

**LA GERENCIA DE PROYECTOS HACIA UNA CONSTRUCCIÓN  
SOSTENIBLE**

Presentado por:

**CAROLINA ROCHA DÍAZ**

Dirigido por:

**INGENIERO DIEGO ECHEVERRY**

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
Bogotá D.C.  
Agosto de 2006**

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
A. GENERALES .....	7
B. ESPECÍFICOS.....	7
<b>III. MOTIVACIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>IV. METODOLOGÍA</b> .....	<b>10</b>
A. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	10
B. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	10
C. DEFINICIÓN DEL CUESTIONARIO Y ESTUDIOS DE CASO .....	11
D. DOCUMENTO FINAL.....	11
<b>V. ALCANCE</b> .....	<b>12</b>
A. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	12
B. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	13
C. ESTUDIO DE CASO.....	13
D. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CASO .....	13
E. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO DE CASO.....	13
F. CONCLUSIONES .....	14

<b>VI. JUSTIFICACIÓN Y MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
A. SOSTENIBILIDAD.....	17
B. DESARROLLO SOSTENIBLE .....	21
C. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE .....	29
1. <i>Ejemplos</i> .....	33
D. GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	35
1. <i>Factibilidad</i> .....	36
2. <i>Planeación</i> .....	37
3. <i>Ejecución y Control</i> .....	37
4. <i>Etapa de Cierre</i> .....	37
<b>VII. DESCRIPCIÓN DEL APORTE.....</b>	<b>38</b>
A. FACTORES IDENTIFICADOS COMO BASE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE .....	39
1. <i>Factor Físico</i> .....	39
2. <i>Factor Social</i> .....	40
3. <i>Factor Económico</i> .....	41
B. RELACIÓN DE LOS FACTORES CON LAS ETAPAS.....	42
1. <i>Factor Físico</i> .....	45
2. <i>Factor Social</i> .....	53
3. <i>Factor Económico</i> .....	56
C. DESCRIPCIÓN DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS Y SUS RESULTADOS .....	57
D. INFORME DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA.....	62

E.	SELLOS LEED Y NORMAS ISO .....	65
1.	<i>Descripción General</i> .....	65
2.	<i>Ejemplo LEED</i> .....	65
3.	<i>Norma ISO 14001</i> .....	66
4.	<i>Norma ISO 9001</i> .....	68
5.	<i>Empresas certificadas</i> .....	69
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>71</b>
<b>IX.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>73</b>

Figura No. 1. Tomado de (Farrell , 1999).....	18
Figura No. 2. Actores Relacionados con los Proyectos.....	41

Gráfica No. 1. Relación Directa entre las Etapas de los Proyectos y los Factores de Sostenibilidad .....	42
Gráfica No. 2. Relación Indirecta entre las Etapas de los Proyectos y los Factores de Sostenibilidad .....	43
Gráfica No. 3. Elementos Considerados por las Empresas referentes al FACTOR FÍSICO60	
Gráfica No. 4. Elementos Considerados por las Empresas referentes al FACTOR SOCIAL .....	61
Gráfica No. 5. Elementos Considerados por las Empresas referentes al FACTOR ECONÓMICO.....	62
Gráfica No. 6. Composición en las Variaciones del PIB por Ramas Económicas (Tomado de DANE, Comunicado de Prensa: PIB IV trimestre y total anual 2005).....	63
Gráfica No. 7. Composición por tipo de Área Construida durante el 2005 (Datos tomados del DANE).....	64
Gráfica No. 8. Empresas Certificadas en Colombia con las Normas ISO 9001 y 14001 (Datos tomados de The ISO Survey 2004).....	69
Gráfica No. 9. Empresas Constructoras Certificadas en Colombia con las Normas ISO 9001 y 14001 (Datos tomados de información suministrada por los entes certificadores) ...	70

Tabla No. 1. Resultado Tabulado de las Encuestas Realizadas en las Cinco Empresas. FACTOR FÍSICO (Datos tomados de las encuestas realizadas por el autor) .....	59
Tabla No. 2. Resultado Tabulado de las Encuestas Realizadas en las Cinco Empresas. FACTOR SOCIAL (Datos tomados de las encuestas realizadas por el autor).....	60
Tabla No. 3. Resultado Tabulado de las Encuestas Realizadas en las Cinco Empresas. FACTOR ECONÓMICO (Datos tomados de las encuestas realizadas por el autor)...	61

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se está evidenciando una tendencia global hacia la conservación del ambiente y las prácticas ecológicas, lo cual implica el uso de tecnologías y procesos sostenibles en todas las ramas productivas.

Teniendo en cuenta que la construcción es un proceso responsable de un alto porcentaje en el consumo energético, la utilización de los recursos naturales renovables y no renovables y con índices elevados en la generación de residuos, se ha integrado a este movimiento y actualmente se habla de CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE que busca la implementación de procesos constructivos y de proyectos integrales que tengan un desarrollo armónico con el ambiente físico y social, una SOSTENIBILIDAD que busca satisfacer las necesidades actuales haciendo viable la habitabilidad del planeta en el futuro.

La economía mundial ha llevado a generar un estilo de vida cuyas afectaciones son de altísima magnitud a largo plazo, por lo cual es necesario una toma de conciencia inmediata y una solidaridad de las generaciones actuales con las futuras.

Las implicaciones de la construcción sostenible no solo se evidencian en la fase constructiva del proyecto, sino también en la planeación del mismo, en la vida útil y su demolición y es entonces cuando se puede hablar de PROYECTOS SOSTENIBLES lo cual enfoca la gerencia de proyectos hacia la consideración INTEGRAL de los proyectos y su responsabilidad con el tema de sostenibilidad.

Bajo un panorama desolador desde el punto de vista ambiental, se inició con una profundización en este tema y el concepto mismo de ciudad se involucro con la sostenibilidad. A nivel mundial, se ha evidenciado aplicaciones parciales de estos conceptos que han tenido un resultado favorable, lo cual se apoya en el trabajo adelantando por organismos internacionales, locales y la concientización individual de los ciudadanos, sin embargo dada la magnitud del problema no parece ser suficiente la labor de unos pocos involucrados con este tema.

En nuestro medio no existen agrupaciones que lideren esta causa y que generen parámetros establecidos de comportamiento a nivel empresarial, sin embargo es importante investigar el aporte individual, motivaciones y experiencias que se estén adelantando.

Con este trabajo se busca investigar el concepto de sostenibilidad, desarrollo sostenible e involucrarlo con los proyectos de construcción. Ubicar y definir este concepto en nuestro medio a través de estudios de caso con le fin de identificar el grado de conocimiento y

asimilación adquiridos del tema y justificar la necesidad de implementarlo de una forma eficaz en la ejecución de proyectos e integrarlo a las funciones de la gerencia.

Adicionalmente se busca crear un texto con un fin educativo que contribuya con la divulgación específica del tema de construcción sostenible y la concientización sobre la magnitud de los problemas ambientales y la necesidad de involucrar en nuestra vida diaria la sostenibilidad.

## II. OBJETIVOS

### A. GENERALES

El objetivo general es el de dar claridad sobre el concepto de CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. A partir de una definición y de los conceptos que involucra analizar como se manifiesta en nuestro medio a través de estudios de caso y llevar al lector a adquirir un conocimiento y toma de conciencia sobre el tema que le permita usarlo en el desarrollo de proyectos.

