciones.

Se contará también con publicidad a través del canal de televisión local, cuñas radiales, prensa local, vallas publicitarias y avisos ubicados en lugares estratégicos de la ciudad.

### **2.2.5 Estrategias de Servicio**

Se otorgaran garantías de los servicios prestados, de igual forma existirá un punto de atención al cliente el cual tratara temas relacionados a quejas, reclamos, reparaciones y recepción de todas la inquietudes de las empresas con el propósito de que sean atendidas inmediatamente.

## **2.3 ANALISIS FINAL DEL ESTUDIO APLICADO**

Luego de aplicar el estudio de mercados se realiza la siguiente estimación del nivel de ventas expresada en Dólares y proyectada a 4 años (ver estudio financiero).

Según el análisis anterior identificamos que las empresas desean satisfacer cuatro tipos de necesidades tecnológicas, energéticas, control del consumo de servicios públicos y seguridad para lo que identificamos lo siguiente:

- Que el 74% de las empresas en Mamonal no cuentan con oficinas inteligentes y 91% de las empresas encuestadas están interesadas en contar con los beneficios que proporcionan estas instalaciones.
- Un 28% de las empresas encuestadas manifiestan que el factor determinante de la demanda es el control de los servicios públicos y para el caso notamos que en la zona industrial de Mamonal no se cuenta con edificios que cumplan con esta característica.
- Debido a lo anterior identificamos que Mamonal es una zona atractiva para la construcción de una edificación que conjugue confort, seguridad y

eficiencia, y se observa a lo largo del estudio que la mayoría de las empresas se inclinan hacia la satisfacción de estas necesidades.

- El proyecto para la construcción de un edificio inteligente en la Zona Industrial de Mamonal de Cartagena de Indias, se considera viable desde el punto de vista comercial, teniendo en cuenta la alta demanda potencial identificada en la ciudad de Cartagena de Indias y su disposición de acceder a los servicios que ofrecerá.
- Teniendo en cuenta los resultados de la investigación de mercados realizada a una muestra representativa de 175 gerentes de grandes y medianas empresas nacionales y 102 representantes de multinacionales con sede en la ciudad de Cartagena de Indias, los indicadores obtenidos representan un elemento de apoyo para considerar que el proyecto debe continuar en su siguiente fase.

### 3. ESTUDIO TECNICO O DE OPERACIONES

#### 3.1 OPERACIÓN

**3.1.1 Objetivos de un Edificio Inteligente:** Los objetivos o finalidad de un edificio inteligente, son los siguientes (Figura 15):

##### - Arquitectónicos

- a) Satisfacer las necesidades identificadas en el estudio de mercado, cumpliendo con las normas de construcción.
- b) responder a una futura flexibilidad, tanto en la estructura como en los sistemas y servicios.
- c) Establecer la funcionalidad del edificio.
- d) Diseñar los módulos de la estructura e instalaciones del edificio.
- f) Brindar mayor confort para el usuario..
- h) Ampliar respecto a los edificios existentes la seguridad.
- i) Aumentar la productividad desde el punto de vista del entorno laboral.

##### -Tecnológicos

- a) Disponer de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones.
- b) Instalar la automatización de las instalaciones.
- c) Integrar los servicios.



### **-Ambientales**

- a) Construir un edificio saludable.
- b) Contribuir al ahorro energético.
- c) El cuidado del medio ambiente.

### **-Económicos**

- a) Apoyar en la reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- b) Incrementar la vida útil del edificio.
- c) La relación costo-beneficio.
- d) El incremento del prestigio de la compañía.

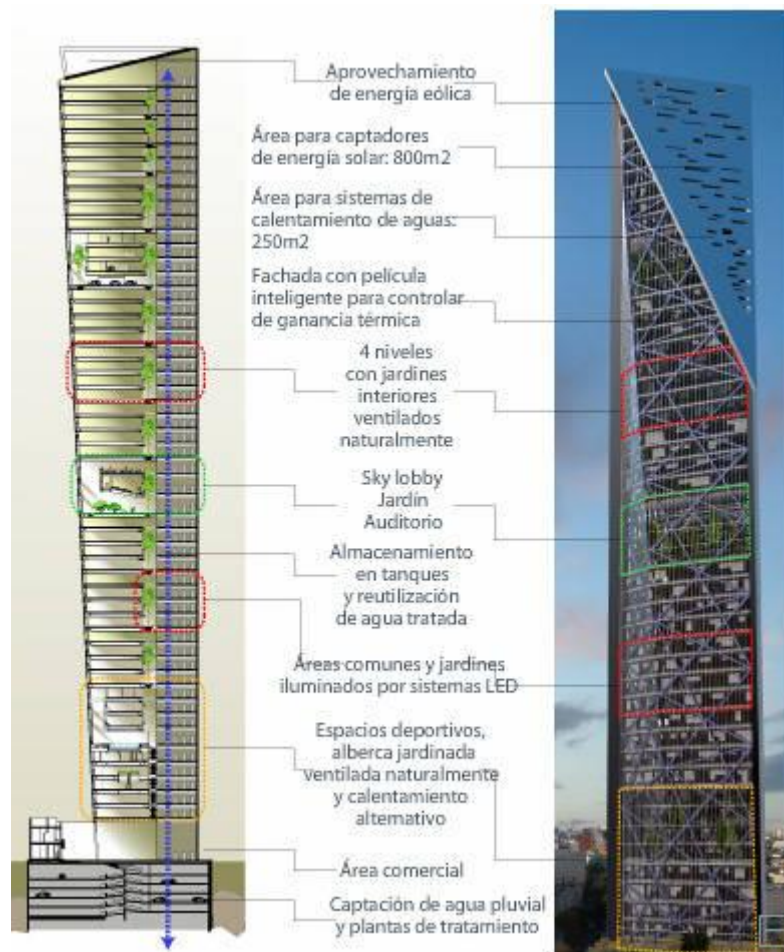
**3.1.2 Características:** el proyecto de construcción de un edificio inteligente incluye en su planificación la responsabilidad de responder de forma individual a las exigencias ambientales, técnicas y financieras (Figura 15), incluyendo la satisfacción de las necesidades y sobre todo si se trata de la gestión y la instalación eléctrica del edificio, cuestiones que requieren tener en cuenta los aspectos más diversos como son:

- **Flexibilidad** – los edificios deben estar a una duración útil de varias décadas, la reorganización del espacio sólo es cuestión de tiempo. Por eso es conveniente que las funciones del edificio se ajusten a las exigencias de sus usuarios de forma sencilla y económica, sin que por ello tengan que abrirse paredes y tender más cables.
- **Comodidad** - Las expectativas de comodidad en oficinas cada día se hacen mas exigentes. Por ello, una instalación eléctrica moderna,

accesibilidad, tecnología, climatización que permiten aumentar la productiva

- **Rentabilidad** - Para decidir la rentabilidad de una inversión, no sólo hay que tener en cuenta el presupuesto de la obra, sino también los gastos habituales de mantenimiento del edificio. Por ello, la tecnología del edificio se muestra tanto más rentable cuanto más flexible sea su capacidad de reacción para adaptarse a los últimos avances de la técnica y a nuevas exigencias. En este sentido, teniendo en cuenta la preocupación por el medio ambiente y el aumento de los gastos de energía, es necesario disponer de un sistema de gestión de edificios que ofrezca soluciones inteligentes para que la energía se emplee de forma eficiente.
- **Seguridad** - Para que los usuarios de un edificio gocen de la mayor seguridad, la tecnología del edificio ha de ser capaz de reaccionar de forma rápida e inteligente en situaciones críticas. Independientemente de la presencia o ausencia de personas.

Figura 15: Objetivos de un Edificio Inteligente y Características



Fuente: Schneider Electric México. Artículo, Tecnología Aplicada a la Arquitectura. Eficiencia energética en desarrollos residenciales.

### 3.1.3 Los Cuatro Elementos Básicos

El IBI divide las necesidades de los ocupantes, propietarios y operadores del edificio en cuatro partes o elementos:

a) **La estructura del edificio.** Todo lo que se refiere a la estructura y diseño arquitectónico, incluyendo los acabados y mobiliario. Entre sus componentes

están: la altura de losa a losa, la utilización de pisos elevados y plafones registrables, cancelería, ductos y registros para las instalaciones, tratamiento de fachadas, utilización de materiales a prueba de fuego, acabados, mobiliario y ductos para cableado y electricidad.

**b) Los sistemas del edificio.** Son todas las instalaciones que integran un edificio. Entre sus componentes están: aire acondicionado, calefacción y ventilación, energía eléctrica e iluminación, controladores y cableado, elevadores y escaleras mecánicas, seguridad y control de acceso, seguridad contra incendios y humo, telecomunicaciones, instalaciones hidráulicas, sanitarias y seguridad contra inundación.

**c) Los servicios del edificio.** Como su nombre lo indica, son los servicios o facilidades que ofrecerá el edificio. Entre sus componentes están: comunicaciones de video, voz y datos; automatización de oficinas; salas de juntas y cómputo compartidas; área de fax y fotocopiado; correo electrónico y de voz; seguridad por medio del personal; limpieza; estacionamiento; escritorio de información en el lobby o directorio del edificio; facilidad en el cambio de teléfonos y equipos de computación; centro de conferencias y auditorio compartidos, y videoconferencias.

**d) La administración del edificio.** Se refiere a todo lo que tiene que ver con la operación del mismo. Entre sus variables están: mantenimiento, administración de inventarios, reportes de energía y eficiencia, análisis de tendencias, administración y mantenimiento de servicios y sistemas. La optimización de cada uno de estos elementos y la interrelación o coordinación entre sí, es lo que determinará la inteligencia del edificio.

### **3.1.4 Grados de Inteligencia**

Existen tres grados de inteligencia, catalogados en función de la automatización de las instalaciones o desde el punto de vista tecnológico:

**a) Grado 1.** Inteligencia mínima o básica: Un sistema básico de automatización del edificio, el cual no está integrado

- Existe una automatización de la actividad y los servicios de telecomunicaciones, aunque no están integrados.

**b) Grado 2.** Inteligencia media: Tiene un sistema de automatización del edificio totalmente integrado.

- Sistemas de automatización de la actividad, sin una completa integración de las telecomunicaciones.

**c) Grado 3.** Inteligencia máxima o total: Los sistemas de automatización del edificio, la actividad y las telecomunicaciones, se encuentran totalmente integrados.

El sistema de automatización del edificio se divide en: sistema básico de control, sistema de seguridad y sistema de ahorro de energía.

- El sistema básico de control es el que permite monitorear el estado de las instalaciones, como son: eléctricas, hidrosanitarias, elevadores y escaleras eléctricas, y suministros de gas y electricidad.

- El sistema de seguridad protege a las personas, los bienes materiales y la información. En la seguridad de las personas, destacan los sistemas de detección de humo y fuego, fugas de gas, suministro de agua, monitoreo de equipo para la extinción de fuego, red de rociadores, extracción automática de humo, señalización de salidas de emergencia y el voceo de emergencia. Para la seguridad de bienes materiales o de información, tenemos el circuito cerrado de televisión, la vigilancia perimetral, el control de accesos, el control de rondas de vigilancia, la intercomunicación de emergencia, la seguridad informática, el detector de movimientos sísmicos y el de presencia.
- El sistema de ahorro de energía es el encargado de la zonificación de la climatización, el intercambio de calor entre zonas, incluyendo el exterior, el uso activo y pasivo de la energía solar, la identificación del consumo, el control automático y centralizado de la iluminación, el control de horarios para el funcionamiento de equipos, el control de ascensores y el programa emergente en puntos críticos de demanda.

### **3.1.5 Descripción del Proceso**

Las fases de la construcción de un edificio, son:

#### **a) Fase proyectual**

Para proyectar la construcción de un edificio inteligente debe conformarse un equipo de trabajo con el propósito de lograr los más óptimos resultados. Este equipo lo componen: propietarios del edificio y usuarios, arquitectos, arquitectos

paisajistas, restauradores de monumentos, gerente de operaciones, ingenieros civiles, hidráulicos, eléctricos, de telecomunicaciones e informática, consultores en instalaciones especiales, compañía constructora, proveedores de sistemas y servicios, y compañías de suministro de servicios de electricidad, agua, teléfono y gas. Es así surge la posibilidad de diseñar el inmueble con base en una comunicación constante, pues el trabajo en equipo es indispensable para obtener un edificio inteligente. Una evaluación y verificación aprobatoria del proyecto ejecutivo en los aspectos arquitectónico, tecnológico y financiero, nos permitirá continuar con la siguiente fase.

#### **b) Fase constructiva**

Esta fase se relacionada con la ejecución de la obra, con base en los planos aprobados; intervienen las compañías constructoras, contratistas, subcontratistas y demás elementos del equipo de trabajo de la etapa proyectual, con su asesoría, supervisión y aprobación.

Se identifica que para la construcción del Edificio Inteligente se tendrá en cuenta la Ingeniería de Diseño donde se definirán planos y medidas, la Ingeniería básica donde se realizaran estudios preliminares y se determinaran los costos en que se pueda incurrir y la ingeniería de Detalle que determinara conceptos técnicos apoyándose en la Ingeniería Eléctrica, electrónica, mecánica y civil.

Para la construcción del edificio se identifican los siguientes procesos:

1. Estudios de suelos
2. Diseño hidráulico, mecánico, eléctrico, estructural y arquitectónicos
3. licencias ambientales y de construcción
4. Construcción
5. Instalaciones
6. Acabados
7. Limpieza final de la zona
8. Pruebas de los sistemas.
9. Cierre del Proyecto

Dentro de los procesos anteriores es necesario especificar que los socios han determinado que la ejecución de la construcción del edificio lo que incluye la parte civil, eléctrica, electrónica, estructural, junto con los estudios que a esto se refiera y las instalaciones de los sistemas inteligentes y acabados, como funcionamiento será adjudicada a un contratista por medio de una licitación pública que será convocada a través de medios de comunicación como internet y periódicos de amplia circulación, se aclara que para esto se le suministrara al contratistas los planos y diseños inicialmente aprobados. Esta licitación se realizara de la siguiente manera:

- Estudio de mercado
- Elaboración de bases para concurso
- Publicación de Pliego de Condiciones
- Visita de obra
- Recepción de ofertas
- Evaluación de ofertas



- Se emite acuerdo de adjudicación a empresa ganadora
- Se constituye póliza de cumplimiento, buen manejo de anticipo y pagos parciales, calidad del producto, garantía de funcionamiento.
- Firma y legalización del contrato.

Dentro de las especificaciones se le exigirá al contratista que en un tiempo de 11 meses debe entregar la obra finalizada es de responsabilidad del mismo la distribución del tiempo y del personal que este requiera, se recibirá en actas parciales debidamente verificadas por el Ingeniero del Proyecto donde se constate calidad y cumplimiento.

Las licencias de construcción y ambiental serán obtenidas antes de iniciar el proceso de licitación.

Para la dirección, seguimiento y control del Proyecto se conforma un grupo interdisciplinario de profesionales que se listan a continuación en la tabla 5, especificando su rol dentro del Proyecto:

**Tabla 4: Roles y Responsabilidades.**

<b>ROL</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
INGENIERO DE PROYECTOS	Liderar y programar las actividades de administración del Proyecto.
GERENTE ADMINISTRATIVO	Garantiza la disponibilidad de los recursos para la ejecución, compra y cumplimiento de actividades.
GERENTE DE MERCADEO	Diseñar estrategia de venta y hacer seguimiento al comportamiento y fluctuaciones del mercado, de tal forma que se ejecuten eficientemente.
COORDINADOR DE CALIDAD	Debe programar las actividades de implantación; evaluación de la calidad con relación a las normas que deben cumplirse y enfocándose a la calidad y satisfacción hacia el cliente.

**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

Para todo lo anterior se reconoce que es necesaria la utilización de maquinaria pesada y gracias a las recomendaciones de Ingenieros Civiles de la alcaldía de Cartagena de Indias entre ellos el Ingeniero Jorge Morris quienes manejan costos del mercado nos suministraron información acerca del costo de alquiler de los equipos al igual las posibles referencias que se utilizarían entre las cuales se exigirán como mínimo al contratista la utilización de la siguiente (Tabla 6), maquinaria lo que le da a los socios garantía de la buena calidad de su producto:

**Tabla 5: Costos de Alquiler de Maquinaria por Hora.**

<b>MAQUINA</b>		<b>\$/HR.</b>
Cargador Bobcat-mini	\$	57.988,00
Volqueta 24 ton (zahorra)	\$	43.500,00
Retroexcavadora 429 Cat/Hitachi		
320 C	\$	110.200,00
Vibro compactador 25 tons.	\$	75.400,00

**Fuente: Autores del Trabajo integrador. De acuerdo precios que se manejan en el mercado e ingenieros contratistas de la Alcaldía de Cartagena de Indias.**

A nivel de software se tendrán en cuenta 3 niveles:

- Nivel 1: Lecturas básicas de entrada y salida, control de sensores
- Nivel 2: Consolidar la información del Nivel 1 en cuadros de resumen
- Nivel 3: Manejar estadísticas de la información que pueda ser consultada por la red de comunicación.

Como se está trabajando para la ejecución de un Proyecto de construcción de un Edificio Inteligente, se entiende que el Gerente Administrativo del mismo debe contar con información de consumos energéticos, Rotación de personal diaria, registro de visitantes y estado del Mantenimiento de equipos en lo que se apoya en el listado anteriormente expuesto.

De lo anterior es destacable que para controlar el funcionamiento de equipos como aires a condicionados se definen características técnicas en la tabla 7:

**Tabla 6: Características Técnicas de los Aires Acondicionados.**

	<b>CARACTERISTICAS</b>
<b>AIRES ACONDICIONADOS</b>	Refrigerantes amigables con el Ambiente
	Refrigerante serie 400, 407, 410
	Eficiencia superior a 13 SEER
	Equipos condensados por agua
	Controlados por PLC

**Fuente: Autores del Trabajo integrador. De acuerdo a productos utilizados en el mercado e ingenieros contratistas de la alcaldía de Cartagena de Indias**

**PLC:** Mide la presión e indica cuanto se esta sobrepasando de los limites y parámetros definidos.

Gracias a las Recomendaciones del **Ingeniero Jairo Perez** y apoyándonos en investigaciones identificamos que para la ejecución de este Proyecto se debe exigir al contratista un personal mínimo requerido el cual se describe en la tabla 8:

**Tabla 7: Roles y Responsabilidades del personal requerido para el proyecto.**

<b>ROL</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
INGENIERO MECANICO	Dirección y supervisión de instalación de las diferentes estructuras y equipos mecánicos necesarios para la construcción del Edificio.
INGENIERO CIVIL	Seguimiento a la ejecución del presupuesto, dirección y ejecución de la obra civil, optimizando los recursos disponibles. Verificar que la construcción de la estructura

**Continuación Tabla 7.**

	este acorde con los diseños inicialmente planteados.
INGENIERO ELECTRICO	Debe interpretar planos de diseño y dar instrucciones al personal de montaje, para la instalación eficiente de cableado, con base en diseños planteados.
INGENIERO DE ELECTRONICO	Instalación de redes, sensores y controladores para el edificio, a la vez puesta en marcha de todos estos accesorios garantizando el eficiente funcionamiento de los mismos.
SUPERVISOR DE MONTAJE CIVIL	Seguimiento, control y cumplimiento de directrices emitidas por Ingeniero Civil de tal forma que se cumpla a cabalidad con las actividades requeridas.
SUPERVISOR DE MONTAJE MECANICO	Configuración de los equipos, controlar y hacer seguimiento al funcionamiento de los equipos y estructuras mecánicas que se deben instalar en el edificio.
SUPERVISOR DE MONTAJE ELECTRICO	Ejecutar el montaje del cableado y tuberías necesarias para el funcionamiento eléctrico del Edificio.

**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

**Lista de procedimientos:**

**Tabla 8: Etapas y Procedimientos para la Ejecución del Proyecto.**

<b>ETAPAS</b>	<b>PROCEDIMIENTOS</b>
Estudios preliminares	Metodología para la realización de estudio de mercado Metodología para la realización de estudios técnicos Metodología para la realización de estudio Socio económico Metodología para la realización de estudio Financiero Metodología para la realización de estudio Ambiental Metodología para la realización de estudio de Localización Metodología para la realización de estudio de Suelos Procedimiento de Gestión de Riesgos
Licencias ambientales y permisos	Procedimiento para obtención de licencia ambiental Procedimiento para la obtención de permisos
Licencia de construcción	Procedimiento para obtención de licencias de construcción
Diseño	Procedimiento de diseños mecánicos Procedimiento de diseño civil Procedimiento de diseño eléctrico - electrónico
Construcción	Procedimientos para construcción de

**Continuación Tabla 8.**

	obras civiles.
Compra de equipos y materiales	Procedimiento de compras de terreno, maquinaria e insumos. Procedimiento de selección y contratación de personal. Procedimiento de gestión a proveedores
Instalación de equipos	Metodología de instalación de sensores y equipos de alta tecnología.
Pruebas de equipos	Protocolos de pruebas
Puesta en marcha	Procedimiento para liquidación de contratos Procedimiento para el cierre del proyecto

**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

### **c) Fase operativa**

Esta fase es el resultado de la primera y segunda fases, se involucran los usuarios, propietarios y el personal de administración y mantenimiento, quienes tienen la responsabilidad de operar, utilizar y mantener las instalaciones en óptimo estado. Para esto debe entrenarse al personal técnico, con el propósito de que intervenga adecuadamente desde el primer día.

## 3.2 ANALISIS DE COSTOS

**3.2.1 Eficiencia Energética en Edificios:** Actualmente existen soluciones de eficiencia energética que pueden generar ahorros de hasta un 30% de la energía consumida en estas edificaciones, estos ahorros van en función de 4 principales aspectos:

- Tamaño del inmueble
- Nivel de automatización requerido
- Nivel de integración requerido
- Cantidad de servicios integrados

Para el caso en estudio es muy importante tener en cuenta tres elementos: los económicos, los sociales y los ambientales:

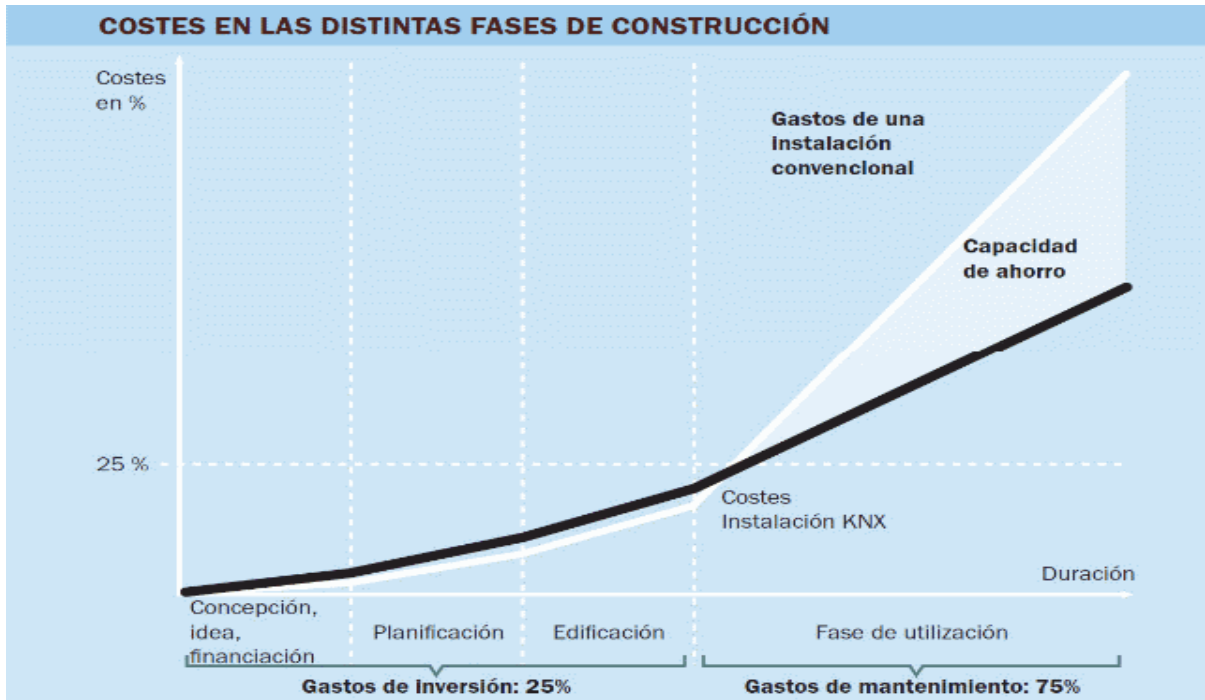
- El elemento Económico no solo se limita a la inversión inicial. 75% del costo de un inmueble se da durante su operación (a lo largo de su vida útil). Solo 25% representa la construcción y equipamiento.
- El elemento Social está íntimamente ligado a la productividad. Inquilinos / ocupantes que se sienten seguros y cómodos, son más productivos. Empresas productivas tienden a permanecer estables en sus ubicaciones.
- Medio ambiente. Tema que está dejando de ser moda y se está haciendo una necesidad mundial de gran relevancia.



**3.2.2 La Solución más Económica a Largo Plazo:** La tecnología inteligente de edificios no sólo puede ofrecer mayor flexibilidad, comodidad y seguridad; sino rentabilidad y frente a las soluciones tradicionales, puede ahorrar a largo plazo hasta un 30% de los gastos habituales.

Aunque en la fase de planificación y ejecución de la obra, la instalación de las soluciones supera en gastos a la instalación eléctrica tradicional, en la fase de utilización se reducen considerablemente los gastos. El motivo es que los gastos iniciales de inversión constituyen sólo un 25% del total del edificio, los gastos de mantenimiento durante la fase de ocupación se elevan por lo general a un 75%. Precisamente aquí es donde radica el ahorro importante. No en vano, con el paso de los años, la gestión de edificios se enfrenta a nuevas exigencias. Bien porque las viviendas pasan de una generación a otra o porque los locales destinados a uso comercial se organizan siempre de forma diferente, por ejemplo al reorganizarse o cambiar de dueño (Figura 16).

Figura 16: Costos en las distintas fases de construcción.



Fuente: Schneider Electric México. Artículo, Tecnología Aplicada a la Arquitectura. Eficiencia energética en desarrollos residenciales.

**3.2.3 Beneficios:** Existen diversos beneficios y razones para construir de una forma inteligente. Estos beneficios caen en las áreas; financiera, salud, productividad, eficiencia, y preservación de los recursos en el medioambiente global. Lo que sigue es una relación entre estos recursos<sup>8</sup>:

<sup>8</sup> Según el LCC. Daniel Abraham Lopez Paez Especialista de negocios por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Ciudad de Mexico .

**Tabla 9: Beneficios las áreas; financiera, salud, productividad, eficiencia, y preservación de los recursos en el medioambiente global**

<p style="text-align: center;"><b>Financieros</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodos de recuperación del Leasing más rápidos.</li> <li>• Tasas de retención de los inquilinos mayores debido al incremento del confort.</li> <li>• Costes de funcionamiento menores para; energía, agua, residuos, y mano de obra.</li> <li>• Mayor valor de los préstamos y menores requisitos de capital. Mayor rendimiento de la inversión.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Salud y Productividad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad ambiental interior aumentada</li> <li>• Control y confort térmico de los usuarios</li> <li>• Menor absentismo de los empleados (14% - 48%)</li> <li>• Productividad de los empleados aumentada</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Eficiencia y Preservación de los recursos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor coste de la obra al reducir las cargas al empleo más eficiente de los materiales (hasta 30%).</li> <li>• Menor consumo de energía (electricidad 30%-70%, iluminación (40%-70% y gas natural hasta 7%).</li> <li>• Menor consumo de agua (hasta 65%) y Menos residuos generados durante la construcción y funcionamiento del edificio.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Medioambiental</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reducen las necesidades de tratamiento de aguas, y de los sistemas de abastecimiento y saneamiento.</li> <li>• Contaminación reducida en aire, agua, y suelos, incluyendo las contribuciones al ozono y al calentamiento global.</li> <li>• Menores escorrentía superficial generada y más infiltración al terreno Menores huellas de los edificios</li> </ul>

**Fuente: Schneider Electric México. Artículo, Tecnología Aplicada a la Arquitectura. Eficiencia energética en desarrollos residenciales.**

### **3.2.4 Componentes y Aplicaciones**

- **CCTV:** Conforme el mundo se vuelve más complejo, también los hacen las amenazas a los bienes de las empresas. Aunque la tendencia de la industria es la migración hacia cámaras habilitadas con IP, muchos clientes tienen una inversión significativa en cámaras análogas de legado conectadas coaxialmente. Para proteger su inversión, los baluns y servidores de video son pasos intermedios que los clientes pueden implementar antes de un cambio de todo el sistema hacia las cámaras de video IP.
- **Video Vigilancia IP:** Las nuevas cámaras digitales conectadas a la red IP corporativa habilitan el monitoreo electrónico en cualquier lugar del mundo, haciendo la video vigilancia IP una herramienta simple y efectiva. Cuando se combina con análisis de video, las empresas pueden ser proactivas en su vigilancia, monitoreo y en la prevención de 'entrada pegada' (cuando más de un empleado entra al edificio con una sola tarjeta de acceso de empleado). Y sin importar qué tan amplia sea la necesidad de cobertura de vigilancia, las cámaras pueden simplemente ser conectadas en cualquier salida RJ45 disponible, haciendo la video vigilancia muy escalable.
- **Alarmas y Sensores:** Las alarmas y sensores son análogas a los cinco sentidos del cuerpo humano, detectando lo que está sucediendo en un entorno y reportando esa información a un controlador que puede tomar acción.

Conectar sensores y alarmas como termostatos y salidas de emergencia a un controlador habilitado con IP permite que tanto las situaciones diarias como las de emergencia sean mejoradas con una respuesta multisistema.

- **Acceso:** El acceso actual está mucho más allá que la tradicional cerradura con llave, pero muchos lugares de trabajo exigen un control de acceso aún más estricto. El acceso enlazado con IP habilita sistemas de control, como lectores de tarjetas y biométricos, pero también ofrece beneficios mejorados como iluminación y activación de HVAC para conservar la energía, y el envío de mensajes al edificio central en caso de una evacuación de emergencia.
- **HVAC:** Mantener la temperatura de un edificio en un rango confortable es difícil, y las empresas han aprendido que darle el control HVAC a los empleados o inquilinos no funciona debido a la sobrecompensación. Los nuevos sistemas HVAC habilitados con IP se vinculan a los servidores con software sofisticado, permitiendo penalizaciones monetarias si los inquilinos exceden niveles previamente acordados así como ofrecer una predicción del clima a futuro que permite ajustes por adelantado.
- **Comunicaciones:** Los sistemas de voz, video y datos siempre están evolucionando, al tiempo que las comunicaciones de las empresas adoptan una solución de conectividad estructurada basada en estándares y globalmente aceptada. Hoy en día, las soluciones están disponibles para voz, datos y video en redes empresariales tanto cableadas como inalámbricas.

- **Energía:** Las empresas tienen una lucha continua para controlar el creciente uso de energía. Pero los sistemas HVAC habilitados con IP permiten que el uso sea determinado por el acceso de inquilinos, con rangos apretados de cambio de graduación establecidos por adelantado en un acuerdo con los inquilinos para eliminar el desperdicio de energía.
- **Fuego:** Debido a que involucra situaciones críticas de vida o muerte, el fuego y la seguridad deberá ser capaz de funcionar con solo un llamado. Llevar estas funciones del edificio bajo el control IP puede permitir mejoras de sistema cruzado como apagado de HVAC, apertura de los accesos, iluminación de las salidas de energía y anuncios personalizados de advertencia que especifiquen el piso donde se detectó el fuego.
- **Elevadores:** Los elevadores en edificios de gran altura cada vez están conectados mejor, con teléfonos, cobertura de teléfonos celulares, televisores de pantalla plana y cámaras de vigilancia. La interconexión de estos diversos sistemas mejora la experiencia del inquilino, mejora la seguridad y comunicación, al tiempo que ofrece la posibilidad de publicidad o anuncios por video.
- **Monitoreo 24/7:** Con todos los sistemas de un edificio interconectados utilizando una infraestructura común, aún el monitoreo es mejorado. Por ejemplo, el monitoreo 24/7 puede permitir a un sistema AC enviar un mensaje al software de monitoreo central respecto a un equipo en falla. Debido a que el mensaje incluye el número de modelo y la ubicación del edificio, puede ordenarse una nueva parte y ser instalada antes de que la parte anterior falle, notificando a mantenimiento y programándola cuando el apagado afecte lo menor posible a los inquilinos del edificio.

- **Iluminación:** La lucha por controlar el uso de energía es una batalla sin final para las empresas. Instalar sistemas inteligentes interconectados con IP puede controlar el uso de energía al apagar la luz en una oficina al momento en que un empleado sale de ella. Los sistemas automatizados también puede controlar las luces de un edificio después de horas si la necesidad de llamar a una compañía de administración de la propiedad.

**Figura 17: Componentes y Aplicaciones.**



**Fuente: Schneider Electric México. Artículo, Tecnología Aplicada a la Arquitectura. Eficiencia energética en desarrollos residenciales.**

Para que un edificio sea sustentable, necesita un cerebro para controlar de forma inteligente los distintos sistemas y los miles de puntos de datos que pueden generar. El área de edificios inteligentes debe proporcionar ese cerebro.

Uno de los valores agregados que se ofrecen para este segmento es un enfoque integrado que une varios sistemas en una red a través de las empresas, desde una sola plataforma de software. Una vez integrados, los

datos de esos sistemas se asimilan y se convierten en información que permite tomar decisiones y realizar acciones para mejorar la eficacia, la comodidad y el bienestar de los ocupantes, el medio ambiente y propietarios de los edificios.

Por lo anterior se debe contratar empresas especialistas en diseñar e instalar sistemas de seguridad y gestión de edificios inteligentes que ofrezcan soluciones para HVAC, control de acceso, vigilancia por vídeo, control de iluminación y eficiencia energética. Además, que ofrezcan resultados que permitan crear un entorno cómodo, económico y seguro.

**3.2.5 Costo Financiero del Proyecto:** El costo financiero del proyecto será de 6,5 millones de dólares aproximadamente, teniendo en cuenta el valor de las licencias, estudios técnicos, asesorías y consultorías, importación de maquinarias y equipos

### 3.3 PLAN OPERACIONAL

**Tabla 10: Plan operacional.**

Portafolio de Productos y Servicios	Unidad de Medida	Promedio Anual	Promedio Mensual	Promedio Diario
Servicios de alquiler de oficinas inteligentes	Unidad de Producto			
Servicios complementarios	Unidad de Servicio			
TOTAL				

**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**



### 3.4 TAMAÑO DEL EDIFICIO

Según CAMACOL actualmente en el mercado se identifica que se esta gestando la construcción de 4 Centros Industriales y de Negocios de los cuales ninguno ubicado en Mamonal y afirma que en los últimos cuatro años la Zona Industrial de Mamonal tuvo un incremento del 50,4% en empresas instaladas y se prevé instalar 27 empresas más en los próximos dos años. Esa cifra ratifica el interés que la ciudad ha despertado entre los inversionistas nacionales y extranjeros que ven a la capital de Bolívar como el punto estratégico para instalar sus empresas o al menos las divisiones de exportación, importación, comercial de sus compañías donde se apoya directamente el Edificio Inteligente.

Se tendrá en cuenta el cálculo de la población para el muestreo entonces:

$$n = \frac{\sigma^2 Z^2}{E^2}$$

Teniendo en cuenta estos datos se tomo una muestra de 100 empresas en sectores como industria, comercio, transporte entre otros ubicadas en la Zona Industrial de Mamonal de la Ciudad de Cartagena:

Este proyecto esta dirigido a empresas que deseen ubicar sus instalaciones en un lugar que le brinde confort, eficiencia en operaciones y que a la vez sea seguro garantizando bajos costos, en este lugar se pueden ubicar la parte logística y comercial de las empresas ya pueden tener la planta en otra ciudad del país y ubicar su centro operaciones en este Edificio Inteligente, o para

empresas de la ciudad de Cartagena que deseen estar ubicadas en un sitio que le brinde estas ventajas.

**ANALISIS:** Se realizo un censo a 277 empresas de la ciudad de las cuales cada 5 empresas maneja un proveedor diferente de los 5 sectores mencionados anteriormente lo que nos da una cifra de 277 requerimientos, adicional se sabe que hay una demanda de las industrias que exportan e importan productos o insumos.

**CALCULO DEL AREA DE CADA PISO DE EDIFICIO  
DE 4 PISOS (m2)**

<b>Ancho</b>	<b>Largo</b>	<b>Area</b>
<b>50</b>	<b>56</b>	<b>2800</b>

**AREA POR MODULO**

<b>Area de Modulo</b>	<b>Area total *piso</b>	<b>Cant. De Mod.*piso</b>
<b>700 m2</b>	<b>2800 m2</b>	<b>04</b>

**CANT. DE OFICINAS POR PISO**

<b>Area de Oficina</b>	<b>Area total *Mo.</b>	<b>Cant. De ofi.*mod</b>
<b>7,5 m2</b>	<b>700m2</b>	<b>56</b>
<b>Total Oficinas por piso</b>		<b>224</b>

En el cuadro anterior podemos observar que la cantidad total de oficinas es de 56 por modulo teniendo en cuenta que cada una medirá un área de 7,5 m2 para lo que cada piso cuenta con un área de 2800 m2 donde se ubicaran 4 modulos de 700m2 donde el usuario tendrá la ventaja de escoger cuanto utilizar, es decir cada cliente escoge si comprar 56 oficinas de 7,5 m2 o comprar un modulo de 700m2.

<b>Demanda total local</b>	<b>Oficinas Proyectadas</b>	<b>% Demanda atendida</b>
277	224*por Ofi x Piso	81%

Se busca atender en una primera etapa que la llamaríamos torre 1 del Edificio Inteligente a un 81% de la demanda identificada.

### **3.4.1 MACROLOCALIZACIÓN**

Pensamos que el Proyecto de Construcción de un Edificio Inteligente estaría ubicado en la Zona Industrial de Mamonal de la Ciudad de Cartagena.

### **3.4.2 MICROLOCALIZACIÓN**

Hemos definido 4 posibles zonas donde estaría ubicado el Edificio Inteligente:

Zona 1: Pasacaballos

Zona 2: Variante de Membrillal

Zona 3: Km 9 de Mamonal

Zona 4: Zona Franca (parte de atrás de Propilco)

Para el listado de posibles ubicaciones a continuación se realiza la identificación y debida ponderación de factores que para la construcción del Edificio Inteligente serian indispensables dándole un mayor porcentaje a los factores considerados más significativos (ver tabla 12).