### B. ESPECÍFICOS

- Analizar y dar claridad sobre los diferentes conceptos que involucra la sostenibilidad, el desarrollo sostenible y su estrecha relación con los proyectos de construcción.
- Identificar el desarrollo en el tema de construcción sostenible, el alcance y los ejemplos a nivel mundial.
- Relacionar la construcción sostenible con las etapas de los proyectos de construcción.
- Relacionar la construcción sostenible con las funciones de la gerencia de proyectos.
- Identificar los diferentes campos que se involucran en el concepto de construcción sostenible.
  - Factor físico:
    - Construcción (materiales, disposición de residuos, manejo de recursos naturales, reciclaje, etc.)
    - Vida útil del proyecto (fuentes de energía alternativas, utilización de recursos, ciclo de vida de los materiales, etc.)
    - Demolición (generación de residuos, materiales reciclables, contaminación, restauración, etc.)
  - Factor social:
    - Construcción (condiciones de trabajo de la mano de obra, afectación a la comunidad, etc.)



- Vida útil del proyecto (afectaciones del usuario, afectaciones a la comunidad, etc.)
    - Demolición (afectaciones a la comunidad, etc.)
  - Factor económico
    - Construcción (implementación inicial, seguimiento, etc.)
    - Vida útil del proyecto (costos de funcionamiento, etc.)
    - Demolición (costos de demolición, etc.)
- 
- Generar el documento de apoyo o cuestionario para realizar los estudios de caso.
  - A través de los estudios de caso analizar los aspectos involucrados en la CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE y a partir de este análisis evaluar su aplicabilidad en nuestro medio.
  - Analizar la importancia de su implementación y la importancia dentro de proyectos de construcción y la importancia de involucrarlo a las funciones de la gerencia. Analizar relación beneficios contra costos.
  - Hacer recomendaciones y conclusiones sobre el tema de CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, su importancia dentro del desarrollo de proyectos en nuestro medio, beneficios y debilidades del sistema.

### III. MOTIVACIÓN

El sector de la construcción es de los sectores que más impulsa y dinamiza la economía de un país. Éste está compuesto por diversos tipos de compañías y empresas entre las cuales se encuentran consultores, diseñadores, constructores, proveedores, contratistas e interventores. Cada uno se especializa en la ejecución de una actividad específica generando un sector multidisciplinario y complejo.

En los últimos 12 meses se han invertido cerca de 20 billones de pesos en construcción y edificaciones y 9 billones en obras civiles. Estas cifras representan un crecimiento para el último año de 12% y 4% respectivamente (Camacol, 2005).

Los proyectos que se desarrollan no solo están relacionados con el proceso constructivo en sí. Al considerar proyectos integrales se relacionan etapas como la factibilidad, planeación y diseño, ejecución y puesta en marcha, vida útil y demolición, donde se involucran las actividades de los diversos actores del sector. Este proceso crea una cadena que puede ser favorable o desfavorable en las influencias sobre el ambiente físico y social.

Solamente los procesos constructivos representan una porción importante de la generación total de residuos al igual que representa una porción importante de la utilización de recursos renovables y no renovables. Adicionalmente involucra el factor del recurso humano en diversos grados de capacitación y el factor económico.

Sin embargo al considerar actividades tan diversas y contar con etapas de factibilidad y planeación, el sector de la construcción cuenta con un gran potencial para la consideración y aplicabilidad de los conceptos del desarrollo sostenible y por consiguiente la labor de la gerencia entra a jugar un papel muy importante en esta nueva meta.

## IV. METODOLOGÍA

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos y con el alcance del trabajo se utilizó la siguiente metodología:

### A. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La primera etapa se inició con una búsqueda bibliográfica sobre los diferentes temas con el fin de adquirir los conocimientos necesarios para el desarrollo del trabajo.

Debido a la gran cantidad de información disponible fue necesario realizar diferentes filtros inicialmente con el fin de identificar fuente de información confiables que contaran con soporte investigativo en el desarrollo de sus contenidos. Posteriormente se procedió a identificar información que más se adaptara a las necesidades del trabajo.

Este proceso a pesar de concentrarse en la primera etapa se convirtió en una constante durante todo el desarrollo del trabajo lo cual permitía profundizar en diferentes temas.

### B. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Con la información seleccionada se procedió a analizarla y definir los parámetros básicos para el desarrollo del trabajo. Identificar conceptos como sostenibilidad, desarrollo sostenible, construcción sostenible, proyectos de construcción, gerencia de proyectos. Conceptos a partir de los cuales se adquirirían las herramientas para el desarrollo del trabajo.

A partir de este análisis se hace una relación entre los conceptos de sostenibilidad, construcción y gerencia de proyectos iniciando con el aporte de este trabajo donde se identifican los aspectos relevantes para el desarrollo de una construcción sostenible bajo el modelo de proyectos desarrollados en nuestro medio.

### **C. DEFINICIÓN DEL CUESTIONARIO Y ESTUDIOS DE CASO**

Con el análisis de la información se procedió a desarrollar el cuestionario con el cual se realizarían los estudios de caso a partir de los cuales se buscaba identificar la sensibilización en nuestro medio frente al tema del desarrollo sostenible.

### **D. DOCUMENTO FINAL**

Con la información obtenida tanto en la revisión bibliográfica como en los estudios de caso se complementa el aporte generando un documento guía a la gerencia de proyectos el cual sensibiliza en le tema de la construcción sostenible e identifica los principales elementos a tener en cuenta en las diferentes etapas de los proyectos.

## V. ALCANCE

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos se definió el siguiente alcance para el trabajo:

### A. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Investigar el "estado del arte" sobre los diferentes conceptos relacionados con el tema del trabajo. Consultar y recopilar los diferentes conceptos y variables que involucra y su aplicabilidad en diferentes medios.

Se identificaron una gran cantidad de fuentes de información relacionada con el tema tanto de sostenibilidad y desarrollo sostenible, construcción y desarrollo de proyectos, que involucran los siguientes factores:

- Sostenibilidad.
- Desarrollo sostenible.
- Construcción sostenible.
- Materiales usados en construcción.
- Organización y manejo de materiales en obra.
- Reciclaje.
- Racionalización en el uso de agua y energía durante la etapa de construcción.
- Fuentes alternativas de energía
- Condiciones de trabajo para mano de obra especializada y no especializada.
- Calidad interior del aire.
- La comunidad que involucra el proyecto.
- Los edificios verdes.
- Etapas de los proyectos.
- La construcción en Colombia.
- La gerencia de proyectos.

El objetivo de esta primera fase es el de recopilar el mayor número de información disponible y posteriormente enfocar el análisis en aquellas fuentes que presentan mayor claridad y dominio de los diferentes temas.

## **B. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

A partir de la información obtenida se procede a organizarla y clasificarla de acuerdo a su veracidad y confiabilidad, posteriormente se hace una selección del material base, el cual es analizado para llegar a una definición aplicable en nuestro medio. Relacionar el concepto de desarrollo sostenible dentro de un marco base de "proyectos de construcción" y de funciones de la "gerencia de proyectos".