Tabla 11: Evaluación de zonas

FACTORES	QUE INCLUYE	PESO %	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3		ALTERNATIVA 4	
			puntuación 0-10	total	puntuación 0-10	total	puntuación 0-10	total	puntuación 0-10	total
Servicios	Energía eléctrica	20%	3	0,6	10	2	10	2	5	1
	Agua									
	Combustibles (Gas)									
	Comunicaciones (teléfono, internet, tarifas, etc)									
Facilidades de transporte	Transporte por carretera (calidad, tarifas)	10%	5	0,5	10	1	10	1	8	0,8
	Acceso a la carretera									
Comerciales	Proximidad a mercados de productos	10%	8	0,8	8	0,8	8	0,8	4	0,4
	Proximidad a mercados de materias primas									
Consecuencias del proceso	Olor, ruido, humo	10%	8	0,8	8	0,8	8	0,8	4	0,4
	Desperdicios (líquidos y sólidos, alcatrillado, recolección)									
	Tratamiento de desperdicios (disposición, costos, requerimientos)									
Características de la población	Población total (proyección, densidad, estratificación)	5%	10	0,5	10	0,5	10	0,5	10	0,5
	Población económicamente activa									
	Disponibilidad de mano de obra no calificada									
	Disponibilidad de mano de obra calificada									
	Costo de mano de obra no calificada									
Infraestructura de servicios	Capacidad de abastecimiento	2%	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1
	Servicios de educación									
	Servicios de salud									
	Centros de cultura y recreación									
Actividades económicas	Tipos de industrias	5%	8	0,4	8	0,4	8	0,4	8	0,4
	Restricciones ambientales									
	Restricciones comunidad									
Infraestructura física tierra	Costo del terreno	25%	7	1,75	4	1	5	1,25	8	2
	Costo de la construcción									
	Extensión del terreno									
	Área construida									
	Área disponible para ampliación									
Normas, reglamentos y planes	Normas relativas al uso de la propiedad	13%	10	1,3	8	1,04	8	1,04	8	1,04
	Permisos y especificaciones de las construcciones									
	Incentivos tributarios y financieros									
	Planes de desarrollo urbano									
		100%		6,75		7,64		7,89		6,64

Fuente: Autores del Trabajo integrador.

**Explicación:** Se observa que factores como servicios e Infraestructura física del terreno obtienen el mayor porcentaje ya que para este tipo de proyecto se considera de gran valor servicios eficientes y bajos costos en terreno y construcción, de lo anterior se puede observar que la alternativa N°3: Km. 9 de Mamonal será la mejor ubicación para el Edificio Inteligente.

### **3.4.3 POLITICA Y LEGAL**

Para este proyecto es necesario tener en cuenta los límites para construcción con relación al Plan de Ordenamiento Territorial POT, teniendo en cuenta el suelo en el cual se ubicará el Edificio y la actividad del mismo, que para este caso se encuentra dentro de la reglamentación de la actividad mixta en suelo urbano y suelo de expansión como actividad mixta 4.

Es de suma importancia la licencia de construcción, con paz y salvos y certificados de propiedad, para esto es imprescindible la asesoría de un abogado y un arquitecto especialistas en el tema.

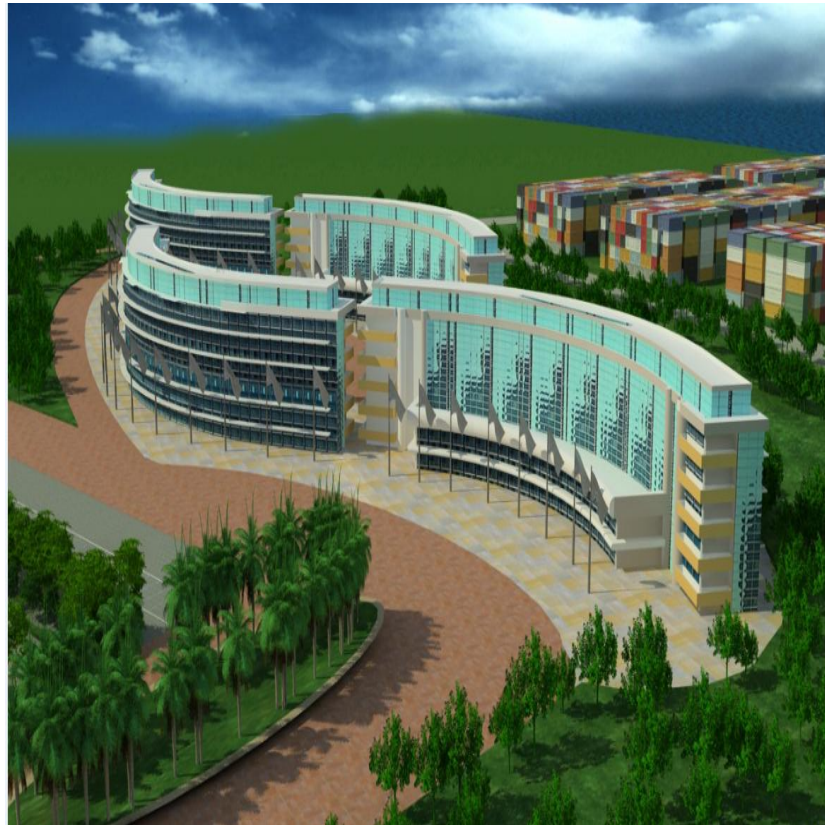
En el siguiente gráfico se muestra un resumen de los documentos necesarios para adquirir una licencia.

### **3.5 POSIBLE DISEÑO DEL EDIFICIO.**

Se puede apreciar en la Figura 17A el diseño del edificio el cual se compone de dos torres. En la primera fase solo se construirá la torre 1 con el cual se

satisfacerá la demanda de 81% descrita anteriormente en el tamaño de edificio (3.4) análisis.

**Figura 17A: Diseño del Edificio inteligente.**



**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

Para más detalles y especificaciones sobre el diseño del edificio, en el anexo 2 se encontraremos los planos de detalle del edificio.

## 4. EVALUACION AMBIENTAL

Lamentablemente, el seguimiento del eje ambiental de la ciudad de Cartagena de Indias presenta unos indicadores de percepción ciudadana pues aun con dos autoridades ambientales en Cartagena (EPA para el área urbana y Cardique para el área rural) la ciudad no cuenta con un sistema de información que permita hacer una evaluación integral del estado ambiental.

Sin embargo se podría afirmar que el impacto ambiental que tendría el Edificio Inteligente con el medio ambiente no sería desfavorable teniendo en cuenta que el terreno previsto en la Zona Industrial de Mamonal esta desolado.

### 4.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

**4.1.1 Objetivo General:** Evaluar el impacto ambiental de la construcción de un Edificio Inteligente en la Zona Industrial de Mamonal de la Ciudad de Cartagena de Indias. 7.1.4.

#### 4.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Actualizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la operación.
- ✓ Describir los efectos ambientales.
- ✓ Establecer un Plan de Manejo Ambiental, que incluya el manejo de aguas residuales, manejo de residuos sólidos, control de emisiones a la atmósfera, manejo de sustancias peligrosas, programa de arborización, manejo de

escorrentía y control de erosión, plan de emergencia y plan de gestión social.

- ✓ Presentar cronograma de los programas que conforman el plan de manejo ambiental
- ✓ Presentar costos aproximados de las actividades más relevantes del plan de manejo ambiental.
- ✓ Dar cumplimiento a las Normas Ambientales

## **4.2 METODOLOGÍA**

Para la construcción del Edificio Inteligente se deberá contar con la asesoría de Ingenieros Ambientales para el diligenciamiento de las licencias ambientales, basándonos en los estatutos y leyes del gobierno.

El presente estudio ha sido elaborado de acuerdo con la siguiente metodología de trabajo:

- ✓ Reuniones periódicas
- ✓ Recopilación de la información bibliográfica relacionada con el tema.
- ✓ Análisis y selección de información.
- ✓ Actualización de matrices para la presentación de los efectos ambientales.
- ✓ Elaboración del informe final.



### 4.3 SÍNTESIS DE EFECTOS AMBIENTALES

**4.3.1 Carencia de indicadores:** No hay en Cartagena una red de monitoreo del aire, no existe mapa de ruido, los monitoreos a la calidad del agua están focalizados básicamente en la Bocana y tienden a reducirse gradualmente; no existe un inventario que dé fe del estado de las zonas verdes ni de la arborización, ni se cuenta con datos sobre la contaminación visual.

Estos indicadores son esenciales para medir gestión; sin ellos, sencillamente no se puede tener conocimiento de la situación del medio ambiente y mucho menos del impacto de las acciones emprendidas en torno a su conservación y mejoramiento.

Para tratar de subsanar esta carencia han existido iniciativas como el Proyecto GEO, algunos compromisos asumidos en los Planes de Desarrollo de las dos últimas administraciones distritales o algunas mediciones realizadas por universidades de la ciudad.

Sin embargo, sigue sin establecerse un sistema de indicadores ambientales en una ciudad que está rodeada de agua, que se encuentra definiendo su extensión territorial y que cobija alrededor de un millón de habitantes.

**4.3.2 Preocupación ciudadana.** Según el Proyecto Cartagena Cómo Vamos, (Encuesta de Percepción Ciudadana 2008). A pesar de no tener

mayores elementos técnicos de juicio, los cartageneros manifiestan su preocupación por el medio ambiente a través de la Encuesta de Percepción de CCV1 (Figura 18). Por una parte, consideran que la contaminación del agua, la contaminación del aire, las basuras en las calles y el alto nivel de ruido son los problemas ambientales que más afectan su salud y perciben que la congestión vehicular es también un factor de deterioro ambiental.

Asimismo consideran que el gobierno distrital puede influir en gran medida en la solución de estos problemas, pero expresan gran insatisfacción frente a la gestión de las autoridades.

Por otro lado, los cartageneros reconocen poca responsabilidad en su relación con el medio ambiente. De 1 a 5, siendo 1 nada responsable y 5 muy responsable, calificaron con menos de 3 los siguientes comportamientos: respeto de las normas ambientales, 2.6; invadir espacios públicos con desechos o basuras, 2.7; incumplir normas ambientales, 2.9 y arrojar basura a la calle, 2.5.

En resumen, no hay indicadores de impacto, se percibe muy poca gestión ambiental y se reconoce falta de responsabilidad ciudadana con el medio ambiente: una combinación altamente perjudicial para el presente y futuro de la ciudad.

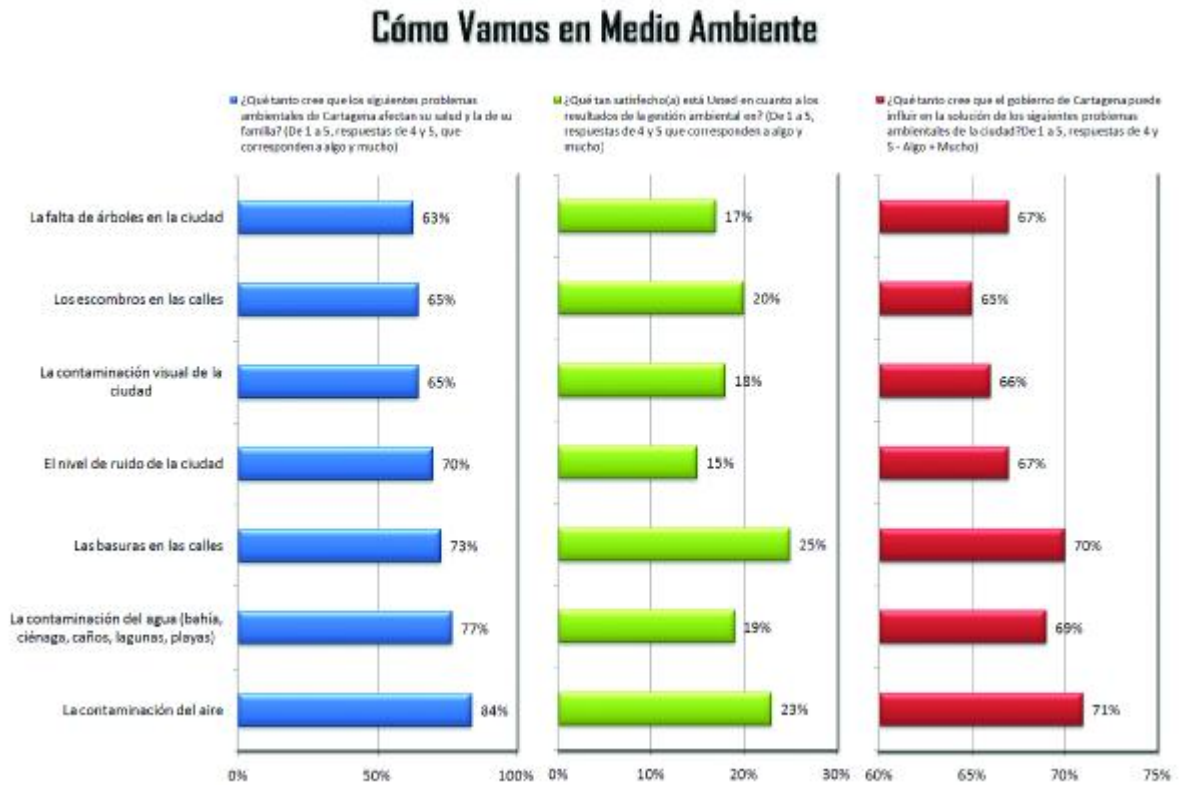
**4.3.3 Agenda público-privada.** El medio ambiente no es un factor aislado de calidad de vida, pues se interrelaciona con educación, salud, planeación urbana, movilidad y servicios públicos.

Resulta vital una articulación institucional para darle al medio ambiente el lugar que se merece en la agenda público-privada y poder enfrentar los retos ambientales, muchos de los cuales son resultado de la falta de planeación y de la omisión.

A pesar de que en el diagnóstico del POT de 2001 se hizo alusión a deslizamientos, entrada del mar e inundaciones, sólo hoy -cuando estos problemas son evidentes- es que están siendo atendidos.

Es hora de que se materialicen los compromisos asumidos en el Plan de Desarrollo para que se establezca un sistema de indicadores ambientales. Debe lograrse un consenso entre EPA y Cardique que permita superar discrepancias en términos de competencias y que conduzca a desarrollar programas de impacto visibles para la ciudadanía. Pero, sobre todo, debe fortalecerse la sociedad civil con pedagogía y generación de confianza para que asuma un rol más activo frente al medio ambiente.

Figura 18: Resultados de las encuestas de percepción Ciudadana 2008



Fuente: Proyecto Cartagena Cómo Vamos, Encuesta de Percepción Ciudadana 2008.

#### 4.4 CONCLUSIONES.

Luego de lo anterior podemos concluir:

No solo la expansión y ocupación de espacios naturales y de alto riesgo a lo largo y ancho de la ciudad han causado el deterioro del medio ambiente de Cartagena. También ha contribuido el incremento de residuos sólidos, la ocupación del espacio público, los problemas de salubridad y movilidad.

Todo esto según, el informe Geo Cartagena: “Perspectivas del medio ambiente urbano”, empieza a generar efectos negativos para la salud

humana, además de graves consecuencias para el turismo, la economía y el desarrollo local.

Por ejemplo: la contaminación de las aguas de la Bahía de Cartagena, los caños y ciénagas que cruzan la ciudad, amenazan la salud humana y la calidad de los espacios públicos de la población mas pobre. A eso hay que agregar que el cambio climático también aumenta la incidencia de enfermedades tropicales como la malaria, el dengue o la fiebre amarilla, sobre todo en las áreas inundables donde esos vectores tienen mayor asidero.

En cuanto a los problemas de movilidad, el estudio apunta principalmente a la congestión vehicular y al impacto del creciente parque automotor, que ya genera problemas en el Centro y el sector de Bocagrande. Las zonas con mayor contaminación del aire están en la Avenida Pedro de Heredia (Bazurto y los Cuatro Vientos) y la Avenida del Bosque; y parte del problema se debe también a la antigüedad del parque automotor.

El crecimiento urbano desordenado también esta generando problemas de contaminación sonora, que, en algunos casos, tiene relación con la cultura y la laxitud de las normas, como es el caso de la contaminación por ruido de los carros y equipos de sonido. En otros, es producto del desarrollo mismo de la ciudad, como los problemas que padece el barrio Crespo por la cercanía del Aeropuerto Rafael Núñez.

Además, existen otros riesgos asociados con la industria, como la posibilidad de accidentes de contingencia de la Bahía. En efecto, la zona portuaria e industrial no escapa a la posibilidad de derrumbes de hidrocarburos, sustancias peligrosas e incendios que afectarían gravemente los ecosistemas y la biodiversidad costera y terrestre.

De hecho, la Bahía de Cartagena paso de ser un ecosistema de arrecifes coralinos a un ecosistema estuarino, debido al agua dulce del Canal de Dique.

#### **4.5 LAS SOLUCIONES**

El Estado y la sociedad se deben expresar en el desarrollo de normas que tendrían que diseñarse y aplicarse cabalmente para proteger a la ciudad de las situaciones más críticas en materia ambiental.

“La legislación se aplica sin el debido rigor y es continuamente transgredida por personas y entidades de todos los sectores. Esto se debe a la negligencia de las autoridades y los dirigentes”, situación que debe mejorar; ya que, si los problemas ambientales no reciben la atención que merecen, continuará la tendencia al crecimiento desordenado que está llevando a la ciudad a superar su capacidad de carga.

De seguir como vamos, Bocagrande terminará por superar su capacidad de ofrecer buenas condiciones a los inversionistas y turistas” y estos problemas podrían generar una desaceleración económica con repercusiones sobre el empleo y la calidad de vida de muchos cartageneros.

La principal acción que se recomienda, es la aplicación decidida de las normas. Un prerequisite para la aplicación de estas políticas es el convencimiento, Educación y de Construcción, a través de un proyecto específico, de cultura y conciencia ambiental entre comunidad y dirigentes, hasta que se entienda que ambiente y futuro son palabras sinónimas.

Esto implica integrar los conceptos de sustentabilidad ambiental, social y económica con los de competitividad, eficiencia y eficacia para hacerlos complementarios dentro del modo de desarrollo deseables.

Es importante reiterar que las posibilidades de mantener condiciones deseables, de bienestar y desarrollo en la ciudad, y de sostener y mejorar su competitividad y eficiencia hacia el futuro, dependen en alto grado de la adopción y la aplicación de políticas ambientales fuertes.

Estas deben ser acordes con la disminución de las amenazas al desarrollo que representan algunos posibles problemas.

## 5. EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL

Es indiscutible que los Edificios inteligentes son verdaderas tecnologías que aumentan la rentabilidad de cualquier inversión en el campo de las telecomunicaciones, construcción e ingenierías.

En Julio del año 2.010, Junto a Comm Scope y Bosch, Anixter, en Colombia se organizó un encuentro especial sobre edificios inteligentes, en el que participaron las más importantes constructoras del país y grandes firmas de arquitectos, para hablar sobre el aporte de la tecnología a la funcionalidad y rentabilidad de los proyectos.

El evento sobre los últimos adelantos para edificios inteligentes tuvo lugar en Bogotá, y contó con las presentaciones de Lucy Prieto, Gerente Técnica de CommScope para la región, y Rafael Padilla, Director Regional de Bosch para Colombia & Centro América.

Frente a las más importantes constructoras de la ciudad y a grandes firmas de arquitectos, los especialistas hablaron de las soluciones que permiten brindar mayor funcionalidad y rentabilidad a los proyectos actuales, a partir de la integración de las redes de telecomunicaciones a sus diseños.

**Rentabilidad en la inversión de un Edificio Inteligente:** Para decidir la rentabilidad de una inversión, no sólo hay que tener en cuenta el presupuesto de la obra, sino también los gastos habituales de mantenimiento del edificio. Por ello, la tecnología del edificio se muestra tanto más rentable cuanto más



flexible sea su capacidad de reacción para adaptarse a los últimos avances de la técnica y a nuevas exigencias. En este sentido, teniendo en cuenta la preocupación por el medio ambiente y el aumento de los gastos de energía, es necesario disponer de un sistema de gestión de edificios que ofrezca soluciones inteligentes para que la energía se emplee de forma eficiente.

## 6. ANALISIS FINANCIERO

A continuación se presentan los resultados del estudio financiero del proyecto, el cual incluye el análisis de los ingresos y egresos, las diferentes fuentes de financiamiento y la revisión de los indicadores financieros más representativos.

5.1 INVERSIONES							
Precio Promedio Servicios Mes de alquiler de oficinas inteligentes	\$ / unid.		10.000	11.000	12.100	13.310	14.641
Precio Promedio Servicios Complementarios	\$ / unid.		1.000	1.100	1.210	1.331	1.464
<b>Unidades Vendidas por Producto</b>							
Ventas Promedio Servicios Mes de alquiler de oficinas inteligentes	unid.		550	605	666	732	805
Ventas Promedio Servicios Complementarios	unid.		25.000	27.500	30.250	33.275	36.603
<b>Total Ventas</b>							
Precio Promedio	\$		1.193,7	1.313,1	1.444,4	1.588,9	1.747,8
Ventas	unid.		25.550	28.105	30.916	34.007	37.408
Ventas	\$		30.500.000	36.905.000	44.655.050	54.032.610,5	65.379.458,7
<b>Rebajas en Ventas</b>							
Rebaja	% ventas		5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
Pronto pago	\$		1.525.000	1.845.250	2.232.753	2.701.631	3.268.973

<b>Costos Unitarios Materia Prima</b>							
Costo Materia Prima Promedio Servicios Mes de alquiler de oficinas inteligentes	\$ / unid.		2.000	2.200	2.420	2.662	2.928
Costo Materia Prima Promedio Servicios Complementarios	\$ / unid.		300	330	363	399	439
<b>Costos Unitarios Mano de Obra</b>							
Costo Mano de Obra Promedio Servicios Mes de alquiler de oficinas inteligentes	\$ / unid.		500	550	605	666	732
Costo Mano de Obra Servicios Complementarios	\$ / unid.		200	220	242	266	293
<b>Costos Variables Unitarios</b>							
Materia Prima (Costo Promedio)	\$ / unid.		336,6	370,3	407,3	448,0	492,8
Mano de Obra (Costo Promedio)	\$ / unid.		206,5	227,1	249,8	274,8	302,3
Materia Prima y M.O.	\$ / unid.		543,1	597,4	657,1	722,8	795,1
<b>Otros Costos de Fabricación</b>							
Otros Costos de Fabricación	\$		0	0	0	0	0
<b>Costos Producción Inventariables</b>							
Materia Prima	\$		8.600.000	10.406.000	12.591.260	15.235.425	18.434.864
Mano de Obra	\$		5.275.000	6.382.750	7.723.128	9.344.984	11.307.431
Materia Prima y M.O.	\$		13.875.000	16.788.750	20.314.388	24.580.409	29.742.295
Depreciación	\$		0	0	787.500	787.500	1.575.000
Agotamiento	\$		0	0	0	0	0

Total	\$		13.875.000	16.788.750	21.101.888	25.367.909	31.317.295
Margen Bruto	\$		54,51%	54,51%	52,74%	53,05%	52,10%
<b>Gastos Operacionales</b>							
Gastos de Ventas	\$		900.000	990.000	1.089.000	1.197.900	1.317.690
Gastos Administración	\$		9.500.000	10.450.000	11.495.000	12.644.500	13.908.950
Total Gastos	\$		10.400.000	11.440.000	12.584.000	13.842.400	15.226.640
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>							
<b>Cuentas por cobrar</b>							
Rotación Cartera Clientes	días		0	0	0	0	0
Cartera Clientes	\$	0	0	0	0	0	0
Provisión Cuentas por Cobrar	%		10%	10%	10%	10%	10%
<b>Inventarios</b>							
Invent. Prod. Final Rotación	días costo						
Invent. Prod. Final	\$	0	0	0	0	0	0
Invent. Prod. en Proceso Rotación	días		0				
Invent. Prod. Proceso	\$	0	0	0	0	0	0
Invent. Materia Prima Rotación	días compras						
Invent. Materia Prima	\$	0	0	0	0	0	0
Total Inventario	\$		0	0	0	0	0
<b>Anticipos y Otras Cuentas por Cobrar</b>							
Anticipos y Otras Cuentas por Cobrar	\$	0	0	0	0	0	0

<b>Gastos Anticipados</b>							
Gastos Anticipados	\$	0	0	0	0	0	0
<b>Cuentas por Pagar</b>							
Cuentas por Pagar Proveedores	días		0	0	0	0	0
Cuentas por Pagar Proveedores	\$	0	0	0	0	0	0
Acreeedores Varios	\$		0	0	0	0	0
Acreeedores Varios (Var.)	\$		0	0	0	0	0
Otros Pasivos	\$		0	0	0	0	0
Otros Pasivos (Var.)	\$		0	0	0	0	0
<b>INVERSIONES (INICIO PERÍODO)</b>							
Terrenos	\$	0	0	0	0	0	0
Construcciones y Edificios	\$	0	0		15.000.000	0	15.000.000
Maquinaria y Equipo	\$	0	0			0	
Muebles y Enseres	\$	0	0	0			0
Equipo de Transporte	\$	0	0	0	0		
Equipos de Oficina	\$	0	0	0		0	0
Semovientes pie de Cria	\$	0	0	0	0	0	0
Cultivos Permanentes		0	0	0	0	0	0
Total Inversiones	\$		0	0	15.000.000	0	15.000.000
<b>Otros Activos</b>							
Valor Ajustado	\$	0	0	0	0	0	0

<b>IMPUESTOS</b>							
<b>Renta</b>							
Patrimonio	\$	500.000	2.869.139	6.284.429	10.870.586	16.172.350	23.599.182
Renta Presuntiva sobre patrimonio Liquido	%		6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%
Renta Presuntiva	%		38,50%	35,00%	35,00%	35,00%	35,00%
<b>ESTRUCTURA DE CAPITAL</b>							
Capital Socios	\$	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
Capital Adicional Socios	\$		0	0	0	0	0
Obligaciones Financieras	\$	6.000.000	0	0	0	0	0
<b>Dividendos</b>							
Utilidades Repartibles	\$		-	2.132.225	5.534.429	10.120.586	15.422.350
Dividendos	%		10%	20%	30%	40%	40%
Dividendos	\$		-	473.828	1.166.735	2.301.157	3.041.168

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>5.2. BALANCE GENERAL</b>						
<b>Activo Corriente</b>						
Efectivo	6.500.000	10.352.259	12.878.570	2.005.798	7.591.230	885.797
Cuentas X Cobrar	0	0	0	0	0	0
Provisión Cuentas por Cobrar		0	0	0	0	0
Inventarios Materias Primas e Insumos	0	0	0	0	0	0
Inventarios de Producto en Proceso	0	0	0	0	0	0
Inventarios Producto Terminado	0	0	0	0	0	0
Anticipos y Otras Cuentas por Cobrar	0	0	0	0	0	0
Gastos Anticipados Neto	0	0	0	0	0	0
<b>Total Activo Corriente:</b>	<b>6.500.000</b>	<b>10.352.259</b>	<b>12.878.570</b>	<b>2.005.798</b>	<b>7.591.230</b>	<b>885.797</b>
Terrenos	0	0	0	0	0	0

Construcciones y Edificios Neto	0	0	0	14.962.500	14.175.000	28.350.000
Maquinaria y Equipo de Operación Neto	0	0	0	0	0	0
Muebles y Enseres Neto	0	0	0	0	0	0
Equipo de Transporte Neto	0	0	0	0	0	0
Equipo de Oficina Neto	0	0	0	0	0	0
<b>Total Activos Fijos:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14.962.500</b>	<b>14.175.000</b>	<b>28.350.000</b>
<b>Total Otros Activos Fijos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>6.500.000</b>	<b>10.352.259</b>	<b>12.878.570</b>	<b>16.968.298</b>	<b>21.766.230</b>	<b>29.235.797</b>
<b>Pasivo</b>						
Cuentas X Pagar Proveedores	0	0	0	0	0	0
Impuestos X Pagar	0	1.483.120	2.094.140	3.097.711	4.093.880	5.636.615
Acreedores Varios		0	0	0	0	0
Obligaciones Financieras	6.000.000	6.000.000	4.500.000	3.000.000	1.500.000	0



<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>6.000.000</b>	<b>7.483.120</b>	<b>6.594.140</b>	<b>6.097.711</b>	<b>5.593.880</b>	<b>5.636.615</b>
<b>Patrimonio</b>						
Capital Social	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
Reserva Legal Acumulada	0	0	236.914	250.000	250.000	250.000
Utilidades Retenidas	0	0	1.658.397	4.367.694	7.819.429	12.381.181
Utilidades del Ejercicio	0	2.369.139	3.889.118	5.752.893	7.602.920	10.468.000
Revalorizacion patrimonio	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>500.000</b>	<b>2.869.139</b>	<b>6.284.429</b>	<b>10.870.586</b>	<b>16.172.350</b>	<b>23.599.182</b>

	2012	2013	2014	2015	2016
<b>5.3. ESTADO DE RESULTADOS</b>					
Ventas	30.500.000	36.905.000	44.655.050	54.032.611	65.379.459
Devoluciones y rebajas en ventas	1.525.000	1.845.250	2.232.753	2.701.631	3.268.973
Materia Prima, Mano de Obra	13.875.000	16.788.750	20.314.388	24.580.409	29.742.295
Depreciación	0	0	787.500	787.500	1.575.000
Agotamiento	0	0	0	0	0
Otros Costos	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>15.100.000</b>	<b>18.271.000</b>	<b>21.320.410</b>	<b>25.963.071</b>	<b>30.793.191</b>
Gasto de Ventas	900.000	990.000	1.089.000	1.197.900	1.317.690
Gastos de Administración	9.500.000	10.450.000	11.495.000	12.644.500	13.908.950
Provisiones	0	0	0	0	0
Amortización Gastos	0	0	0	0	0
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>4.700.000</b>	<b>6.831.000</b>	<b>8.736.410</b>	<b>12.120.671</b>	<b>15.566.551</b>
Otros ingresos					
Intereses	847.741	847.741	635.806	423.871	211.935
Otros ingresos y egresos	-847.741	-847.741	-635.806	-423.871	-211.935
Revalorización de Patrimonio	0	0	0	0	0
Ajuste Activos no Monetarios	0	0	750.000	0	750.000

Ajuste Depreciación Acumulada	0	0	0	0	0
Ajuste Amortización Acumulada	0	0	0	0	0
Ajuste Agotamiento Acumulada	0	0	0	0	0
Total Corrección Monetaria	0	0	750.000	0	750.000
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>3.852.259</b>	<b>5.983.259</b>	<b>8.850.604</b>	<b>11.696.800</b>	<b>16.104.616</b>
Impuestos (38.5%)	1.483.120	2.094.140	3.097.711	4.093.880	5.636.615
<b>Utilidad Neta Final</b>	<b>2.369.139</b>	<b>3.889.118</b>	<b>5.752.893</b>	<b>7.602.920</b>	<b>10.468.000</b>

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>5.4. FLUJO DE CAJA</b>						
<b>Flujo de Caja Operativo</b>						
Utilidad Operacional	4.700.000	6.831.000	8.736.410	12.120.671	15.566.551	
Depreciaciones	0	0	787.500	787.500	1.575.000	
Amortización Gastos	0	0	0	0	0	
Agotamiento	0	0	0	0	0	
Provisiones	0	0	0	0	0	
Impuestos	0	-1.483.120	-2.094.140	-3.097.711	-4.093.880	
<b>Neto Flujo de Caja Operativo</b>	<b>4.700.000</b>	<b>5.347.880</b>	<b>7.429.770</b>	<b>9.810.460</b>	<b>13.047.671</b>	
<b>Flujo de Caja Inversión</b>						
Variación Cuentas por Cobrar	0	0	0	0	0	
Variación Inv. Materias Primas e insumos <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	
Variación Inv. Prod. En Proceso	0	0	0	0	0	
Variación Inv. Prod. Terminados	0	0	0	0	0	
Var. Anticipos y Otros Cuentas por Cobrar	0	0	0	0	0	
Otros Activos	0	0	0	0	0	

Variación Cuentas por Pagar		0	0	0	0	0
Variación Acreedores Varios		0	0	0	0	0
Variación Otros Pasivos		0	0	0	0	0
Variación del Capital de Trabajo	0	0	0	0	0	0
Inversión en Terrenos	0	0	0	0	0	0
Inversión en Construcciones	0	0	0	-15.000.000	0	-15.000.000
Inversión en Maquinaria y Equipo	0	0	0	0	0	0
Inversión en Muebles	0	0	0	0	0	0
Inversión en Equipo de Transporte	0	0	0	0	0	0
Inversión en Equipos de Oficina	0	0	0	0	0	0
Inversión en Semovientes	0	0	0	0	0	0
Inversión Cultivos Permanentes	0	0	0	0	0	0
Inversión Otros Activos	0	0	0	0	0	0
Inversión Activos Fijos	0	0	0	-15.000.000	0	-15.000.000
<b><u>Neto Flujo de Caja Inversión</u></b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-15.000.000</b>	<b>0</b>	<b>-15.000.000</b>

### Flujo de Caja Financiamiento

Desembolsos Fondo Emprender	0					
Desembolsos Pasivo Largo Plazo	6.000.000	0	0	0	0	0
Amortizaciones Pasivos Largo Plazo		0	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000	-1.500.000
Intereses Pagados		-847.741	-847.741	-635.806	-423.871	-211.935
Dividendos Pagados		0	-473.828	-1.166.735	-2.301.157	-3.041.168
Capital	500.000	0	0	0	0	0
<b>Neto Flujo de Caja Financiamiento</b>	<b>6.500.000</b>	<b>-847.741</b>	<b>-2.821.569</b>	<b>-3.302.542</b>	<b>-4.225.028</b>	<b>-4.753.103</b>

<b>Neto Periodo</b>	<b>6.500.000</b>	<b>3.852.259</b>	<b>2.526.311</b>	<b>-10.872.772</b>	<b>5.585.432</b>	<b>-6.705.433</b>
<b>Saldo anterior</b>		<b>6.500.000</b>	<b>10.352.259</b>	<b>12.878.570</b>	<b>2.005.798</b>	<b>7.591.230</b>
<b>Saldo siguiente</b>	<b>6.500.000</b>	<b>10.352.259</b>	<b>12.878.570</b>	<b>2.005.798</b>	<b>7.591.230</b>	<b>885.797</b>

**2011      2012      2013      2014      2015      2016**

### Supuestos Macroeconómicos

Variación Anual IPC	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Devaluación	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%

Variación PIB
DTF ATA

4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%

### Supuestos Operativos

Variación precios
Variación Cantidades vendidas
Variación costos de producción
Variación Gastos Administrativos
Rotación Cartera (días)
Rotación Proveedores (días)
Rotación inventarios (días)

N.A.	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
N.A.	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
N.A.	21,00%	25,70%	20,20%	23,50%
N.A.	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

### 5.5 INDICADORES FINANCIEROS PROYECTADOS

Liquidez - Razón Corriente
Prueba Acida
Rotación cartera (días),
Rotación Inventarios (días)

7	6,15	1	2	0,16
6,98	6	0,65	1,85	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Rotación Proveedores (días)	0	0	0	0	0
Nivel de Endeudamiento Total	72,30%	51,20%	35,90%	25,70%	19,30%
Concentración Corto Plazo	0	0	1	1	1
Ebitda / Gastos Financieros	554,40%	805,80%	1497,90%	3045,30%	8088,10%
Ebitda / Servicio de Deuda	554,40%	291,00%	445,90%	670,90%	1001,30%
Rentabilidad Operacional	15,40%	18,50%	19,60%	22,40%	23,80%
Rentabilidad Neta	7,80%	10,50%	12,90%	14,10%	16,00%
Rentabilidad Patrimonio	82,60%	61,90%	52,90%	47,00%	44,40%
Rentabilidad del Activo	22,90%	30,20%	33,90%	34,90%	35,80%

### Flujo de Caja y Rentabilidad

Flujo de Caja Proyectado y rentabilidad. Cifras en Miles de Pesos

Flujo de Operación		4.700.000	5.347.880	7.429.770	9.810.460	13.047.671
Flujo de Inversión	-6.500.000	0	0	-15.000.000	0	-15.000.000
Flujo de Financiación	6.500.000	-847.741	-2.821.569	-3.302.542	-4.225.028	-4.753.103
Flujo de caja para evaluación	-6.500.000	4.700.000	5.347.880	-7.570.230	9.810.460	-1.952.329



Tasa de descuento Utilizada		20%	20%	20%	20%	20%
Flujo de caja descontado	-6.500.000	3.916.667	4.456.567	-6.308.525	8.175.383	-1.626.941

### Criterios de Decisión

Tasa mínima de rendimiento a la que aspira el emprendedor	20%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	27,01%
VAN (Valor actual neto)	696.079
PRI (Periodo de recuperación de la inversión)	3,14
Duración de la etapa improductiva del negocio (fase de implementación) en meses	0 mes
Nivel de endeudamiento inicial del negocio, teniendo en cuenta los recursos externos. (AFE/AT)	92,31%

Periodo en el cual se plantea la primera expansión del negocio (Indique el mes )	24 mes
Periodo en el cual se plantea la segunda expansión del negocio (Indique el mes )	36 mes

El proyecto para la construcción de un edificio inteligente en la Zona Industrial de Mamonal de Cartagena de Indias, se considera viable financieramente teniendo en cuenta que la Tasa Interna de Retorno (27,01%) está por encima de la tasa de oportunidad (20%) en una proyección de 5 años de operaciones y un Valor Presente Neto de US 696.079 dólares.

La inversión de 6,5 millones de dólares se recuperaría en un periodo de tiempo aproximado de 3,14 años, considerando un empréstito de 6 millones de dólares de capital inicial.

De igual manera los resultados de los demás indicadores de viabilidad financiera fueron favorables, como el índice de liquidez o razón corriente de 7, la prueba acida de 6,98 y una capacidad de endeudamiento del 72,3%.

Los estados financieros proyectados muestran un comportamiento óptimo observando saldos a favor en todos sus ciclos. Los flujos de caja y operación muestran también un rendimiento adecuado como se observa en los resultados del simulador financiero.

## **6. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO**

### **6.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

En la zona industrial de mamonal no se identifica una infraestructura con tecnología de punta.

### **6.2 OBJETIVO DEL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO**

Construcción de un Edificio Inteligente que integre tecnología, excelente ubicación y confort; donde puedan ubicarse empresas que realizan diferentes actividades, teniendo la ventaja de la rapidez y eficiencia en sus operaciones.

### **6.3 ALCANCE (PROJECT SCOPE)**

Se realizara la ejecución de la obra que comprenderá la construcción de un edificio inteligente en la zona industrial de Mamonal.

En la administración de proyectos El Alcance es una herramienta base para el cumplimiento de las expectativas de los proyectos. Lo que buscamos al realizar el plan de gestión del alcance, es cumplir en tiempo, en costo y en forma con el objetivo principal que es Construir un Edificio Inteligente y para este caso la finalidad es definir el perfil de cómo vamos a controlar lo que está y no está incluido en el proyecto.