## **C. ESTUDIO DE CASO**

Dentro del desarrollo de este trabajo es importante conocer la situación actual en nuestro medio realizando encuestas y entrevistas en constructoras y proyectos. El objetivo en esta etapa es el de obtener información directa de los actores involucrados con el fin de establecer el nivel de conocimiento y la sensibilidad frente al tema de desarrollo sostenible y su relación con los proyectos de construcción.

Para los estudios de caso es importante identificar las constructoras que cuenten con la certificación ISO 14000 las constructora no certificadas, en las cuales se van a analizar los procesos y procedimientos considerando proyectos integrales con lo cual se hace referencia al inicio del proyecto en la etapa de la planeación hasta la demolición del mismo luego de cumplir con su vida útil.

## **D. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CASO**

Luego de culminar la etapa anterior, se procede a analizar los datos obtenidos y a concluir sobre la situación actual de estos temas en nuestro medio e identificar las oportunidades potenciales para la divulgación del concepto de CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE y su aplicabilidad en nuestro medio.

## **E. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO DE CASO**

En las etapas anteriores se han identificado dos conceptos básicos relacionados principalmente con el tema de sostenibilidad y con el tema de proyectos de construcción. Con base en el marco teórico y en los estudios de caso se cuenta con las herramientas necesarias con el fin de relacionar estos conceptos y obtener como resultado un documento donde se pueda identificar los principios y el fin de la CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE considerando las diferentes etapas de los proyectos desde los estudios de

factibilidad hasta el final de la vida útil del proyecto considerando su demolición y la necesidad de iniciar con la toma de conciencia para su aplicación a nivel práctico.

## **F. CONCLUSIONES.**

Finalmente se concluirá sobre la definición del concepto de CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, sus lineamientos básicos, la incorporación del concepto en nuestro medio y las ventajas y desventajas de la aplicación del proceso en este tipo de proyectos.

## VI. JUSTIFICACIÓN Y MARCO TEÓRICO

Desde el origen de la historia del hombre, éste ha modificado su entorno de acuerdo a sus necesidades. En las primeras etapas prehistóricas los impactos producidos por el hombre en la naturaleza, eran amortiguados por los diferentes ecosistemas de forma natural, como ocurre con todas las demás especies. Sin embargo, esta capacidad de regeneración natural que poseen los ecosistemas, y la biosfera en general, ha sido enormemente superada por la intervención antrópica del ambiente.

Como punto de referencia se puede considerar el comienzo de la práctica de la agricultura, en la época del neolítico, 7000 años A.D., además de ser el comienzo de las actividades productivas del hombre y que desde entonces sigue desarrollando, es la actividad que supera enormemente el potencial de recuperación natural del ambiente (Enkerlin et al, 1997).

La capacidad humana para modificar el medio en que se desarrollan y adaptarlo según sus necesidades, en vez del hombre adaptarse al ambiente, es un hecho determinante que ha permitido la distribución del hombre y le permite habitar la mayoría de los ambientes del planeta a medida que aumenta cada vez mas la población. Esto ocurre simultáneamente con la demanda de los recursos que necesita para su sostenimiento; sin embargo la naturaleza de estos recursos es finita, lo que significa que habrá un límite del crecimiento poblacional, determinado por la cantidad de recursos disponibles en el ecosistema (Goodland et al, 1992).

Los principales impactos que el desarrollo humano tiene sobre la naturaleza corresponden a: primero al desplazamiento y extinción de una gran cantidad de especies silvestres, tanto de fauna como de flora, debido a la pérdida de sus hábitats como consecuencia del crecimiento de la población humana, por ejemplo, se considera que en los años noventa se perdieron 90.000 Km<sup>2</sup> de bosque nativo por año debido a la expansión de la civilización (Ortiz et al, 2005). Segundo, a la contaminación del planeta debido principalmente a los desechos generados por los procesos derivados del crecimiento económico, tales como la industrialización; el principal problema de nuestro modelo económico corresponde a que se planteó un sistema donde el valor del costo de oportunidad del dinero es mucho más alto que la conservación de los recursos naturales y que el impacto ambiental que los procesos industriales tienen sobre éste (Enkerlin et al, 1997); y por último al consumo indiscriminado de los recursos no renovables tales como la mayoría de los minerales entre ellos el agua, y los combustibles fósiles, sin tener conciencia de su naturaleza finita (Goodland et al, 1992).

Después de más de 9.000 años de desarrollo durante los cuales el hombre ha realizado actividades que superan por mucho la capacidad de recuperación del ambiente, se está



comenzando a tener conciencia de las consecuencias que nuestras actividades han tenido sobre éste.

Entre los años sesenta y setenta se inició una preocupación hacia el estado del ambiente debido a ciertas alertas que indicaron el efecto que estaba teniendo la acción del hombre sobre el planeta. Estas señales fueron la erosión de la capa de ozono, el calentamiento global y la dramática extinción de especies, lo que conlleva a la pérdida de biodiversidad sobre la tierra; la aparición de estos fenómenos afecta a toda la población del planeta, por lo que llamó rápidamente la atención de los dirigentes de los países mas poderosos del mundo, para tomar las medidas necesarias y tratar de solucionar esta situación.

Sin embargo desde mucho tiempo atrás las poblaciones humanas vienen sufriendo las consecuencias de su crecimiento desmesurado, y del modelo económico que no permite la repartición equitativa de los recursos naturales, favoreciendo su acumulación en los países mas desarrollados y no permite la promoción del desarrollo humano de manera equitativa y sostenible (Vanegas, 2005). Según datos presentados en la cumbre mundial de desarrollo sostenible realizada en Johannesburgo, aproximadamente 1200 millones de personas no tienen acceso al agua potable, y 2400 millones de personas no tienen los servicios básicos de saneamiento y se considera que 2 millones de niños mueren cada año debido a la falta de este servicio. Además aproximadamente 800 millones de personas de los países en vía de desarrollo padecen de desnutrición crónica (Ortiz et al, 2005).

Pese a toda esta situación, el inicio de la serie de fenómenos ambientales globales que azotan el planeta y el aumento de la pobreza debido a la disminución de la disponibilidad de los recursos, solo fue hasta mediados de 1968 que las Naciones Unidas, por medio de la Consejera Económica y Social (ECOSOC), considera desarrollar la primera conferencia para abordar la problemática ambiental, la cual se desarrollaría cuatro años más tarde en Estocolmo (Momtaz 1996).

Uno de los primeros esfuerzos para tratar de solucionar los actuales problemas ambientales, es el conocido Protocolo de Kyoto, elaborado en Diciembre de 1997 por los representantes de 39 gobiernos de todo el mundo; por medio de éste, los gobiernos de los principales países industrializados se comprometen a cumplir una meta, entre el 2008 y el 2012, de reducción total del 5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> con respecto a las emisiones reportadas para 1990, identificado como parte del grupo de los gases que intervienen en el fenómeno del efecto invernadero y por lo tanto su acumulación contribuye al calentamiento global. Este tratado ya ha sido ratificado por la Unión europea, pero no por los Estados Unidos; el último país en ratificar el tratado fue el gobierno de Rusia, hecho por el cual el tratado entró en vigencia a partir de febrero de 2005. Pese a este compromiso hay quienes opinan que la reducción de la contaminación propuesta en el protocolo de Kyoto no contribuye de manera significativa a erradicar el problema de raíz, principalmente por que no se ha establecido un método de control eficaz para determinar la reducciones en la emisión de gas, y de igual forma no todos los países que emiten grandes cantidades de CO<sub>2</sub> firmaron el acuerdo (Uriarte, 2005).

A la vez que se comienza a discutir la problemática ambiental del planeta, el término de sostenibilidad empieza a aparecer como una solución viable al problema, entre otros términos como el reciclaje y la conservación.

## **A. SOSTENIBILIDAD**

En principio el concepto de sostenibilidad estaba ligado al término de conservación ecológica y la sostenibilidad pretendía hacer una analogía a los procesos naturales por los cuales los ecosistemas "amortiguan" los impactos producidos por cada una de las especies que lo conforman (Enkerlin et al, 1997). Aunque aún la sostenibilidad es una herramienta indispensable para alcanzar la conservación de los recursos naturales, su concepto ha tenido que evolucionar con el tiempo hasta llegar a abarcar más allá del aspecto ecológico-ambiental e involucrar muchos más aspectos relacionados con la responsabilidad social y la viabilidad económica, bajo esta perspectiva, la sostenibilidad se ha convertido en un concepto que propende por la prosperidad económica, la calidad ambiental y la equidad social (Ortiz et al 2005).

Una sociedad sostenible se caracteriza porque está enfatizada hacia la preservación del medio ambiente, el desarrollo de relaciones fuertes, pacíficas y confiables entre la población mundial y las naciones, y la distribución equitativa de las riquezas tanto económicas como naturales; cooperar para un bien común, proveer oportunidades de comunicación y conocimiento, enfocándose en el desarrollo y no únicamente en el crecimiento. Debe fomentar compromisos para promover la vitalidad, construcciones que evadan el estrés, realizar actividades de administración adecuada y forjar conexiones que vayan más allá de las comunidades (HED, 1998).

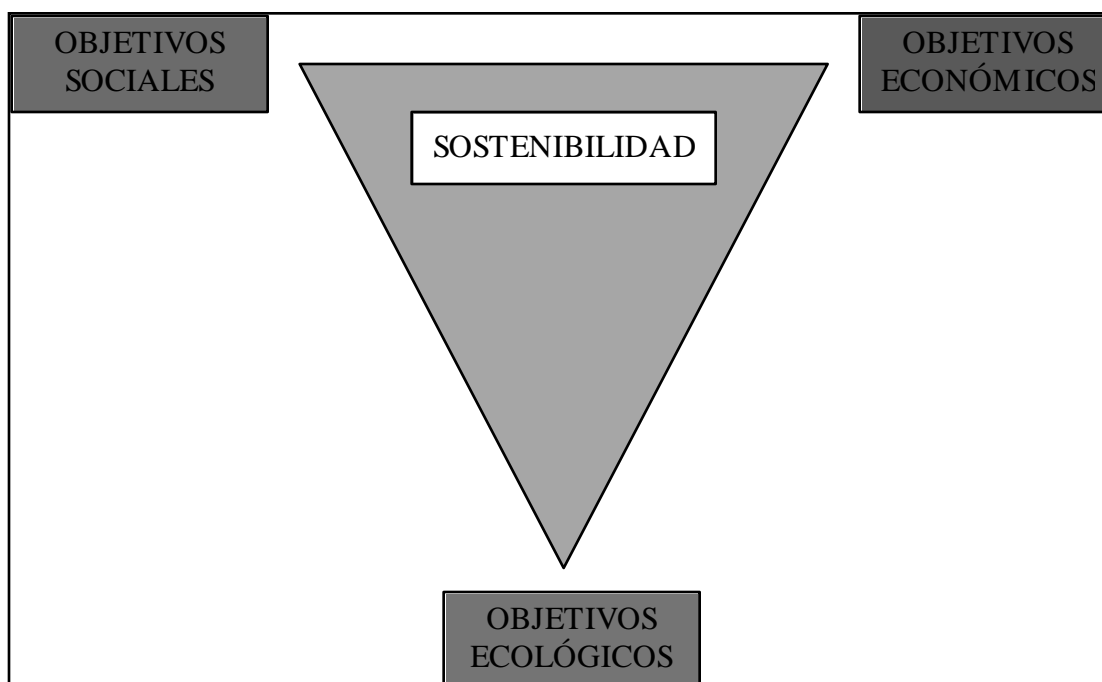


Figura No. 1. Tomado de (Farrell , 1999)

El principio de la sostenibilidad es el aprovechamiento razonable y, hasta donde se pueda, renovable de todos los recursos existentes que se encuentran a disposición del hombre, involucrando todos los aspectos del desarrollo humano, a tal fin de evitar que se agoten para las poblaciones de las futuras generaciones. La sostenibilidad permite crear mejores facilidades que sean menos vulnerables al fracaso y su diseño requiere considerar nuevas y diferentes soluciones, analizándolas desde perspectivas muy amplias, sin embargo el concepto de sostenibilidad es una hipótesis (Vanegas, 2005). La sostenibilidad sólo será alcanzada cuando se trabaje junto con gobiernos y partes interesadas externas tales como proveedores, clientes y organismos de investigación.

Los esfuerzos internacionales deben enfocarse a la integración de políticas de protección a la naturaleza dentro del desarrollo de procesos, este constituye el verdadero reto que debe ser asumido por la humanidad (Farrell 1999). Por lo tanto, la sostenibilidad de los recursos por medio de un desarrollo sostenible es el nuevo reto para las presentes generaciones y hay que tener en claro hasta donde va a llegar la sostenibilidad, es decir el alcance, además, de la dependencia existente con el incremento y desarrollo de los objetivos ecológicos, sociales y económicos, para lograr una sostenibilidad óptima.

El uso de la tecnología con el fin de cumplir con los objetivos de sostenibilidad, es el aspecto más importante de este nuevo reto mundial. La tecnología debe disminuir el impacto ambiental generado por las actividades antropológicas para la obtención de

riqueza económica y bienestar de la población, por lo que debe hablarse de una tecnología sostenible.

Una valoración apropiada nos ayudará a mantener la diversidad de las especies, hábitat y ecosistemas, a conservar recursos naturales, a preservar la integridad de los ciclos naturales y a prevenir la acumulación de sustancias tóxicas en el medio ambiente. Los altos niveles en residuos y emisiones son muestras de una tecnología pobre, de bajo rendimiento y de la mala gerencia de los recursos. Los gobiernos que no establecen un régimen de gerencia ambiental eficiente y más moderno, más eco-eficiente y de tecnología competitiva, es porque tienen regímenes que aseguran la carencia de competitividad nacional.

Dentro de este marco debe ser tecnología comprometida con el medioambiente, teniendo como ejemplo los procesos dados en la naturaleza para el consumo totalmente aprovechable y económico de los recursos naturales renovables y no renovables (Vanegas, 2005). Desde el punto de vista de sostenibilidad, un recurso renovable también puede ser un material recuperado de los residuos de un proceso; se puede reutilizar, como una materia prima alternativa, o reciclar, porque aún conserva su valor.