**Tabla 12: Actividades dentro y fuera del alcance**

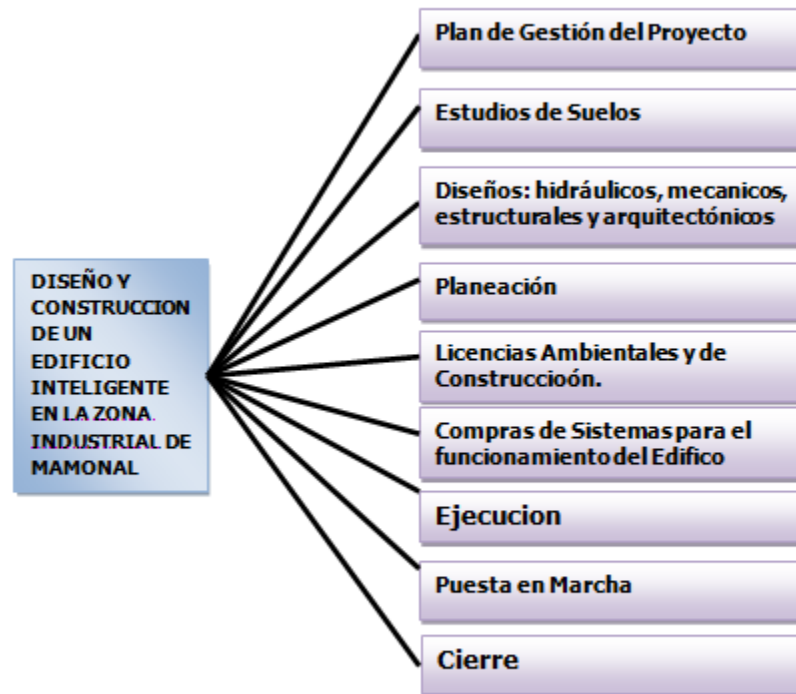
<b>Dentro del alcance</b>	<b>Fuera del alcance</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Estudios de suelos</li><li>2. Diseño hidráulico, mecánico, eléctrico, estructural y arquitectónicos</li><li>3. Licencias ambientales y de construcción</li><li>4. Trazado y replanteo</li><li>5. Excavación para la cimentación</li><li>6. Instalaciones</li><li>7. Placa de contra piso</li><li>8. acabados</li><li>9. Limpieza final de la zona</li><li>10. Pruebas de los sistemas.</li><li>10. Cierre del Proyecto</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Estudios de mercado</li><li>2. Estudio de prefactibilidad</li><li>3. Ventas.</li><li>4. suministro de circuitos y sensores</li><li>5. operación del Edificio.</li></ol>

**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

## **6.4 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO**

Según el *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos PMBOK*, la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es el proceso necesario para subdividir los principales productos entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de gestionar. A continuación presentamos la EDT para la Construcción de un Edificio Inteligente.

Figura 19: EDT (Estructura de desglose del proyecto)



Fuente: Autores del Trabajo integrador.

## 6.5 ENTREGABLES ASOCIADOS CON EL ALCANCE Y CRITERIO DE ACEPTACIÓN.

- Diseños entregados a Ingeniero residente
- Excavación para la cimentación (Verificación según Planos Planteados).
- Trazados: según medidas estipuladas.

- Sistemas Eléctricos, Sanitarios Hidráulicos y especiales. Se entregaran instalados sensores de datos, movimientos y voz.
- Retiro de escombros y zona completamente limpia
- Red o infraestructura necesaria para integrar los sistemas de seguridad, telecomunicaciones, gestión digital de la electricidad, sistema integrado (PLC), Control de las Puertas y Ventanas y Control de la iluminación, en buen funcionamiento.

## **6.6 ASUNCIONES**

Se asume para este Proyecto los siguientes aspectos:

- Diseños exactos y cero errores.
- Licencias de construcción y ambientales entregadas por parte del contratante.
- Maquinaria disponible en la zona del proyecto.
- Vías de acceso en buen estado.
- Las condiciones de orden público las garantiza el contratista con presencia militar.
- Manejo de la comunidad dentro de la zona. (el contratante asume concertaciones y diálogos con los habitantes de la zona)
- Se tienen en cuenta que los tiempos y presupuestos serán cumplidos.

## 6.7 ROLES Y RESPONSABILIDADES

En la tabla 13 se identifican las personas necesarias para la Planeación, ejecución, seguimiento y control de la construcción del edificio, a la vez se especifica la experiencia necesaria de cada cargo y la responsabilidad del mismo.

**Tabla 13: Matriz de Roles y Responsabilidades**

CARGO	EXPERIENCIA	RESPONSABILIDAD
Gerente de Proyecto (Ingeniero Industrial o Civil con especialización en Gerencia de Proyectos)	Mínima de 7 años en proyectos similares	Gestiona el Proyecto y es el responsable del cumplimiento efectivo de todos y cada uno de los objetivos del mismo.
Ingeniero Civil Residente de obra	Mínima de 4 años en Proyectos similares	Ejecuta y controla las actividades relacionadas con la parte estructural, operativa, con la producción y calidad de la obra.
Arquitecto residente	Mínima de 5 años en proyectos similares	Responsable del cumplimiento a cabalidad de las actividades con relación a los diseños estipulados en los planos, a su vez supervisa la calidad en los acabados finales.
Supervisor de obra Ingeniero Civil	Mínima de 6 años en manejo de obras similares	Programación y supervisión de personal, a la vez del seguimiento de las normas de seguridad, manejo de indicadores de rendimiento de operarios y calidad de los trabajos entregados.
Almacenista	Mínima de 2 años como jefe de almacén en proyectos de construcción.	Responsable de seguimiento y control de inventarios y de la conservación de los materiales al igual controla y documenta las entradas y salidas de almacén.

**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

- Tecnología
  - Retroexcavadoras de Oruga
  - Buldócer de Oruga D5G
  - Volquetas con capacidad de 17m3
  - mezcladoras car mix.
  - Nivelador de terreno
  
- Software and hardware.
  - Computadores portátiles, celulares, radios de comunicación, Modem con Internet habilitada.

#### **6.7.1 Contratistas y Proveedores**

- CONSTRUCCIONES CIVILES DE LA COSTA LTDA, construcción de la estructura del edificio; responsable por el suministro del personal y herramientas menores.
- CEMENTOS ARGOS; suministro de concreto en la obra y responsable de suministrarlo en las fechas definidas por CONSTRUCCIONES CIVILES DE LA COSTA LTDA.
- ALMACEN EL CONSTRUCTOR, suministro de la tubería y otros materiales.
- SUMINISTROS ELÉCTRICOS MTP, S.L.: Suministro de redes de datos, sensores, cuadros eléctricos.



## 6.8 RIESGOS, IMPACTOS Y CONTINGENCIAS DE LOS RIESGOS

A continuación en la Tabla 15 se identifica cada uno de los riesgos identificados para el caso en estudio.

### 6.8.1 Plan de Gestión de Riesgos

Es importante Identificar y analizar los diferentes riesgos que se pueden presentar al momento de la ejecución del Proyecto y es necesario desarrollar una respuesta a la amenaza y realizar el debido seguimiento y control de los riesgos.

Para el Proyecto de Construcción del Edificio Inteligente se han identificado los Sigüientes Riesgos.

**Tabla 14: Riesgos identificados del Proyecto**

ITEM	TIPO DE RIESGO	NOMBRE DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN Y CONSECUENCIAS
A	Económico	Variaciones del IPC que afectan los costos de los materiales del proyecto	Los costos variables están indexados al índice de precios al consumidor. Variaciones de este índice generan que los costos definidos en el presupuesto inicial aumenten considerablemente de acuerdo a lo planeado inicialmente, situación que llevara al aumento en el costo de venta que puede causar baja demanda y poca competitividad.
B	Económico	Variación del comportamiento de la economía generando un impacto significativo en las	Las proyecciones de venta se ven sujetas al comportamiento del mercado y de la economía, lo que puede ocasionar que no se logre el punto de equilibrio proyectado con relación a la venta de

		ventas.	oficinas para iniciar la parte de construcción del edificio.
C	Normativo	Fallas en el Plan de Manejo Ambiental.	Debido a los errores en el procedimientos que afectan la obtención de la licencia ambiental se ve afectado el inicio de la construcción del proyecto, situación que impacta directamente al cronograma y la inversión inicialmente lo que puede traer como consecuencia la insatisfacción de los clientes (demora de entrega de los locales) y aumento de los costos del proyecto respectivamente.
D	Normativo	Fallas en el Plan de Manejo Ambiental.	Cuando no se controla el plan de manejo ambiental propuesto antes de iniciar el proyecto, trae como consecuencia la suspensión de la licencia ambiental y la licencia de construcción, situación que impacta directamente al cronograma y la inversión inicialmente lo que puede traer como consecuencia la insatisfacción de los clientes (demora de entrega de los locales) y aumento de los costos del proyecto respectivamente o que el proyecto no valla mas.
E	Competencia y Económico	Llegada de un nuevo competidor al sector de la construcción y que ofrezcan precios más bajos que los estipulados para este proyecto.	Los estudios realizados muestran que el comportamiento del mercado está invirtiendo en construcción de oficinas y centros empresariales, al igual se están ofreciendo buenas modalidades de crédito para inversionistas que quieran participar en este tipo de proyectos, lo que implicaría una competencia inminente y por ende una guerra de precios que puede llevar a no obtener la utilidad prevista inicialmente para el proyecto.
F	Tiempos	Fallas en la Programación de la Obra que llevan a calculo erróneo en los tiempos de entrega e impacto de los costos	Debido a la falta de experiencia en la parte técnica (es decir en la construcción de edificios inteligentes) e interacción entre los miembros del equipo de proyecto s se puede incurrir en errores en el cronograma que conlleven al incumplimiento en las fechas definidas.

G	Tiempos	El retraso de materiales críticos o materias primas como el cemento, consumibles para el montaje, insumos, etc. (ej.: soldadura, cemento, tornillos, varillas, etc.)	Cuando un proveedor se retrasa en la entrega de la materia prima o algún materiales crítico como por ejemplo el cemento, el proyecto se ve severamente afectado en los tiempos de entrega de las actividades críticas, como consecuencia se retrasan otros actividades que dependen de estas, hay una prolongación en los tiempos de ejecución del proyecto y gastos tanto en la mano de obra como la maquinaria o herramientas en alquiler debido a que permanecen parada sin ninguna actividad a ejecutar.
H	Tiempos	El retraso de suministro de herramientas y maquinaria. (ej.: camiones, motobombas, pulidoras, niveles, etc.)	Cuando un proveedor se retrasa en la entrega de alguna herramienta o maquinaria, el proyecto se ve severamente afectado en los tiempos de entrega de las actividades críticas, como consecuencia se retrasan otros actividades que dependen de estas, hay una prolongación en los tiempos de ejecución del proyecto y gastos de mano de obra parada sin ninguna actividad a ejecutar. También influye en materia prima desperdiciada en el caso del cemento que se debe de aplicar inmediatamente cuando está listo.
I	Tiempos/ Económicos	Las lluvias y los días nublados o muy fríos.	Al presentarse la lluvia o días fríos en la construcción del edificio trae como consecuencia retrasos en los tiempos de entrega de actividades, debido al riesgo de caídas del personal por encontrarse la estructura mojada, los materiales que dependen de cierta temperatura para su secado no se pueden aplicar y el terreno en las primeras etapas del proyecto se vuelve inasequible tanto para las personas como para las maquinas, por la falta de pavimento.
J	Natural	Terremotos o maremotos que afecten la estructura de la edificación.	El edificio estará ubicado en la zona costera por ende se podría presentar uno de estos fenómenos lo que podría ocasionar daños leves en la edificación;

			aunque no son frecuentes en esta zona.
K	Cadena cliente / proveedor	Falta de valoración y evaluación de posibles proveedores en el medio.	Debido a la falta de planificación de proveedores no se previó que la seriedad de estos y las fallas que puedan presentarse con relación al cumplimiento de fechas en las entregas de materiales a la obra pueden afectar a la satisfacción del cliente y al cumplimiento del cronograma establecido.

**Fuente: Autores del Trabajo.**

## **6.9 HITOS A CONTROLAR**

1. Inicio
2. Estudio de suelos recibido
3. Diseño hidráulico, mecánico, eléctrico, estructural y arquitectónicos
4. Licencias ambientales y de construcción
5. Excavación para la cimentación
6. Instalaciones
7. Placas de contra piso
8. Acabados
9. Limpieza final de la zona
10. Cierre

## 6.10 COSTO ESTIMADO

En el capítulo 5 que corresponde al Análisis Financiero se explica detalladamente los costos estimados del caso en Estudio.

Los costo estimado son de seis millones quinientos mil dólares.

## 6.11 PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

A continuación se muestra el tiempo calculado en la construcción del Edificio Inteligente

**Tabla 15: Gestion del tiempo del proyecto por actividad**

ID	NOMBRE	DURACION (DIAS)
2	PLAN DE GESTION DEL PROYECTO	15 días
	Desarrollo del Project Chárter	5 días
	Desarrollo de la WBS	5 días
	Desarrollo del Budget	5 días
3	ESTUDIO DE SUELO	16 días
	Toma de las muestras	2 días
	Análisis en el laboratorio	5 días
	Resultados	5 días
	Toma de Decisiones	4 días
	Adquisición de Terreno	0 días
4	DISEÑO E INGENIERIA DE DETALLES	60 días
	Definición de requerimientos	5 días
	Levantamiento en campo	10 días
ID	NOMBRE	DURACION (DIAS)
	Mediciones	10 días
	Recopilación de la Información	5 días
	Cálculos Estructurales	10 días
	Diseño Arquitectónico	10 días
	Revisiones de Diseño y Planos	10 días
	Planos Terminados	0 días
5	PLANEACION	30 días

	Project Management Plan	10 días
	Desarrollo del Scope Management Plan	10 días
	Desarrollo del Time Management Plan	5 días
	Desarrollo del Cost Management Plan	5 días
	Especificaciones técnicas	0 días
6	OBTENCION DE LICENCIAS	58 días
	Licencias ambientales	30 días
	Licencias de Construcción	30 días
7	COMPRAS DEL SISTEMA INTELIGENTE O DOMOTICO	10 días
	Compra de Sensores	10 días
	Compra de controladores	10 días
	Compra de Cableado (Fibra Óptica)	10 días
	Compra de los equipos y llegada	0 días
8	EJECUCION	265 días
	Licitación	30 días
ID	NOMBRE	DURACION (DIAS)
	Excavación y Cimentación	80 días
	Cimentación Profunda	20 días
	Cimentación superficial	20 días
	Elementos verticales	20 días
	Placas entrepiso	20 días
	Excavación y Cimentación Terminada	0 días
	Instalaciones	95 días
	Instalación sistema sanitario	15 días
	Instalación sistema Hidráulico	15 días
	Acometidas eléctricas	15 días
	Instalaciones especiales (fibra óptica, sensores)	15 días
	Sistemas Instalados y Terminados	0 días
	Placa de contra piso	80 días
	Colocación de malla electro soldables	20 días
	Relleno y compactación con material seleccionado	30 días
	Construcción de placa contrapiso	30 días
	Placa Construida	0 días
ID	NOMBRE	DURACION (DIAS)
	Acabados	60 días
	Instalación de baldosas	15 días
	Instalación de maderas	15 días
	Instalación de soportes y accesorios	15 días
	Instalación de puertas	15 días

	Acabados Terminados	0 días
9	PUESTA EN MARCHA	84 días
	Pruebas del Sistema Inteligente (sensores y controladores) y Correcciones	4 días
	Pruebas del Sistema Hidráulico y Correcciones	4 días
	Pruebas del Sistema Eléctrico y Correcciones	4 días
	Pruebas del Sistema Sanitario y Correcciones	4 días
	Entrega del Edificio Funcionando Correctamente	0 días
10	CIERRE	2 días
	Reunión de Cierre del proyecto	1 día
	Cierre Administrativo del Proyecto	1 día
	Cierre	0 días

Fuente: Autores del Trabajo.

En la tabla 17 se muestran los tiempos estimados que duraran las actividades del proyectos, los cuales se compararán con los tiempos reales durante la ejecucion del proyecto para realizar una mejor gestion de seguimiento y control.

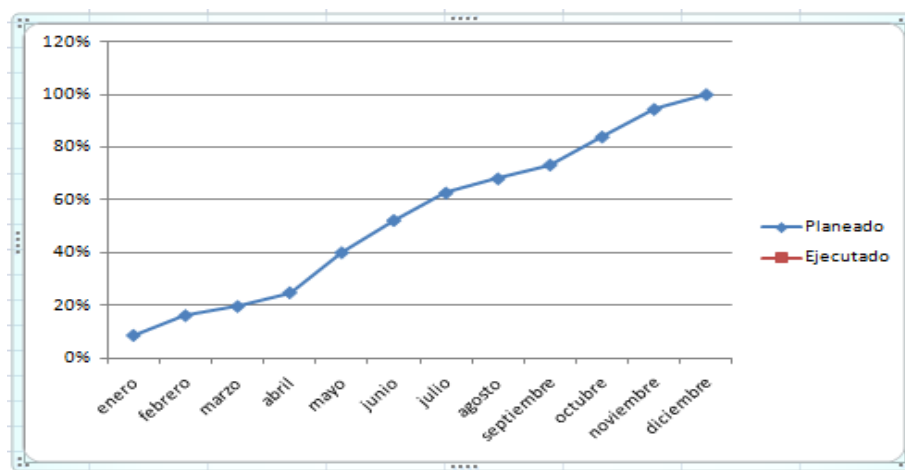
Tabla 16: Ej. del tiempo gastado al momento de la construcción

ACTIVIDADES	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
INICIO	20												20
ESTUDIO DE SUELO					26								26
DISEÑO E INGENIERIA DE DETALLES					30	30	29						89
PLANEACION	15	15											30
OBTENCION DE LICENCIAS	15	28	5										48
COMPRAS DEL SISTEMA INTELIGENTE						10							10
EJECUCION			15	30	31	30	31	31	30	31	30	16	230
PUESTA EN MARCHA										30	30		74
CIERRE												2	2
	50	43	20	30	87	70	60	31	30	61	60	32	574
<b>Suma acumulada de columnas de tiempo</b>	50	93	113	143	230	300	360	391	421	482	542	574	
<b>PLANEADO Vs REAL EJECUTADO EN %</b>	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	
<b>Planeado</b>	9%	16%	20%	25%	40%	52%	63%	68%	73%	84%	94%	100%	
<b>ejecutado</b>													

Fuente: Autores del Trabajo.

En el grafico 6 curva S de tiempo, se muestra gráficamente el seguimiento de los tiempos de las actividades descritas en la tabla 18, se podrá ver y comparar gráficamente el tiempo planeado Vs el ejecutado real y así se podrá tomar medidas de corrección.

**Grafico 6: Curva S de Tiempo del proyecto**



**Fuente: Autores del Trabajo.**

### **CURVA S DE COSTO**

En la tabla 20 se muestran los costos estimados en cada una de las actividades del proyectos, los cuales se compararán con los costos reales durante que se generaran durante la ejecucion del proyecto para realizar una mejor gestion de seguimiento y control.



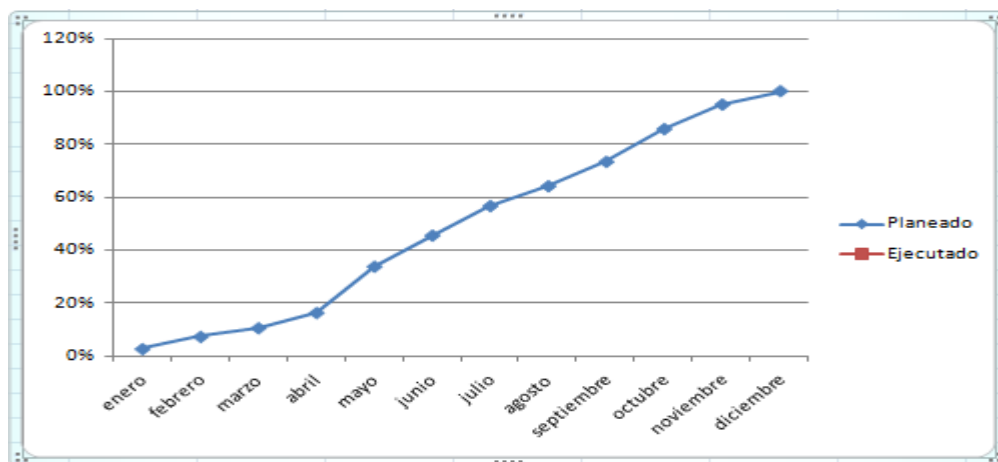
**Tabla 17: Curva S de costo del proyecto**

ACTIVIDADES	AÑO 1												TOTAL
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	
INICIO	3												3
ESTUDIO DE SUELO					180								180
DISEÑO E INGENIERIA DE DETALLES					120	100	90						310
PLANEACION	80	140											220
OBTENCION DE LICENCIAS	5	6	3										14
COMPRAS DEL SISTEMA INTELIGENTE						10							10
EJECUCION			100	180	250	260	260	236	289	270	180	90	2115
PUESTA EN MARCHA										120	110	70	300
CIERRE													1
<b>DATOS EN MILLONES DE DOLARES</b>	<b>88</b>	<b>146</b>	<b>103</b>	<b>180</b>	<b>550</b>	<b>370</b>	<b>350</b>	<b>236</b>	<b>289</b>	<b>390</b>	<b>290</b>	<b>160</b>	<b>3152</b>
<b>Suma acumulada de columnas de tiempo</b>	<b>88</b>	<b>234</b>	<b>337</b>	<b>517</b>	<b>1067</b>	<b>1437</b>	<b>1787</b>	<b>2023</b>	<b>2312</b>	<b>2702</b>	<b>2992</b>	<b>3152</b>	
<b>PLANEADO Vs REAL EJECUTADO EN %</b>	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	
Planeado	3%	7%	11%	16%	34%	46%	57%	64%	73%	86%	95%	100%	
Ejecutado													

Fuente: Autores del Trabajo.

En el grafico 7 curva S de costo, se muestra gráficamente el seguimiento de los costos de las actividades descritas en la tabla 20, se podrá ver y comparar gráficamente los costos planeado Vs los ejecutados reales y así se podrá tomar medidas de corrección.

**Grafico 7: Curva S de Costo del proyecto**



Fuente: Autores del Trabajo.

## **6.12 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**

### **6.12.1 Políticas de calidad y objetivos de calidad**

#### **6.12.1.1 Políticas de calidad**

Es responsabilidad del contratista realizar la construcción de un edificio inteligente que cumpla con la satisfacción de los clientes con relación a los requisitos definidos y que a la vez cuente con los estándares de calidad con relación al mercado y a la construcción.

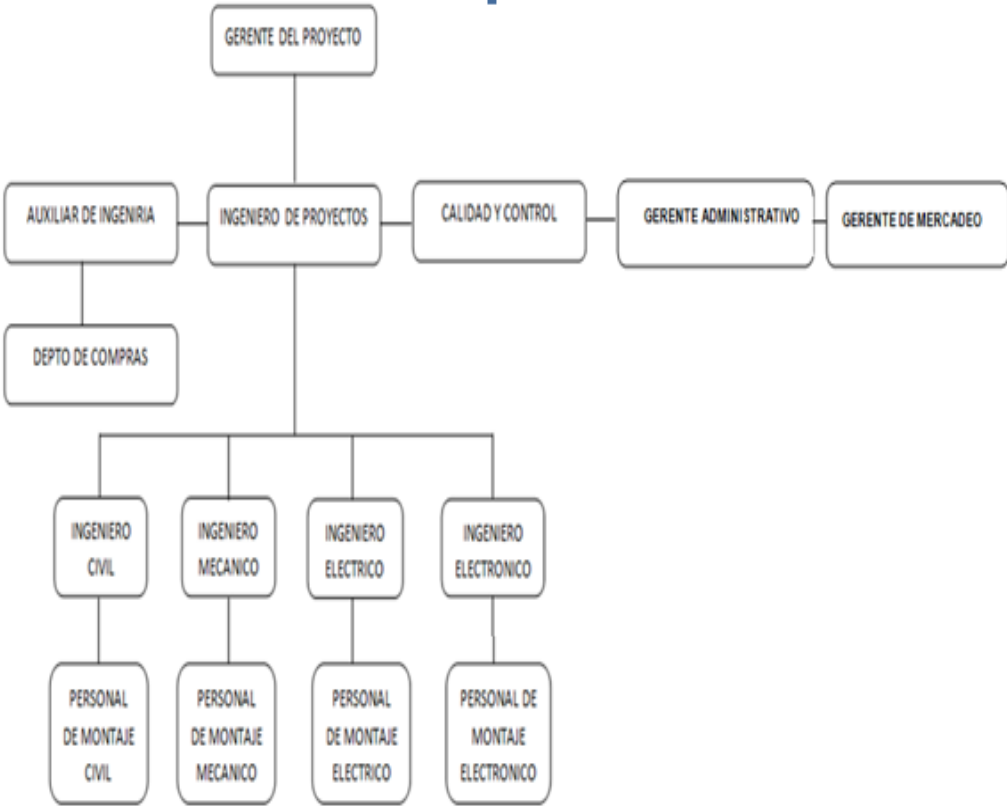
#### **6.12.1.2 Objetivos de Calidad**

- Satisfacer al cliente garantizando la conformidad de nuestros servicios en tiempo y con el cumplimiento de los requisitos establecidos.
- Dar cumplimiento al cronograma establecido para el presente proyecto.
- Optimizar los recursos humanos asociados al Sistema de Calidad.

### **6.12.2 Organigrama**

En la Figura 20 se presenta el Organigrama para el proyecto de construcción de un Edificio Inteligente en la Zona Industrial de Mamonal.

Figura 20: Organigrama del proyecto



Fuente: Autores del Trabajo.

### 6.13 LISTA DE PROCEDIMIENTOS

En la tabla 18 se identifican cada una de las etapas y sus procedimientos necesarios para el caso en estudio, de igual manera se identifican las metodologías para cada uno de los estudios a realizar

**Tabla 18: Etapas y Procedimientos del proyecto**

ETAPAS	PROCEDIMIENTOS
Estudios preliminares	Metodología para la realización de estudio de mercado Metodología para la realización de estudios técnicos Metodología para la realización de estudio Socio económico Metodología para la realización de estudio Financiero Metodología para la realización de estudio Ambiental Metodología para la realización de estudio de Localización Metodología para la realización de estudio de Suelos Procedimiento de Gestión de Riesgos
Licencias ambientales y permisos	Procedimiento para obtención de licencia ambiental Procedimiento para la obtención de permisos
Licencia de construcción	Procedimiento para obtención de licencias de construcción
Diseño	Procedimiento de diseños mecánicos Procedimiento de diseño civil Procedimiento de diseño eléctrico - electrónico
Construcción	Procedimientos para construcción de obras civiles.
Compra de equipos y materiales	Procedimiento de compras de terreno, maquinaria e insumos. Procedimiento de selección y contratación de personal. Procedimiento de gestión a proveedores
Instalación de equipos	Metodología de instalación de sensores y equipos de lata tecnología.
Pruebas de equipos	Protocolos de pruebas
Puesta en marcha	Procedimiento para liquidación de contratos Procedimiento para el cierre del proyecto

**Fuente: Autores del Trabajo.**

#### **6.14 ACTIVIDADES DEL PLAN DE GESTION DE CALIDAD**

Dentro de las actividades del Plan de Gestión de la Calidad se encuentra el seguimiento y control a cada uno de los procesos y procedimientos relacionados con la calidad.

Los estándares son los niveles máximos y mínimos deseados, o aceptables de calidad que debe tener el resultado de una acción, actividad, un proceso, o un servicio, teniendo en cuenta política y objetivos de calidad y para esto se han definido los siguientes indicadores (tabla 19):

**Tabla 19: Niveles Max y Min del plan de Gestión de Calidad**

	<b>Indicadores</b>	<b>Límites de especificación (cliente)</b>	<b>Límites de control (equipo de proyecto)</b>
1	% de cumplimiento del Cronograma de actividades.	100%	100%
2	Cumplimiento de las especificaciones establecidas	100%	100%
3	% de cumplimiento de acciones de mejora	100%	100%

**Fuente: Autores del Trabajo.**

- Para el seguimiento del procesos de calidad se plantean en la tabla 20 los siguientes indicadores los cuales deben ser tenidos en cuenta durante todo el desarrollo del proyecto, y el control se realiza a por medio de los planes en cada una de las áreas:

**Tabla 20: Indicadores de Seguimiento del plan de Gestión de Calidad**

<b>Procesos</b>	<b>Responsables</b>	<b>Descripción</b>	<b>Quien Aprueba</b>	<b>Formato de Verificación</b>
<b>Control de la medición de la satisfacción del cliente</b>	Equipo del Proyecto	Realización de encuestas que lleven a resultados para medir el grado de aceptación de los clientes.	Gerente de Proyecto	Resultados de Encuestas
<b>Sistema de Gestión de la calidad</b>	Gerente del Proyecto/Equipo del Proyecto	Diligenciamiento de formatos de Calidad para el seguimiento de los procesos, estos deben ser monitoreados de tal forma que se analicen resultados y tomar medidas preventivas y correctivas.	Gerente de Proyecto	Acciones de Mejora/ Documentos de soporte Técnico


**Fuente: Autores del Trabajo.**

## 6.15 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES

Un plan de comunicaciones es una herramienta necesaria para que el Proyecto se construya con la participación activa de todos el equipo y que la dirección pueda hacer manifiesto su compromiso con la calidad. A continuación vemos la Matriz de Comunicaciones (tabla 21).

**Tabla 21: Matriz de la Gestión de Comunicación del Proyecto**

MATRIZ DE LAS COMUNICACIONES			ESTATUS SEMANAL	REPORTE MENSUAL	ACTAS DE REUNIONES CON LOS SPONSOR	ACTAS DE JUNTAS CON PROVEEDORES	CONTROL DE CAMBIO	ORDENES Y REQUISICIONES DE PAGO	CONTROL PRESUPUESTAL	ESTATUS DE COMPRA	EVALUACIÓN DE PROVEEDORES	PLAN DEL PROYECTO
			PERIODICIDAD									
INVOLUCRADO	ENTREGABLES PRINCIPALES	ROL EN EL PROYECTO	SEM	MEN	MEN	QUIN	SEM	MEN	MEN	MEN	TRIM	MEN
KAREN FERNADEZ	EDIFICIO COMPLETO	INGENIERO DE PROYECTOS	@	☐	* *	☐	☐ @	@	☐	@	@	☐ @
CARLOS MARTELO	INFORMES DE ESTADO DE PRESUPUESTO	GERENTE ADMINSTRATIVO	@	@	* *		@	@	☐ @			@
ROSA SANCHEZ	ESTRATEGIAS DE VENTAS	GERENTE DE MERCADEO		* *	@	* *		@			@	@
LUIS CARLOS VILLAMIZAR	CONTROL DE LA CALIDAD DEL MONTAJE Y MATERIALES	COORDINADOR DE CALIDAD	☐	☐	@	☐	☐	@	@	@	☐	☐
EMILIA MEJIA	DOCUMENTACION, REGISTROS Y REPORTES DEL PROYECTO	AUXILIAR DE INGENIERIA	☐	* @	* @	* @	☐		☐		☐	☐
ENVER DIAZ	EQUIPOS Y MATERIALES EN BUEN ESTADO Y FUNCIONAMIENTO	COORDINADOR DE DE COMPRAS		* *	@	* *		☐ @		* *	* *	@
LEONARDO JULIO	INSTALACION DE TODOS LOS EQUIPOS NEUMATICOS Y MOTRIZ	INGENIERO MECANICO	@	* *	@	@	* *	@	@	@		☐
JOSE HERRERA	OBRAS CIVILES, EDIFICIO	INGENIERO CIVIL	@	* *	@	@	* *	@	@	@		☐
FRANCISCO ZABALSA	MONTAJE ELECTRICO, CABLEADO, ENERGIA	INGENIERO ELECTRICO	@	* *	@	@	* *	@	@	@		☐
OSCAR CANTILLO	SENSORES, SISTEMA DE CONTROL	INGENIERO DE ELECTRONICO	@	* *	@	@	* *	@	@	@		☐
CRISTOBAL BARRETO	ACTIVIDADES CIVILES	SUPERVISOR DE MONTAJE CIVIL	* *	@			* *					@
CARLOS JARAMILLO	ACTIVIDADES DE MECANICAS	SUPERVISOR DE MONTAJE MECANICO	* *	@			* *					@
RAFAEL VELEZ	ACTIVIDADES DE ELECTRICAS	SUPERVISOR DE MONTAJE ELECTRICO	* *	@			* *					@

DEFINICIONES	SEM:	SEMANAL							
	MEN:	MENSUAL							
	QUIN:	QUINCENAL							
	TRIM:	TRIMESTRAL							
	@	EMAIL							
		IMPRESO							
*	SEÑALA QUIEN GENERA LA INFORMACIÓN								

**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**



## 6.16 PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS (STAFF MANAGEMENT PLAN)

En la Gestión de Recursos Humanos del Proyecto se incluyen los procesos que organizan y dirigen el equipo del mismo y estos procesos a la vez interactúan entre sí con procesos de otras áreas. En cada uno de ellos pueden trabajar una o más personas o grupos de personas, este está compuesto por las personas a quienes se les ha asignado roles y responsabilidades. A continuación Matriz de Roles y Responsabilidades (tabla 23).

**Tabla 22: Roles y Responsabilidades de los que integran el Proyecto**

<b>ROL</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
INGENIERO DE PROYECTOS	Liderar y programar las actividades de administración de la obra, de manejo de personal, costos y presupuestos, administración de equipos, producción y compras para la construcción del edificio.
GERENTE ADMINISTRATIVO	Garantiza la disponibilidad de los recursos para la ejecución, compra y cumplimiento de actividades.
GERENTE DE MERCADEO	Diseñar estrategia de venta y hacer seguimiento al comportamiento y fluctuaciones del mercado, de tal forma que se ejecuten eficientemente.
COORDINADOR DE CALIDAD	Debe programar las actividades de implantación; evaluación de la calidad con relación a las normas de construcción y enfocándose a la calidad y satisfacción hacia el cliente.
AUXILIAR DE INGENIERIA	Diligenciar formatos de seguimiento y verificación de ejecución según planos de diseño.
COORDINADOR DE COMPRAS	Coordinar la logística para la adquisición y/o alquiler de equipos, compra de insumos; a la vez debe llevar el control estricto de inventarios. Definir e implementar estrategias que garanticen el

	suministro de equipos y materiales en la obra de construcción del Edificio, en los plazos definidos en el cronograma y con la calidad requerida.
INGENIERO MECANICO	Dirección y supervisión de instalación de las diferentes estructuras y equipos mecánicos necesarios para la construcción del Edificio.
INGENIERO CIVIL	Seguimiento a la ejecución del presupuesto, dirección y ejecución de la obra civil, optimizando los recursos disponibles. Verificar que la construcción de la estructura este acorde con los diseños inicialmente planteados.
INGENIERO ELECTRICO	Debe interpretar planos de diseño y dar instrucciones al personal de montaje, para la instalación eficiente de cableado, con base en diseños planteados.
INGENIERO DE ELECTRONICO	Instalación de redes, sensores y controladores para el edificio, a la vez puesta en marcha de todos estos accesorios garantizando el eficiente funcionamiento de los mismos.
SUPERVISOR DE MONTAJE CIVIL	Seguimiento, control y cumplimiento de directrices emitidas por Ingeniero Civil de tal forma que se cumpla a cabalidad con las actividades requeridas.
SUPERVISOR DE MONTAJE MECANICO	Configuración de los equipos, controlar y hacer seguimiento al funcionamiento de los equipos y estructuras mecánicas que se deben instalar en el edificio.
SUPERVISOR DE MONTAJE ELECTRICO	Ejecutar el montaje del cableado y tuberías necesarias para el funcionamiento eléctrico del Edificio.

**Fuente: Autores del Trabajo integrador.**

## CONCLUSIONES

Al realizar el anterior Proyecto de investigación, es fácil identificar la ruta de dirección o las tendencias futuras de la arquitectura, con todos esos nuevos avances de la tecnología aplicados a la arquitectura. Actualmente no sólo se hace arquitectura para el usuario, sino también para el mismo edificio, queriendo decir con esto que con este tipo de edificaciones se busca confort para los ocupantes y durabilidad para el edificio. Teniendo en cuenta todos estos avances, el arquitecto de hoy en día no se puede quedar atrás con los métodos tradicionales de construcción o diseño. Hay que estar a la vanguardia de la tecnología y sacarle el máximo provecho, aplicándola en nuestro campo. Los arquitectos de hoy no sólo deben quedarse en el campo del diseño. Tenemos que ser pioneros de la arquitectura del futuro y no dejar que los demás hagan nuestro trabajo. Para lograr esto es necesario obtener una mayor información de todos esos avances, a través de revistas, videos, televisión, etc.

En el nacimiento de cualquier nueva tecnología o servicio el grado de implicación de la parte técnica es alto y se tiende a complicar su uso por la incorporación de cientos de funciones, programaciones, etc. En el caso de servicios o sistemas orientados a usuarios finales, esta tendencia agrava la situación porque el usuario se encuentra ante un sistema que técnicamente puede ser muy aceptable pero que en la práctica, ante cualquier evento, le producirá confusión, desconcierto y finalmente rechazo.

En realidad, con los nuevos sistemas que se están comercializando, el control y su programación son muy intuitivos, por lo que los usuarios han de perder todo miedo a utilizarlos. También, las posibilidades que dan la conexión a Internet, con redes

de banda ancha, o la conexión a través de redes móviles GSM o de otro tipo, para el control remoto y la vigilancia, hace que se extienda muchísimo el campo de aplicación de la domótica.

Tras la realización de este proyecto, se pueden enumerar las siguientes conclusiones:

- Para que un edificio se considere inteligente es característica esencial la integración de todos los dispositivos que constituyen el sistema para lograr una constante comunicación y colaboración entre ellos y así, obtener la información necesaria del medio que les rodea y actuar de forma conjunta para conseguir los objetivos marcados.
- Los propósitos que persigue la instalación de un sistema domótico son la búsqueda del confort, la seguridad del usuario y un ahorro sustancial de la energía. En definitiva, busca mejorar la calidad de vida dentro del hogar y las condiciones de trabajo en donde desarrollar el mismo.
- Aunque sus comienzos datan de los años setenta no es un área tecnológica muy extendida dentro de la sociedad, sobre todo porque siempre se han considerado a estos sistemas productos de lujo. Destacar por un lado, que la mayoría de los edificios no destinados a la vivienda cuenta con algún tipo de sistema inmótico, y por otro, que la bajada de los precios de estos sistemas está animando a los ciudadanos de a pie a instalarlos en sus hogares.
- Existe gran apoyo por parte de empresas, asociaciones y organismos para que se introduzcan elementos que automatizan un edificio, sobre todo en el ámbito de la vivienda en el que estos sistemas no están todavía muy generalizados.

- Existen gran número de estándares, protocolos de comunicación y sistemas destinados específicamente a la automatización de un edificio, aunque la tendencia de asociaciones y organismos de normalización es la integración del sector para aunar esfuerzos y ofrecer así a los usuarios, sistemas fiables, eficientes y que se adapten a sus necesidades.
- La elección a la hora de instalar un sistema inmótico va a depender de diversos factores como puede ser la inversión que se desea realizar, el grado de seguridad que se exige o la complejidad del sistema que se quiere implantar. Por otra parte, hay que destacar que una de las características más valorada es la flexibilidad del sistema ante la introducción de nuevos elementos dentro del sistema y su adaptación ante avances tecnológicos.
- La variedad de dispositivos domóticos que se pueden encontrar en el mercado, cubre la mayoría de las necesidades de los usuarios. Gracias a que cada vez son más las empresas que se dedican a la fabricación y distribución, estos elementos son más económicos y de mejores prestaciones.
- La aparición de la pasarela de servicios supone la unión con el exterior y la posibilidad del usuario de actuar sobre el sistema desde cualquier lugar del mundo.
- A medida que los avances tecnológicos se van desarrollando, los dispositivos que se emplean en un sistema domótico son más fiables, capaces de realizar más funciones y con un coste más razonable.