En este caso se aplicaría unos de la Principios de Daly, el cual trata de la utilización de recursos que dan bajos rendimientos en los procesos, pero que este efecto podría eliminarse con la creación de un tipo de tecnología que trabaje en estos recursos, pero generando altas eficiencias. (Daly Principles, 2006). Tecnologías que son objetivos de específicas necesidades y demandas de usuarios finales también pueden ser parte de una alternativa de las soluciones disponibles.

Es necesario identificar los aspectos que más se pueden ver afectados en el futuro de las próximas generaciones con el fin de empezar a trabajar desde ahora en éstos. Además de tratar en lo posible de afectar lo mínimo, solo se logra generando un conciencia global de aprovechamiento de todo lo generado por el hombre para no seguir interviniendo en la disminución de los recursos, consumiendo lo mínimo y protegiendo los ecosistemas naturales, generando menos impacto y permitiendo que se recuperen los daños ya ocasionados. Dentro de los principales impactos se puede encontrar la afectación a la salud humana y animal, extinción de las especies, cambio climático, agotamiento de la capa de ozono y la contaminación mundial con sustancias tóxicas y nucleares.

El consumo sostenible no es necesariamente consumir menos, sino consumir diferente, eficientemente. Se trata de más calidad y conocimiento de los productos que se utilizan, menos cantidad y producción de residuos. Dado que el resto de planeta quiere consumir de la misma manera que lo hace los países industrializados, la única esperanza de la sostenibilidad es cambiar las formas del consumismo. Se debe producir mucha más energía, pero con una baja cantidad de carbón; más madera y papel, pero aprovechando los bosques reforestados y no los vírgenes; producir más alimento, pero no bajo las idénticas condiciones que se utilizaron para crear desiertos y agua inservible.

Todo esto permite pensar que es totalmente urgente y necesario cambiar los hábitos y comportamientos humanos ahora, para poder llegar a un futuro con pasos más seguros. La buena administración del agua, suelo, aire y energía es el camino más seguro que podemos trazarnos para cumplir con esta meta. (Vanegas, 2005)

Es imperante determinar los eventos locales que afectan el globo durante la construcción la sostenibilidad mundial, pues cada nuevo desarrollo que comenzamos está mucho más conectado globalmente al uso de recursos que cualquier ciudad o zona rural emplea. La capacidad de carga de un ecosistema o de una bio región es un desafío diferente ya sea para culturas menos industriales con un altos niveles de crecimiento y densidad de la población, o para culturas más industrializadas, con una población más estable pero un alto consumo de energía por habitante (Hannover Principles, 2006).

Una herramienta para determinar dichos impactos son los indicadores, que pueden servir para medir el funcionamiento sostenible de las compañías con el fin de realizar un seguimiento y documentar el funcionamiento y progresos, identificación y priorización de las oportunidades de mejora, e identificar ahorros y costos/beneficios relacionados con el mejoramiento sostenible. Además se aprovecha para demostrar porque en ciertas áreas la mejora es limitada o no es posible esperar cierto grado de mejoramiento, según criterios de algunas partes interesadas.

Se debe permitir un desarrollo humano sin indiferencias y equitativo, con especial atención a las comunidades étnicas menos favorecidas, reconociendo la diversidad y trabajar a favor de la participación de todos ellos en la toma de decisiones. Se debe enfocar el esfuerzo al mejoramiento de la salud, ambiente y seguridad de los empleados y las comunidades con la utilización de tecnologías limpias y seguras, conjuntamente con el desarrollo de planes de emergencias tanto naturales como desastres causados por el hombre. También la eliminación parcial o total del uso o producción de productos y servicios que tengan el potencial de afectar a toda la biomasa existente en el planeta (IGC, 2006).

Existen tres aspectos con los que se ha empezado a trabajar para llegar a la sostenibilidad, estos son: el mejoramiento de la tecnología, aumentando su nivel de utilidad y reduciendo los impactos negativos; el mejoramiento de la educación y de los conocimientos impartidos, y la generación de políticas que fomentan la práctica de acciones sostenibles e incentivan al desarrollo de mejores tecnologías. Con estos tres instrumentos se generan mayores opciones a la hora de elegir algún tipo de tecnología, mayores y mejores herramientas de trabajo a una mayor cantidad de personas, criterios sólidos para elegir y promover la participación en las comunidades.

La innovación y el cambio juegan un papel importante en la sostenibilidad debido a que implica la adopción de ideas, prácticas u objetivos, que no necesariamente tiene que ser nuevos, pueden haberse aplicado en muchas organizaciones pero es posible realizarle cambios para adaptarlos a otras condiciones. Se inicia con el reconocimiento de problemas para los que es necesario encontrar una solución o soluciones y se requiere de

procesos de investigación y desarrollo para encontrarlas y observar la aplicabilidad en el contexto en el que se desarrollan. Luego se adapta, pero es permanentemente evaluada para verificar el logro que se ha propuesto y el avance que ha tenido dentro del alcance que se le fijó. La sostenibilidad debe cubrir tres tipos de alcances: temporal, espacial y funcional (Vanegas, 2005).

Por razones prácticas, logísticas, económicas, inerciales e institucionales, será necesario efectuar la optimización sostenible de productos, procesos, y sistemas que existen actualmente. Esta es una medida a corto plazo importante, y los principios verdes de la ingeniería proporcionan un marco útil para lograr esta optimización. Sin embargo, a través de la reingeniería de los sistemas integrales y altos grados de libertad, se pueden obtener ventajas potenciales para la sostenibilidad, y por lo tanto, los principios llegan a ser más esenciales. En última instancia, una redefinición del problema en pequeña escala es fundamental para reproducirlo a gran escala, e inherentemente se alcanzará la sostenibilidad.

Progresos recientes en áreas tales como reciclaje de residuos, nanotecnología, tecnología de la información, biotecnología y energía alternativa pueden contribuir considerablemente a la sostenibilidad. Las soluciones sostenibles no sólo están sobre la innovación técnica, también se encuentran en las innovaciones económicas, sociales e institucionales. La innovación puede permitir que nuestra economía global dependa más del adelantos de la tecnología y no de la explotación de la naturaleza; la mejor forma de comprobar que estén funcionando es comprobando el mejoramiento en la calidad de vida (Business and Biodiversity).

## **B. DESARROLLO SOSTENIBLE**

El desarrollo sostenible surge de la necesidad de aplicar los principios de la sostenibilidad a todos los aspectos del desarrollo humano. Esta premisa ha sido adoptada por la comunidad internacional a través del tiempo, en vista de la necesidad inminente de encontrar soluciones para mantener las condiciones de habitabilidad en la tierra. Es el proceso de construcción de estructuras equitativas, productivas y participativas con el fin de aumentar el poder económico a la comunidad y las regiones que hacen parte de su entorno. El desarrollo se debe dedicar a procesos de producción humanos, dignos, respetables y satisfactorios (HED, 1998).

La preocupación por la situación del ambiente se ha manifestado actualmente con la integración del concepto de "desarrollo sostenible", y todas las implicaciones que este tiene, en la planeación de los proyectos que pretenden contribuir con el desarrollo de los países, tanto a nivel económico como social y ambiental.

Las bondades de las políticas desarrolladas alrededor del desarrollo sostenible, ya se están comenzando a observar en diferentes actividades humanas, entre las cuales se encuentra la construcción.

El desarrollo de las políticas dentro del concepto de desarrollo sostenible comenzó con la necesidad de una cumbre para tratar la problemática ambiental por la que cruza el planeta. La primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano, fue desarrollada en Junio de 1972 en Estocolmo, organizada gracias a la Consejera Económica y Social (ECOSOC) de las Naciones Unidas. En esta cumbre, como hecho más importante, se destaca el desarrollo de la declaración de Estocolmo llamada "EL AMBIENTE HUMANO", y se creó también el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP), que ha sido uno de los entes más importantes en lo que tiene que ver con el desarrollo de políticas sobre desarrollo sostenible.

En 1983 a partir de lo discutido en la cumbre de Estocolmo, la Organización de las Naciones Unidas estableció la Comisión Mundial sobre el Medioambiente y Desarrollo, la cual desarrolló en Abril de 1987 un documento llamado "Nuestro Futuro Común", o también conocido como el informe Brundtland, el cual define al desarrollo sostenible como "un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades". Éste se constituyó, en la primera definición y en la más relevante hasta el momento, sobre el desarrollo sostenible (Goodland et al, 1992). A través de este reporte se determina que el desarrollo del hombre, tanto económico como social, debe enfocarse de ahora en adelante hacia la sostenibilidad. Las políticas de desarrollo sostenible deben enfocarse hacia la satisfacción de las necesidades básicas de la población humana, tales como la alimentación, el vestido, la vivienda y la salud. Además tiene que haber una limitación en cuanto al impacto producido por el desarrollo económico y social sobre los recursos naturales y la biosfera, en general (Enkerlin et al, 1997). Esta definición de desarrollo sostenible muestra la nueva perspectiva sobre la cual se va a enfocar las actividades del desarrollo humano, tomando conciencia de la desigualdad intergeneracional, y por lo tanto formulando el objetivo de preservación, no solo para las generaciones presentes si no también para las futuras.

Veinte años después de celebrada la Cumbre del medioambiente en Estocolmo, se desarrolló La cumbre de la Tierra, realizada en Julio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, con el propósito principal de desarrollar los principios generales para guiar la protección ambiental. Esta ha sido una de las reuniones mundiales más importantes realizada por las Naciones Unidas hasta ahora, y a la cual asistieron los principales representantes de 179 países del mundo y 2400 representantes de organizaciones no gubernamentales.

Esta conferencia provee los principios fundamentales para el desarrollo sostenible por medio de tres textos que fueron adoptados en su desarrollo (Momtaz 1996); el primero es la declaración de los principios para orientar la conservación y el desarrollo de todos los tipos de bosque del planeta. El segundo texto que hace referencia más directa al desarrollo sostenible, es el plan de acción a llevar a cabo para el siglo 21, conocido como

la "Agenda 21", documento que contiene 115 recomendaciones para promover la conservación del ambiente enfocadas al desarrollo sostenible, desde el punto de vista ecológico, social y económico. Y por último, la declaración sobre "el ambiente y el desarrollo", que en parte es una extensión de los principios expresados en la declaración de Estocolmo, y desarrollados por la Comisión Brundtland, haciendo un mayor énfasis en la cooperación entre las naciones.

El mayor éxito de la conferencia de Río, consistió en integrar la conservación del ambiente y el desarrollo económico del planeta, y la única forma de lograr esto, sin que una actividad interfiera con la otra, es por medio del desarrollo sostenible. Con el objeto de hacer un seguimiento al desarrollo de los objetivos propuestos en la agenda 21, posteriormente se conformó la Comisión para el Desarrollo Sostenible.

El más reciente encuentro de líderes mundiales entorno a la preservación del medioambiente y el desarrollo sostenible, se llevó a cabo 10 años después de la cumbre de la tierra en Río, la Conferencia mundial en Desarrollo sostenible (WSSD) se desarrollo septiembre de 2002 en Johannesburgo. Esta reunión contó con cerca de 21.500 participantes entre los que estuvieron los representantes del gobierno de 191 naciones, la sociedad civil, la comunidad científica y diferentes ONG's (UNEP 2002).

El principal objetivo de esta reunión fue evaluar el progreso de la implementación en las metas trazadas desde Río, y más específicamente haciendo referencia al cumplimiento de la Agenda 21. La cumbre pretendía crear un plan de acción para alcanzar las políticas y programas que ya estaban en marcha con el fin de alcanzar la meta del desarrollo sostenible.

Como resultado de la conferencia se desarrollo un plan de implementación el cual refleja las políticas y el compromiso de la comunidad internacional hacia el desarrollo sostenible. En él se registra el compromiso de negociaciones multilaterales de las diferentes naciones a fin de construir políticas conjuntas que ayuden al desarrollo sostenible; también se establece que la acción mas urgente es la erradicación de la pobreza y la protección ambiental en los países menos desarrollados (Ortiz et al 2005). Uno de los temas que se reforzó mediante este plan de implementación, con referencia a la Agenda 21, fue lo que respecta al manejo de los desechos químicos.

El desarrollo sostenible es pues una propuesta no para detener ni cambiar radicalmente e intempestivamente el modelo económico actual, si no que se trata de una intención de incorporar una conciencia de conservación, reutilización y de armonía con el planeta para el desarrollo del hombre, por lo tanto es aplicable a todas las actividades humanas.

La estrategia del desarrollo sostenible avanza a través de los sistemas de gestión ambiental y los ciclos de vida de las actividades y productos. Esto incluye la operación responsable, contribución a los proyectos del orden público y de conservación; promoción de la investigación, educación y conciencia, además de involucrar a todos los entes interesados, sean internos o externos. Perseguir una misión de desarrollo sostenible



puede hacer a las empresas más competitivas, más resistentes a los impactos, más ágiles en un mundo de rápidos cambios, más unión con el fin de cumplir un propósito, mayores probabilidades para atraer y mantener clientes y los mejores empleados, y las mayores facilidades con la legislación, bancos, aseguradoras y mercados financieros que animan la eficacia y la innovación, ambas necesidades para el progreso humano sostenible.

El comercio debe contribuir y desempeñar un papel en la construcción de un mercado internacional libre y equitativo, que no sea distorsionado por subsidios, tarifas y barreras arancelarias. No se debe negar el acceso a este tipo de comercio a la gente y países pobres; un 80% de la población mundial vive en naciones en vía de desarrollo, con el 20% de los bienes del planeta. Si no se logra el bienestar ni el acceso al mercado de este porcentaje de la población, se verán forzadas a destruir su capital natural para sostenerse.

Por otro lado, para las organizaciones que extraen recursos no renovables es imperante el uso de una mejor gerencia en prácticas ambientales. Una mala gestión de la biodiversidad puede causar la pérdida de la licencia de funcionamiento o comprometer oportunidades de negocios futuros. Una compañía que pierde reputación le será difícil sobrevivir en mercados competitivos. Las multinacionales globales son las que deben implementar el desarrollo sostenible a corto plazo con el fin de incentivar su expansión en el mundo y esté dirigido hacia el mejoramiento de su ejecución en otras compañías de igual o menor tamaño, sin importar el tipo de sector ni la nación a la que pertenecen.