En otras palabras identificamos que el proyecto estudiado es viable desde varios puntos de vista:

- Comercial: Teniendo en cuenta los resultados de la investigación de mercado, la cual identifico un alta demanda potencial en disposición de acceder a los servicios del futuro edificio inteligente.
- Financiero: De acuerdo a los resultados de los indicadores de evaluación financiera, los cuales fueron favorables teniendo en cuenta que la tasa interna de retorno nos indica una recuperación de lo invertido.
- Técnico: Porque se cumplirán todos los protocolos nacionales e internacionales de seguridad, calidad e idoneidad.
- Ambiental: Con la implementación del proyecto el impacto ambiental tendrá unos efectos mínimos al ecosistema.
- Jurídico: Se dará cumplimiento a las normas y leyes referentes a las telecomunicaciones, licencias, registros entre otras exigencias.

## BIBLIOGRAFÍA

Para realizar esta investigación se consulto la siguiente bibliografía.

Textos obtenidos de:

Enciclopedia Microsoftencarta 2000.

Revista Digital universitaria 1 julio de 2000

El futuro. Predicciones sobre la arquitectura y edificios inteligentes. Revista Enlace. México: Colegio de Arquitectos de México, A.C. 3 (9): 52-57.

[1] Huidrobro, José M. Moya. Millán Tejedor, Ramón J. *“Domótica. Edificios Inteligentes”*. Creaciones Copyright S.L. 2004.

[2] Creus Solé Antonio. *“Domótica para instaladores”*. Cano Pina S.L.- Ediciones Ceysa. 2005.

[3] Romero Morales Cristóbal, Vázquez Serrano Francisco, De Castro Lozano Carlos. *“Domótica e Inmótica. Viviendas y Edificios Inteligentes”*. Ra-Ma. 2005.

[4] Molina Díaz Ana Isabel. Proyecto Fin de Carrera *“Sistema de diseño de entornos virtuales de edificios domotizados con Java 3D”*. Universidad de Castilla La Mancha, 2002.

[5] Alcázar Rodríguez Francisco Javier. Proyecto Fin de Carrera *“Diseño e instalación de sistema wireless de televigilancia y domótica en un entorno agroquímico”*. Universidad de Sevilla, 2004.

- [6] Coomonte Belmonte Rafael. *“Jornada sobre hogar digital”*. Foro UPM Universidad-Empresa de encuentro, oportunidades y alternativas tecnológicas, 2005.
- [7] Fernández Antonio - Díaz Paniagua -Flores. *“ICT: La llave a la sociedad de la información”*. Foro MINT, 2005.
- [8] Ferrer Durá Ricardo, Fernando Juan Jorge, Riera López Rafael. *“Clasificación y proyecto del edificio inteligente”*. Servicio de publicaciones de Universidad Politécnica de Valencia, 1995.
- [9] Quintero González José M<sup>a</sup>, Lamas Graziani Javier, Sandoval González Juan D. *“Domótica: sistemas de control para viviendas y edificios”*. Paraninfo Madrid 2003.
- [10] NORMA: EIA-600: *“Cebus Standard”*. 1996.
- [11] NORMA: EIA-709.1: *“Control Networking Protocol Specification”*.
- [12] NORMA: EN-50090: *“Home and Building Electronic Systems”*.
- [13] NORMA: IEEE 802.15.4: *“Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks”*.
- [14] NORMA: IEEE 802.11: *“Wireless Technology for Local Area Network”*.
- [15] NORMA: IEEE 802.3: *“LAN/WAN CSMA/CD Access Method”*.
- [16] NORMA: IEEE 1394: *“Standard for a High Performance Serial Bus”*.



[17] NORMA: ISO 16484-5: *“Building Automation and control system”*.

[18] NORMA: ISO/IEC 10192: *“Home Electronic System”*.

[19] <http://noticias.arquired.com.mx/shwArt.ared?idArt=404>

[20]

[http://camacol.co/sites/default/files/secciones\\_internas/ArtPres\\_20090911025356\\_0.pdf](http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/ArtPres_20090911025356_0.pdf)

[21] Continental Automated Building Association: <http://www.caba.org/iibc>,  
<http://www.caba.org/resources/Documents/IIBCMeetingMinutes-January26-09.pdf>

[22] <http://domotica.net/hogardigital>

[23] Echelon Corp.: <http://www.echelon.com/solutions/building/buildingapps.htm>

[24] EIB Association: <http://www.eiba.org>

[25] ETSI: <http://www.etsi.org/WebSite/Technologies/TechnologyLeaflets.aspx>

[26] Home Plug Powerline Alliance:  
[http://www.homeplug.org/tech/global\\_standards/](http://www.homeplug.org/tech/global_standards/)

[27] Home PNA: <http://www.homepna.org>

[28] Home RF Working Group:  
<http://www.palowireless.com/marketresearch/product.asp?productid=1125024>

[29] <http://es.scribd.com/doc/7897691/Edificios-Inteligentes>

[30] Modbus: <http://www.modbus.org/devices.php>

[31] OSGi Alliance: <http://www.osgi.org/Specifications/HomePage>

[32] UPnP Forum: <http://upnp.org/sdcps-and-certification/>

[33] USB: <http://www.usb.org/press>

[34] Zigbee Alliance:  
<http://www.zigbee.org/Standards/ZigBeeBuildingAutomation/Overview.aspx>

## RECURSOS WEB CONSULTADOS

- 1394 Trade Association. <http://www.1394ta.org>
- AENOR. <http://www.aenor.es>
- Bacnet Association. <http://www.bacnetassociation.org>
- CENELEC. <http://www.cenelec.org>
- Cebus Industry Council. <http://www.cebuse.org>
- CEDOM. <http://www.cedom.org>
- EHSA. <http://www.ehsa.com>
- EIA. <http://www.eia.org>
- IEEE. <http://www.ieee.org>
- ISO. <http://www.iso.org>
- ITU. <http://www.itu.org>
- Konnex Association. <http://www.konnex.org>
- LonMark Interoperability Association. <http://www.lonmark.org>
- Ministerio de Ciencia y Tecnología. <http://www.mcyt.es>
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. <http://www.mtas.es>
- WECA. <http://www.wirelessethernet.com>

- Wifi Alliance. <http://www.wifi.org>

***Fabricantes y distribuidores de dispositivos.***

- ABB. <http://www.abb.com>
- Acer. <http://www.acer.com>
- Ako Electrónica. <http://www.ako.com>
- Andover Controls. <http://www.andovercontrols.org>
- Amper. <http://www.amper.es>
- Axis Communications. <http://www.axis.com>
- BJC. <http://www.bjc-dialogo.es>
- Coactive Network. <http://www.coactive.com>
- Crow Electronics. <http://www.crowelec.com>
- Delta Dore. <http://www.deltadore.es>
- Ericsson. <http://www.ericsson.es>
- Freescale. <http://www.freescale.com>
- Home Systems. <http://www.homesystems.com>
- Honeywell. <http://www.honeywell.com>
- HP. <http://www.hp.com>
- Kamstrup. <http://www.kamstrup.com>
- Kerisystems. <http://www.kerisys.com>
- LG Electronics. <http://www.lge.es>
- Napco. <http://www.napcosecurity.com>
- Notifier. <http://www.notifier.es>
- PalmOne. <http://www.palm.com>
- Panasonic. <http://www.panasonic.com>
- Qtek. <http://www.qtek.com>
- RCI Rutherford Controls. <http://www.rutherfordcontrols.com>
- Samsung Electronics. <http://www.samsung.es>

- Schneider Electric España S.A. <http://www.schneiderelectric.es>
- Siemens S.A. <http://www.siemens.es>
- System Sensor. <http://www.systemsensor.com>
- Sony <http://sony.net>
- Temper S.A. <http://www.temper.es>

***Webs de domóticas.***

- <http://www.aldeadomotica.com>
- <http://www.automatedbuildings.com>
- <http://www.casaactiva.com>
- <http://www.casadomo.com>
- <http://www.domodesk.com>
- <http://www.domointel.com>
- <http://www.domoticaviva.com>
- <http://www.hogardigital.com>
- <http://www.hometoys.com>
- <http://www.lacasadelfuturo.com>
- <http://www.smarthome.com>



## ANEXOS

### ANEXO 1

<p style="text-align: center;"><b>ENCUESTA PARA EL MONTAJE DE UN EDIFICIO INTELIGENTE EN CARTAGENA DE INDIAS</b></p>
--

Buenos días nuestros nombres son Karen Margarita Fernández Niebles, Carlos Ignacio Martelo Del Rio y Leonardo José Julio Velez, estudiantes posgrado en Gerencia de Proyectos de la Universidad Tecnológica de Bolívar, estamos realizando nuestro trabajo de grado y le agradecemos su amable colaboración para responder una serie de preguntas.

#### INFORMACION GENERAL

1. Actividad económica de la empresa
  - a) Comercial\_\_
  - b) Industrial\_\_
  - c) De Servicios\_\_
  - d) Extractiva\_\_
  
2. Tiempo de operaciones en Cartagena
  - a) 1 a 4 años\_\_
  - b) 5 a 9 años\_\_
  - c) 10 a 19 años\_\_
  - d) Mas de 20 años\_\_

3. Su organización es de origen

- a) Local\_\_
- b) Regional\_\_
- c) Nacional\_\_
- d) Multinacional\_\_

#### INFORMACION TECNICA

1. Que tanto conoce acerca del concepto de Edificio Inteligente?

- a) Nada\_\_
- b) Poco\_\_
- c) Algo\_\_
- d) Mucho\_\_

2. Su compañía tiene oficinas ubicadas en un Edificio Inteligente?

- a) Si\_\_
- b) No\_\_

3. Desde el punto de vista arquitectónico, su empresa en donde presenta una mayor necesidad?

- a) Flexibilidad de la estructura\_\_
- b) Diseño arquitectónico\_\_
- c) Funcionalidad\_\_
- d) Modularidad\_\_
- e) Confort\_\_
- f) Seguridad\_\_
- g) Otra\_\_

Cual\_\_\_\_\_

4. Desde el punto de vista tecnológico?

a) Disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones\_\_

b) La automatización de las instalaciones\_\_

c) Integración de servicios\_\_

d) Otra\_\_ Cual\_\_\_\_\_

5. Desde el punto de vista ambiental?

a) Saludable \_\_

b) Ahorro energetico\_\_

c) Cuidado del medio ambiente

d) Otra\_\_ Cual\_\_\_\_\_

6. Desde el punto de vista economico?

a) Reducción de costos de operación y mantenimiento\_\_

b) Control del consumo de servicios publicos\_\_

c) Nivel de desperdicios\_\_

d) Otra\_\_ Cual\_\_\_\_\_

7. Usted cree que si su empresa estaría ubicada en edificio inteligente le permitiría satisfacer esas necesidades?

a) Si\_\_

b) No\_\_

8. Cree que las directivas de su organización estarían interesadas en ubicar la sede en un edificio inteligente?

a) Si\_\_

b) No\_\_



9. En caso afirmativo que motivos tendrían las directivas de la organización?

a) Reducción de costos de operación y mantenimiento\_\_

b) Seguridad\_\_

c) Control del consumo de servicios publicos\_\_

d) La automatización de las instalaciones\_\_

e) Cuidado del medio ambiente\_\_

f) Otra\_\_ Cual\_\_\_\_\_

10. En caso negativo que motivos tendrían las directivas de la organización?

a) Altos costos del arriendo\_\_

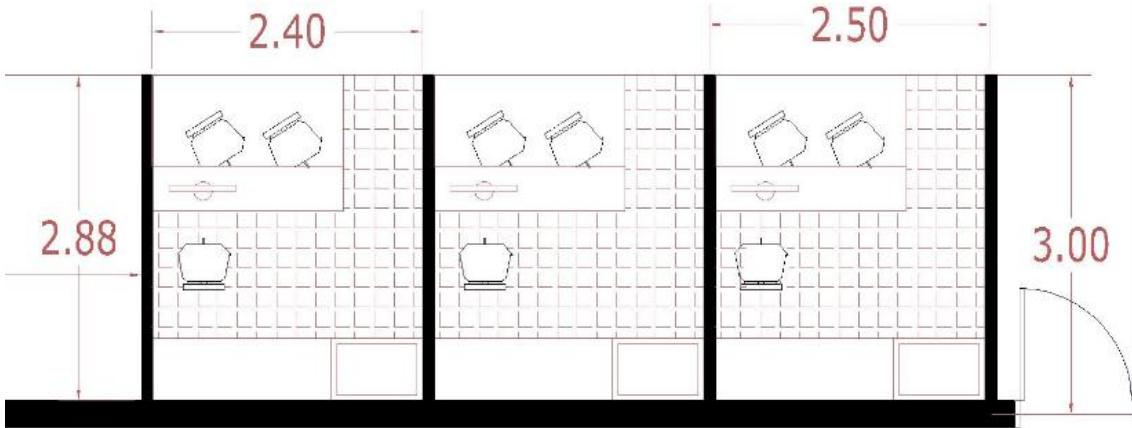
b) Poca visión

c) Desconocimiento de beneficios

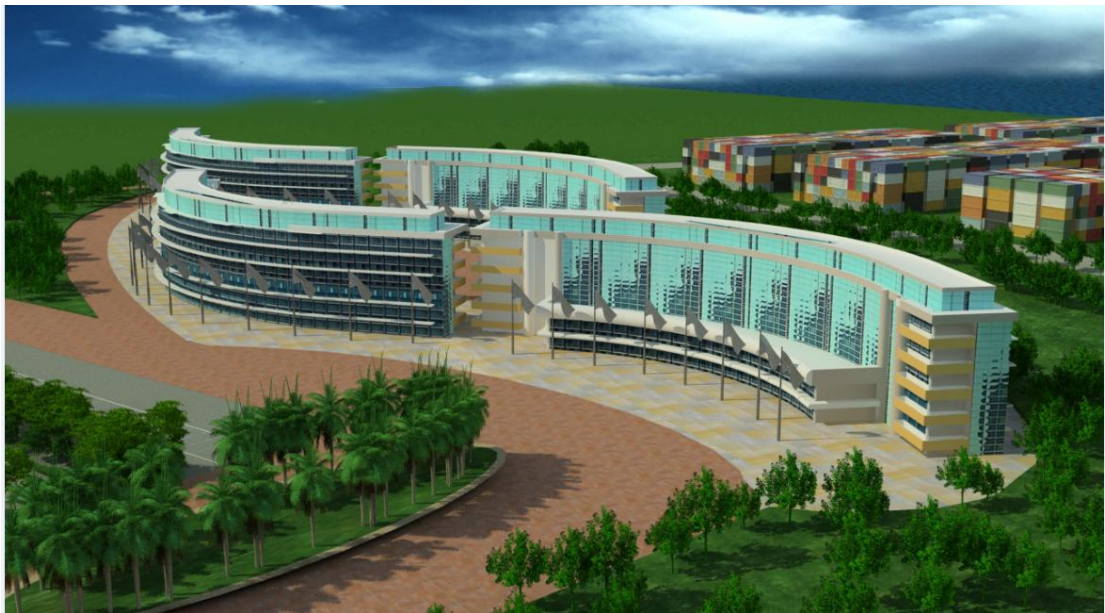
d) Otra\_\_ Cual\_\_\_\_\_

ANEXO 2

PLANO EDIFICIO INTELIGENTE



56 - 1  
oficinas por modulos  
700 M2





## ANEXO 3

### NORMAS TECNOLÓGICAS

#### ***Ámbito europeo.***

- *Reglamento Nº 2887/2000.* Reglamento sobre acceso desagregado al bucle local.
- *Paquete TELECOM (Marzo 2000):*
  1. Directiva 2002/21: “Directiva marco”.
  2. Directiva 2002/19: “Directiva acceso e interconexión”.
  3. Directiva 2002/20: “Directiva de autorizaciones”.
  4. Directiva 2002/22: “Directiva Servicio Universal”.
  5. Decisión 676/2002: “Decisión espectro radioeléctrico”.

#### ***Ámbito nacional.***

El trabajo lo relacionamos con las TIC y la globalización por que estas nos llevan a buscar una tecnología cada vez mas avanzada así como cada día vemos en nuestro diario vivir.

Las TIC intervienen en la eficiencia energética de la climatización (sistemas de calefacción, calderas, aire acondicionado), iluminación (sensores que ajustan el nivel de intensidad de la iluminación en función de las condiciones del entorno),



mediante sensores, termostatos, interruptores de presencia, centralización y monitorización de datos, gestión remota.

Con las TIC encontramos mejor manejo de la información y nos permite un mayor desarrollo en la comunicación con lo cual se genera inteligencia y conocimiento y con la globalización podemos darle forma al pensamiento de muchas personas y hacer llegar la información, la comunicación y la tecnología a todo el mundo y que esta no solo se quede con nosotros, por eso decidimos trabajar con los edificios inteligentes para hacerle saber a las personas la importancia que estos tienen como es tener una mejor comodidad, mas espacios, mas áreas libres, una mejor tecnología, un ambiente más sano, mas seguridad para las personas que lo ocupan, etc.

Ya que La inteligencia sigue haciendo alusión literaria a la facultad de conocer, de demostrar destreza y experiencia. Y ahora, más que un término, se ha convertido en el arte de diseñar y construir edificaciones inteligentemente. Con esa misma percepción, hoy en día el lenguaje cotidiano de los constructores, proyectistas e ingenieros se ha llenado de una cantidad de nuevos conceptos que resultan bastante "sonoros y atractivos" para los que venden oficinas. Pero igualmente desconocidos para los compradores y clientes que escuchan: "espacios inteligentes", "edificios automatizados", "servicios de comunicaciones etc.

Las TIC en este sentido nos ayudan por que con ellas podemos tener mejor comunicación, mayor información esta nos permite abarcar los ámbitos de la experiencia humana dándonos a conocer cada día mejor y mayor información, es así como reflejamos nosotros los edificios inteligentes como verdaderamente importantes, por que esa es la nueva tecnología tanto de los arquitectos como de los ingenieros que cada día quieren mejores cambios para las ciudades, países etc.

La tecnología define un edificio inteligente como aquel que incorpora en forma correcta todos los espacios e instalaciones necesarias a través de la utilización de servicios con equipos de cómputo, teléfonos, fax, impresoras, controles y sistemas de automatización en general. Todo ello, de acuerdo a los desarrollos tecnológicos y las necesidades de los usuarios.

El Presidente Álvaro Uribe sancionó la Ley 1341 del 30 de julio de 2009 con la que se busca darle a Colombia un marco normativo para el desarrollo del sector de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), promueve el acceso y uso de las TIC a través de la masificación, garantiza la libre competencia, el uso eficiente de la infraestructura y el espectro, y en especial, fortalece la protección de los derechos de los usuarios.

Según el Ministerio de Comunicaciones de ese mandato, la nueva Ley permite a los operadores prestar cualquier servicio que técnicamente sea viable, pone en igualdad de condiciones a los operadores en el momento de prestar dichos servicios y hace especial énfasis en la protección de los usuarios de telecomunicaciones. En adelante los ciudadanos que tengan quejas en la prestación de servicios de telefonía móvil, internet o telefonía fija, podrán acudir a la Superintendencia de Industria y Comercio, única entidad encargada de resolver sus reclamaciones<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> <http://ticscolombia.wordpress.com>

**Tabla 13: El Papel de las TIC en la Construcción de un Edificio Digital**

### **Domótica**

- Detectores de humo / incendio, fugas de agua con salida para corte de suministro, fugas de gas con salida para corte de suministro.
- Detección de humedad, detección de lluvia, detección de viento.
- Detección de iluminación.
- Control remoto de encendido/apagado de climatización, iluminación.
- Control de persianas.
- Control de riego por zonas.
- Control de electrodomésticos.
- Integración de videoportero y desvío de llamadas del videoportero por Internet o al móvil.
- Monitorización del consumo energético y gestión energética.
- SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida).
- Soporte de mantenimiento y/o monitorización remota del sistema.