Otras condiciones para el desarrollo sostenible incluyen a la democracia, la legislación vigente, eficaces derechos de propiedad intelectual y física; confiabilidad en los contratos, carencia de corrupción, equitativos términos comerciales y respecto por ventajas comparativas empresariales, además de competencias comerciales con estándares contables justos y transparentes. También es necesario las intervenciones responsables y previsibles del gobierno, permitir las inversiones en la educación y tecnologías; reforma de los impuestos de modo que financie inversiones colectivas en vez de penalizar la renta. En algunos países han habido progresos en algunas de estas áreas, por lo que es necesario tomarlas como ejemplos, ya sean positivos o negativos (Business and Biodiversity).

Un ejemplo de esto es la implementación de la eco-eficacia, que se ha entendido como la entrega de bienes y servicios a precios competitivos que satisfacen necesidades humanas y brindan calidad del vida, mientras que se reduce progresivamente los impactos ecológicos y la utilización intensiva de los recursos durante su ciclo de vida, hasta un nivel en donde el planeta tenga la capacidad de degradarlos. Permite procesos de producción más eficientes y la creación de productos y servicios mejores, mientras que reduce el uso de insumos, la producción de residuos y la contaminación a lo largo de toda la cadena de valor. También es una herramienta para la conservación de energía, no ayudando a incrementar los efectos del cambio climático. (Vanegas, 2005).

Dentro de lo relacionado con la democracia, las naciones no pueden competir simplemente con la eficiencia en los mercados internacionales, si al mismo tiempo se le niega a

cualquiera de su habitantes los derechos de acceso a la información, la justicia y la toma de decisiones, basados en su sexo, raza, religión, pertenencia étnica o cultural. Como un comienzo para la ejecución de un desarrollo más sostenible, se debe empezar a trabajar con los gobiernos y las organizaciones civiles, promoviendo el papel de la eco-eficacia, de la innovación y de la responsabilidad social corporativa hacia el desarrollo sostenible. En los últimos años se ha empezado a notar la disposición de algunas compañías a ser cada vez más responsables de sus acciones y están trabajando para ser más transparentes; esperan que los gobiernos y las organizaciones civiles sigan su camino de honestidad.

No obstante, para lograr el desarrollo sostenible es indispensable comenzar a realizar más esfuerzos en las investigaciones científicas que ayuden a seguir estableciendo de forma clara la manera como nuestras acciones repercuten sobre el ambiente, asegurar que las decisiones del sistema político y económico sean tomadas a luz del conocimiento científico generado, e incorporar una visión global en todos nuestros proyectos a realizar, acerca de las consecuencias que la ejecución del mismo puede tener a largo plazo, para no generar inconvenientes a las futuras generaciones (Enkerlin et al, 1997).

Los indicadores además de medir los progresos, permiten explicar la sostenibilidad, educar a la comunidad, mostrar vínculos, a la hora de tomar decisiones, motivar y enfocar las acciones. De su buena implementación depende la capacidad de dirección de las acciones a tomar, con respecto a los resultados; su aplicabilidad según el entorno, comprensible y utilizable para la comunidad, visión a largo plazo, mostrar las conexiones para la identificación de los puntos clave en donde se debe actuar (HED, 1998). Estos indicadores aseguran ser respaldados científicamente, ambientalmente relevantes, exactos y útiles para todas las clases de negocios alrededor del globo. También deben ser útiles para ayudar a los clientes a entender el funcionamiento ambiental de los productos.

El establecimiento del desarrollo sostenible empieza con la identificación de aspectos negativos y su eliminación con un efecto positivo. A largo plazo se van generando nuevos comportamientos, requerimientos y expectativas, ya que cuando se hacen cambios en algunos aspectos o actividades que afecten el desarrollo sostenible, se va generando la necesidad de satisfacer nuevas metas tanto ambientales como económicas y sociales, las cuales se manifiestan en las nuevas visiones y misiones organizacionales, fomentando la retroalimentación con el fin de tomar decisiones basándose en evidencias concretas, para lo cual se utilizan indicadores que facilitan la evaluación de los objetivos encaminados hacia la sostenibilidad, junto con las metas organizacionales (Vanegas, 2005)

Requiere obtener información y conocimiento, como resultado de la búsqueda, adquisición o almacenamiento de datos, junto procesamiento, análisis e interpretación; debe ir acompañada de la experiencia como derivación de la aplicación del conocimiento o como consecuencia de la adquisición de conocimiento de forma empírica. Es lo mínimo necesario que se precisa para realizar la estrategia de gestión, con el fin de implementar innovación y cambios dirigidos hacia la sostenibilidad, realizados con una dirección de bottom-up, clara ideología y precaviendo el futuro.

Una beneficiosa forma de obtener información es por medio de la transferencia de tecnología, en especial para los países en vía de desarrollo, su crecimiento y competitividad. Este despliegue la tecnología sucede rápidamente a través de transacciones competitivas de negocio a negocio, en respuesta a una demanda del mercado; para esto es necesario atraer inversionistas privados y extranjeros, y que la sociedad de estos países en desarrollo puedan tomar decisiones basados en información suficiente, enfocada en sus prioridades sociales, culturales, económicas y ambientales.

Así como el despliegue de tecnología requiere inversión para factores críticos relacionados con su operación, también es preciso invertir capital en educación, entrenamiento y soporte de la infraestructura. El despliegue de la tecnología depende, en parte, del correcto ambiente microeconómico, es decir, redes de negocios, servicios, infraestructura y habilidades dentro de dichas sociedades. También es necesario crear los climas políticos y sociales que atraerán y conservarán la inversión, mantendrán impactos ambientales bajos y positivos socialmente.

Las empresas inversionistas deben ofrecer oportunidades de inversión atractivas, de manera sostenible, en colaboración con empresas locales que sean altamente rentables, socialmente responsables y ambientalmente beneficiosas; que actúen como empresas mentores con el fin de ayudar a compañías regionales. Una inversión estable y amigable con el medio ambiente, dentro de un contexto caracterizado por estabilidad económica y política, por tener una infraestructura adecuada y un sistema judicial eficaz, podrá soportar incentivos específicos, tales como eliminación de impuestos, en determinadas localizaciones de la inversión.

La inadecuada infraestructura o su ausencia es uno de los impedimentos dominantes para la entrada de inversión extranjera y un desarrollo más sostenible. Buenos sistemas de transporte, acueducto, energía y telecomunicaciones son necesarios para elevar la salud y calidad de la vida de individuos, mejorar la competitividad y las oportunidades para el desarrollo económico.

Las mejoras en estas áreas dominantes son, sin embargo, costosas y los países menos desarrollados no tienen los recursos financieros para emprender tales reformas de gran envergadura. Pero se puede lograr un cambio provechoso si se genera una ayuda colectiva de parte de las agencias de desarrollo, ONGs y del sector privado. Se trata de una alianza estratégica entre estos sectores y, crucialmente, con los gobiernos locales.