### **Seguridad**

- Detección de movimiento y detección de apertura de puertas/ventanas.
- Detección de rotura de cristal.
- Barreras de infrarrojos.
- Sirena interior / exterior.
- Integración de cámaras IP / CCTV, así como visualización local de imágenes IP/CCTV y visualización remota de imágenes IP/CCTV.
- Grabación remota de imágenes.
- Aviso de Tele-asistencia para personas dependientes.
- Simulación de Presencia.
- Sistema de acceso electrónico (tarjetas o llaves electrónicas).
- Sistema de acceso biométrico (lectores de huella, iris, etc.).

### **Multimedia**



- Distribución audio y video en interiores.
- Soporte de VoIP.
- Soporte de VideoIP.
- Acceso a servicios on-line (noticias, información del tráfico, el tiempo, etc.).

#### **Telecomunicaciones**

- Conectividad en interiores.
- Conectividad banda ancha.

**Fuente: Autores del Trabajo integrador como requisito para optar al título de especialista en gerencia de proyectos con base en datos de AETIC, 2010**

#### ***Organismos de normalización y normas técnicas.***

Los organismos dedicados a la normalización de servicios, dispositivos o infraestructuras del sector son: ISO e ITU a nivel internacional, CELENEC y ETSI a nivel europeo e ICONTEC en el ámbito nacional.

- ISO: La principal iniciativa de ISO en el sector domótico es el desarrollo de un estándar a nivel mundial: HES (ISO/IEC 10192). Se trata de un trabajo elaborado por el grupo ISO/IEC JTC1/SC25/WG1 en el que han colaborado expertos de Asia, Europa y Norte América.

Por otra parte, trabaja para la aceptación como normas ISO de distintos protocolos domóticos. Ejemplo de este trabajo es ISO 16484 donde se aprueba BACnet como norma ISO.

-ITU: Entre los trabajos relacionados con la domótica, desarrollados por la ITU destaca la elaboración de unos estándares internacionales para redes telefónicas

recogidos en las normas G.989.1, G.989.2 y G.989.3, basados en la segunda versión de HomePNA.

-CELENEC: EN 50090 (Home & Building Electronic Systems) se trata de una norma europea desarrollada por el comité CLC/TC205 "Sistemas electrónicos para viviendas y edificios" de CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica). Está constituida por diversas partes y se incluye el estándar KNX como parte integrante de las mismas.

La aprobación de las distintas partes no supone obligado cumplimiento mientras que un documento legislativo nacional no haga referencia a la misma. Sin embargo, las empresas fabricantes de productos que deseen adoptar el sistema KNX deberán cumplir: ISO 9000-1, EN 50090-2-2 y Certificación Konnex.

-ETSI: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) es un organismo dedicado a la elaboración de las normas de telecomunicación que faciliten la estandarización del sector. En el ETSI participan como miembros no sólo las Administraciones, sino también los operadores de red, la industria, los centros de investigación y los usuarios de los servicios de telecomunicación.

En lo referente a edificios y viviendas inteligentes, el ETSI ha creado, junto con CELENEC y CEN, la iniciativa ICTSB (Information and Communications Technologies Standard Board) que se encarga, entre otras tareas, de los trabajos de normalización en este terreno. Dentro de ICTSB el grupo de trabajo destinado al sector es el SHSSG (Smart House Standards Steering Group).

Por otra parte, los comités técnicos de la ETSI, ETSI/AT y ETSI/HF, están desarrollando trabajos en este campo.

La Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, junto con la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), participa en la elaboración y transposición de las normas técnicas e informes procedentes del ETSI, convirtiéndolos en normas nacionales.

- ICONTEC: El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) es un organismo que trabaja para fomentar la normalización, la certificación, la metrología y la gestión de la calidad en Colombia. Está conformado por la vinculación voluntaria de representantes del Gobierno Nacional, de los sectores privados de la producción, distribución y consumo, el sector tecnológico en sus diferentes ramas y por todas aquellas personas jurídicas y naturales que tengan interés en pertenecer a él.

En el campo de la normalización, la misión del Instituto es promover, desarrollar y guiar la aplicación de Normas Técnicas Colombianas (NTC) y otros documentos normativos, con el fin de alcanzar una economía óptima de conjunto, el mejoramiento de la calidad y también facilitar las relaciones cliente-proveedor, en el ámbito empresarial nacional o internacional.

ICONTEC, como Organismo Nacional de Normalización (ONN) representa a Colombia ante organismos de normalización internacionales y regionales como la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), y la Comisión Panamericana de Normas de la Cuenca del Pacífico (COPANT).

Adicionalmente, el Instituto es miembro activo de los más importantes organismos regionales e internacionales de normalización, lo cual le permite participar en la definición y desarrollo de normas internacionales y regionales, y así estar a la vanguardia en información y tecnología.

ICONTEC es un organismo de certificación con cubrimiento mundial, gracias a su vinculación a la Red Internacional de Certificación, IQNet (red que integra a las entidades certificadoras más importantes, con más de 150 subsidiarias alrededor del mundo y con cuarenta acreditaciones).

El Instituto tiene un alcance y cobertura internacional, porque cuenta con oficinas en Ecuador, Perú, Chile, Guatemala y El Salvador; y representaciones en Panamá, Costa Rica, Honduras, Nicaragua y República Dominicana.

**NTC 4283 - TELECOMUNICACIONES. APARATOS Y EQUIPOS  
TERMINALES.**

**APARATO TELEFONICO PÚBLICO DE TARJETA INTELIGENTE  
(CHIP).**

**Comité:** TELECOMUNICACIONES SISTEMAS Y EQUIPOS  
TERMINALES

**Sector:** 33-TELECOMUNICACIONES

**Fecha** 10/22/1997

**ratificación:**

**Actualización:** Ninguna

**Documento  
de  
referencia:**

**Dimensiones:** 21.6 x 27.9 cms

**Peso:** 500 grs.

**N. Páginas:** 12

**Reseña:** ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS APARATOS TELEFONICOS PUBLICOS INTELIGENTES OPERADOS CON TARJETA INTELIGENTE.

### ***Normas EIA-600***

La evolución tecnológica, mediante su sistema integral de automatización de viviendas, basada en las normas EIA-600 de difusión internacional, brinda todo el soporte técnico, la ingeniería y la capacitación que se requiere para la construcción de un edificio inteligente.

Estas normas establecen que las instalaciones eléctricas en edificios comprenden una serie de sistemas que van más allá de la iluminación y la fuerza motriz. Así se pueden encontrar sistemas de audio, TV, video, comunicaciones, acondicionamiento de ambientes, computación, seguridad contra intrusos, puertas

y persianas automáticas, alarmas contra incendio, detectores de gas, bombas pluviales y cloacales, etcétera.

Y aunque no sea una novedad, la irrupción de las computadoras y las redes que las alimentan e interconectan es uno de los más notorios ingredientes en la nueva organización de los espacios en los edificios modernos. En efecto, si bien hace un tiempo existía una clara diferenciación entre los niveles que tenían o no acceso a las computadoras; hoy es evidente que esa herramienta ya aparece en los edificios a partir de la recepcionista y resulta difícil prever límites de esa expansión creciente.

Para que los servicios no operen como subsistemas independientes, que se reporten fallas entre sí para luego armar un rompecabezas, ha ido surgiendo una natural evolución hacia una mayor integración entre los distintos sistemas componentes, dando lugar a un concepto global que se conoce como automatización de edificios, que aparece como la tecnología emergente del momento.

Efectivamente, con el avance tecnológico y la reducción de los costos de fabricación, muchas aplicaciones que antes sólo estaban reservadas para su uso en grandes redes corporativas de oficinas e industrias, han pasado a ser accesibles para las instalaciones en edificios y viviendas en general. Además las demandas de espacio físico para estos sistemas es cada vez menor, lo mismo que las exigencias en cuanto a disipación del calor resultante. Por ello ya no resulta sorprendente que se incluyan capacidades para un control inteligente de aparatos, luces, diferentes tipos de alarma y reacción a las emergencias; que así mismo permiten compartir y enlazar las funciones de los distintos componentes que los forman.

El edificio inteligente es aquél que por sí mismo puede crear condiciones personales, ambientales y tecnológicas para incrementar la satisfacción y productividad de sus ocupantes, dentro de un ambiente de máximo confort y seguridad, sumado al ahorro de recursos energéticos a partir del monitoreo y control de los sistemas comunes del edificio.

Aunque la palabra "inteligente" utilizada no corresponda a su real significado semántico, en el lenguaje diario resulta más cómodo decir edificio inteligente que edificio automatizado. El término además connota el tipo de automatización orientado hacia un control centralizado de los servicios, que es adonde apunta esta nueva especialización. Los niveles de inteligencia se miden según la cantidad de procesos controlados y la forma en que lo hacen.

La inteligencia de manera estricta está relacionada con la capacidad de un sistema de aprender por sí mismo, lo que no sucede en la mayoría de las construcciones a las que se denomina inteligentes, y que en el mundo científico es un tema sin conclusiones definitivas todavía.

En todos los casos, se trata de edificaciones "tecnológicamente avanzadas", es decir, que cuentan con dispositivos de última generación, que permiten que el sistema nos alerte, nos proteja, trabaje para nosotros y nos haga ahorrar dinero; comportándose como el sistema nervioso central del edificio, mediante una plataforma tecnológica que permita el establecimiento del "edificio conectado" con medidas de seguridad y control de acceso, climatización integral, ascensores con sistemas de optimización de flujo, servicios de datos, voz, seguridad o entretenimiento de forma integrada, e incorporar en esa estructura dispositivos y terminales de comunicaciones, audiovisuales y de teleasistencia, que faciliten al usuario la utilización de todos los servicios.

Por otro lado, el concepto de automatización de edificios conlleva la implementación de algún tipo de red de área local que permita la interacción de los diferentes sistemas componentes, y la adopción de un determinado protocolo de red para que la intercomunicación pueda llevarse a cabo. Hay módulos integradores que traducen y convierten las diferentes señales, permitiendo así la conectividad general.

El diseño y conformación definitiva deben cumplir con criterios de confiabilidad y flexibilidad para integrar los distintos componentes, y adaptarse al crecimiento y desarrollo de nuevos servicios dentro del edificio. Debe definirse cómo tiene que ser el canal que contendrá los cableados, los cuartos de máquinas y sus necesidades suplementarias de energía y frío, la localización de los motores, su alimentación y la ventilación de los gases que emanan para su funcionamiento o las provisiones energéticas para que en caso de corte los usuarios no pierdan información y puedan seguir trabajando.

Los edificios inteligentes se diseñan para minimizar las pérdidas térmicas de la envolvente, deben poseer entresijos técnicos y un cableado estructurado para la mayor velocidad y capacidad del transporte de los datos.

Las tendencias más recientes en cuanto al cerramiento de edificios como alternativa al muro cortina estándar se dirigen hacia la alternativa de la fachada ventilada.

Esta permite contar con una cámara de aire ventilada, como su nombre lo indica, impidiendo la formación de puentes térmicos y corrientes convectoras dentro de ella. Este sistema ofrece notorias ventajas con respecto al tradicional curtain wall, por requerir un menor mantenimiento.



La expresión entrepiso técnico o piso elevado hace referencia a paneles de suelo prefabricados, colocados en seco sobre pedestales, libremente apoyados, sin fijación, permitiendo un acceso total al hueco bajo piso. Este hueco proporciona el espacio necesario para el tendido de las instalaciones eléctricas y de datos, así como para la colocación de tuberías de agua, canalizaciones neumáticas, equipos de aire comprimido y sistemas de aspiración centralizada, lo que ha hecho que el piso técnico se haya vuelto una necesidad ineludible en todo proyecto de edificio inteligente. Una de las prestaciones decisivas del piso elevado es la posibilidad de utilización como sistema de climatización, con salidas de ventilación encastradas en las losetas o mediante paneles perforados, cuando se necesitan especiales requerimientos de flujo aéreo o de capacidad.

La posibilidad de levantar por unidades el piso técnico y reparar cualquier desperfecto que surja en las conexiones que pasan por debajo, es otra ventaja propia de estos sistemas. Incluso los costos de mantenimiento de la infraestructura de obra, como cañerías o calefacción, se ven reducidos gracias a este innovador sistema. Por otra parte, la rapidez en la instalación beneficia los reducidos plazos de obra que requieren los emprendimientos comerciales

Los sistemas de cableado estructurado abierto bajo los pisos elevados de las oficinas son imprescindibles cuando se tienen que hacer las actualizaciones, cambios de componentes de una red de sistema o telecomunicación, y facilitan el rerruteo de los puestos de trabajo cuando se cambia la función de un empleado.

Esta necesidad ha generado una oferta creciente de particiones modulares que también proveen los ductos para el cableado tanto eléctrico como de teleinformática, desde un punto central en cada piso a cada oficina o puesto de trabajo individual, especialmente útil en sectores abiertos.

La complejidad tecnológica de estos inmuebles genera costos de mantenimiento diferentes que el resto de las edificaciones, lo que incluso ha producido la aparición de empresas, no sólo expertas en la ingeniería e instalación de estos sistemas, sino que también en el mantenimiento de los mismos.

Por otro lado, la envergadura de algunos grandes edificios modernos, hace imposible pensar en algún otro sistema, pues a la larga se dispararían los costos de electricidad o de dotación de aire acondicionado para cada oficina. En este sentido, los especialistas afirman que los mayores costos iniciales de construcción de estos edificios inteligentes pueden ser de 5 a 10% y se amortizan entre 3 y 5 años, con los siguientes beneficios: menores costos operativos (fundamentalmente por el ahorro energético); mayor seguridad; mayor confort y menor impacto ambiental.

El inversor, que generalmente desarrolla edificios para su alquiler, comienza a darse cuenta de que la falta de una correcta integración no sólo no permite optimizar los ahorros, sino que genera importantes gastos que repercuten en las expensas y, por ende, en las decisiones de las empresas que alquilan.

En la actualidad se utiliza la denominada inteligencia distribuida, que se caracteriza por poseer un controlador en cada uno de los distintos niveles y, en algunos casos, un controlador central.

En efecto, a partir del atentado a las Torres Gemelas del World Trade Center de Nueva York en 1993, que tenían un control centralizado, se generalizó la utilización de la inteligencia distribuida. Con esta estructura de la red también se puede efectuar un control a distancia mediante teléfonos para la Web, distintos

asistentes personales digitales (PDA), celulares y navegadores (browser), conectando el sistema a un servicio de Internet y/o Intranet.

El control remoto reduce la necesidad de desplazarse por el edificio, lo que resulta conveniente para la mayoría, pero es especialmente valioso para individuos con dificultades motrices o minusvalías. Los beneficios de tener múltiples equipos con capacidades inteligentes conectados entre sí y la programabilidad de estos sistemas también favorece un ahorro de tiempo, y las vías de comunicación con el exterior hacen posible el acceso desde cualquier lugar, lo que era impensable hace algunos años.

Asimismo hay sistemas sencillos, de conjunto de controles sin computadora: tienen sensores, actuadores, alarmas y programaciones horarias. Una de las aplicaciones más comunes es la integración de los sistemas de audio, video, televisión e iluminación en un solo control, que puede ser remoto, o que puede tener varias terminales empotradas en diferentes paredes.

Las estaciones centrales pueden tener varios monitores, visualizando informes, almacenando datos para análisis de diagnóstico, mantenimiento preventivo, estadísticas, optimización de consumos, gráficos de tendencias y alarmas.

Los sistemas de control tienen entradas y salidas que pueden ser analógicas o digitales. El control puede originarse en acciones tipo on/off (encender/apagar), step/ramp/fade (escenarios luminosos), dimmer up/down (atenuación), eventos dependientes del tiempo, de sensores o de interfases analógicas o digitales con otros sistemas, y muchos otros mas que pueden combinarse en macros y escenarios.

Para lograr el ahorro de la energía, el sistema inteligente efectúa las siguientes acciones: control de ocupación, disminución de ingreso de aire exterior con el

sistema economizador, mejora del proceso de arranque y parada de equipos, ciclado y rotación de cargas, control de calidad del aire, secuenciamiento de equipos y control de demandas. Además, los edificios inteligentes aseguran la entrega ininterrumpida de energía con la utilización de distintos tipos de UPS.

El aire acondicionado que consume el 60% de la energía de estos edificios, suele tener controladores específicos autónomos, usados en el control distribuido, donde la red reporta a la estación de trabajo del operador (OWS), existiendo diferentes sensores para el confort higrotérmico: 1) Temperatura, 2) Humedad, 3) Presión, 4) Entalpía, 5) Anemómetros y 6) De gases, especialmente CO<sub>2</sub> para la calidad del aire.

Las etapas de calefacción pueden ser a gas o eléctricas. Para estas últimas el aporte de nuevas tecnologías reducen sus costos: son cajas que en cada piso tienen un microprocesador que con un contactor electrónico (económico y sin partes móviles) comandan una resistencia eléctrica, calentando el aire, que entra al local por las cajas del sistema de Volumen de Aire Variable (VAV) modulando con persianas (shutters) la cantidad de aire caliente o frío y el ocupante puede modificar la temperatura del local, aunque esté programado el rango elegido (set point).

La ventilación mecánica controlada es una técnica muy utilizada en los edificios inteligentes para controlar eficazmente las condiciones del aire en el interior del edificio. Las unidades ventiladoras (UV) presentan el montaje de los equipos sobre plataformas antivibratorias, que complementadas con aislantes acústicos ecológicos las insonoriza para brindar un silencioso confort, que además permite diferentes entradas ampliando las opciones de geometría.

Otras características de estos edificios son los sistemas de incendio monitoreando permanentemente; la automatización para la presurización de escaleras de

evacuación; los sensores de humo para evitar la propagación de las llamas por los conductos, accionando los sprinklers y compuertas reguladoras (dampers contrafuego) y bloqueando un sector del conducto. También puede controlarse el estado de los detectores de gas y monóxido de carbono.

La seguridad está dada por la prevención, detección y solución de accidentes o imprevistos. Para prevenir y evitar pérdidas y acciones hostiles, cada vez más complejos sistemas de control de los accesos integran desde identificación por sofisticadas tecnologías biométricas hasta los casos más novedosos de control de entrada y salida, tanto peatonal como vehicular, con habilitación a través de una tarjeta de proximidad, de utilización obligatoria para empleados y visitantes, para registrar los movimientos de las personas en el interior del edificio, en combinación con los demás sistemas del mismo.

En algunos casos, hay códigos de accesos a todas las puertas internas, para evitar intrusos en caso de robos o extravíos de las tarjetas, y un circuito cerrado de televisión (CCTV), que mediante un registro en cinta o completamente digital, permite almacenar las grabaciones durante un mínimo de 15 días.

También se monitorean los sensores de flujos luminosos con medición permanente del nivel de iluminación, que según sea el ingreso de luz natural, accionan los atenuadores de luz (dimmers) de todo el edificio, haciendo que se apaguen o se atenúen las que no son necesarias, y en algunos casos ¡hasta se las puede gobernar mediante una orden verbal.

En todos los sistemas puede programarse que se realicen determinados llamados telefónicos para alertar de la ocurrencia de algún evento peligroso o que al entrar en cada departamento se identifique al dueño, desactive el sistema de seguridad y establezca la iluminación seleccionada.

Además puede aprovecharse la red interna del sistema para que provea acceso a los servicios de Internet de alta velocidad, videotelefonía, vídeo bajo demanda, videoconferencia, teletrabajo y trabajo cooperativo