El principal aspecto social que limita el desarrollo sostenible es el crecimiento demográfico, y lleva consigo aumento en la demanda de los recursos, aumento de ganancias económicas, incremento en la cantidad y demanda de tecnología, que soportado de la manera que se ha hecho hasta el momento no genera ningún beneficio diferente al económico. Es también preciso satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas, y para esto el uso de los recursos naturales deben ser eficiente, con respecto a las necesidades humanas conocidas, y adicionando una obligación dirigida al mejoramiento de la salud y seguridad, por medio de la eliminación de procesos y productos que impidan un avance

favorable. Las estructuras de las necesidades sociales deben ser mejoradas totalmente antes de imaginarnos cualquier otra mejora que se pueda efectuar.

Los sectores industriales deben empezar a ver a sus empleados, jefes y ciudadanos, como civiles por igual, deben empezar a reconocer a sus vecinos, comunidades y sus culturas. Establecer un sistema para mantener las discusiones y diálogos transparentes y continuos con la sociedad en general, junto con la formación de las sociedades inteligentes, no para publicidad o como falsa imagen, pero si con el fin de alcanzar las metas de responsabilidad social. Como complemento, pueden realizar informes externos dirigidos hacia todos los interesados internos y externos.

El grupo de partes interesadas lo comprende empleados, accionistas, comunidades, ONGs, consumidores, socios, proveedores, contratistas, gobiernos y la sociedad en general. La discusión con estos sectores permite el aprendizaje y difusión del conocimiento de toda la compañía, disminuyendo las incertidumbres, malentendidos, riesgos y desventajas; aumenta la aceptación pública de la actividad corporativa y la previsibilidad de los entes reguladores. Con el fin de escoger libre y eficazmente una opción que eleve la calidad de la vida, mientras que se protege el ambiente y se promueve la equidad social, los consumidores necesitan de conocer la información y los riesgos que conllevan la toma de decisiones. Los consumidores buscan funcionalidad, valor, seguridad, confiabilidad, conservación del medio ambiente, conciencia social y estética.

La solución es crear la correcta relación beneficio/costo, incluyendo toda la información que los consumidores consideren relevante para realizar una compra. Proveer toda esta información detalla es un reto que se puede lograr a través de la utilización de diferentes medios como Internet, que ofrece tecnologías en comunicaciones muy adelantadas.

Es necesario despejar dudas tales como cual es el papel que va a jugar el gobierno y el sector privado en relación a los servicios médicos sociales, educativos y de abastecimiento, teniendo en cuenta la sostenibilidad social; hasta donde llega el alcance de la responsabilidad organizacional, además de su adaptación a las diversas culturas; cual es la contribución representativa de las corporaciones a los problemas de pobreza y sustento. Un buen inicio es seguir una estrategia basada en la integridad, valores de responsabilidad y, a largo plazo, ofrecer negocios transparentes que beneficie a las compañías y contribuyan positivamente al bienestar de la sociedad.

Además es conveniente identificar los aspectos sociales esenciales tales como derechos humanos, sobre consumo, pobreza, calidad y acceso a servicios públicos, condiciones ecológicas y desarrollos económicos que contribuyan al bienestar social, sin olvidar la historia de la humanidad para no cometer los mismos errores, surgidos del modernismo y la industrialización (Vanegas, 2005). También es imperante mantener una comunicación, con medios eficientes y actúen en tiempo real. Si las comunicaciones fallan, todos los demás sistemas fallan; pero si el curso de la información va sin problemas, el concepto de "vida" en los sistemas sociales funciona como un sistema inmune para mantener la ecología de una sociedad a flote. Por ejemplo, la contaminación de un abastecimiento de

agua sucede cuando no entendemos los efectos nocivos de una industria; si encontramos que los vertimientos de agua son contaminantes, reajustamos el sistema para reducir la contaminación (Hannover Principles, 2006).

La educación también debe ser transformada debido que es la base del desarrollo sostenible de carácter interdisciplinario, para ésta y las futuras generaciones, con el propósito de efectuar un continuo desarrollo de las habilidades, capacidades y creatividad de las comunidades, según a los resultados obtenidos de la evaluación de estos aspectos.

La adquisición de conocimientos permite reconocer teorías que facultan la implementación de la sostenibilidad, como las desarrolladas por el materialista dialéctico Karl Marx, quien escribió acerca de una producción de una manera humana, en donde se comparten las cosas que se diseñan y construyen con la comunidad mundial. Para el filósofo alemán Martin Heidegger, nuestra separación de la naturaleza empezó en el momento en el que comenzamos a extraer energía de la naturaleza, almacenándola para consumirla, sin tener en cuenta los ciclos de la tierra. Cuando la energía se considera como una "permanente reserva", ésta se mira como algo que hay que acabar y ahí empieza a generarse un tipo de residuo inherente (Hannover Principles, 2006).

Después de esta identificación hay que realizar planes en los cuales se acoplen los recursos al nuevo sistema, junto con planes de contingencia acordes con el objetivo final. Igualmente, un diseño integral para la optimización de estos recursos, de la investigación de nuevas fuentes y productos, y de compartir información y tecnología.

Con el fin de cumplir con esta etapa es posible realizar el análisis del ciclo de vida de todos los bienes e insumos que se van a consumir durante todas las etapas del proyecto, como parte de la evaluación de los impactos ambientales del proceso. Una ventaja de la utilización de este método es el fomento de la optimización de soluciones ambientales, productivas, económicas, utilización de materias primas y energía. El análisis de impactos debe considerar tanto aspectos como efectos ecológicos, con respecto a un inventario previo, selección del sitio examinando recursos ambientales y humanos, alteración del hábitat y relaciones con la comunidad para el mejoramiento de la calidad de vida, la cual debe ser optimizada bajo términos ambientales y sociales (Hannover Principles, 2006).

La realización de este tipo de estudios se basan en el examen del consumo de energía, de las materias primas usadas y generación de residuos, emisiones o vertimientos durante las etapas de extracción, manufacturación, transporte, distribución, uso, reuso, mantenimiento, reciclaje y disposición final (Hannover Principles, 2006). Como tal, residuo se le llama al material o a la energía de procesos o sistemas actuales que no se pueden explotar con eficacia para un uso beneficioso. Sin importar su naturaleza, la generación y el manejo de los residuos consume tiempo, esfuerzo y dinero. Además, aumentan las exigencias sobre los desechos peligrosos, lo cual implica mayores inversiones adicionales para su supervisión y control.

Los análisis de ciclo de vida también implican la selección de materiales y energías que demanden poco mantenimiento y que tengan una larga vida útil, además de reducir los residuos y la toxicidad de los tratamientos posteriores a su uso dentro de otro ciclo de vida, como lo son la separación y purificación. Algunas de las decisiones tomadas durante el diseño pueden afectar la facilidad de la separación del producto y purificación para una reutilización o reciclaje de los sus últimos de componentes. Dichas determinaciones fueron tomadas debido a limitaciones económicas y técnicas; estos obstáculos pueden ser superados evitando enlaces permanentes entre dos materiales distintos en donde sea posible o consumir una mínima cantidad de recursos para transformarlos en las salidas deseadas, que se puede aplicar a cualquier escala del diseño.

Debido a que el desarrollo sostenible implica inversiones significativas de tiempo, capital, material y de los recursos energéticos, generalmente, no es una propuesta atractiva, debido a que no siempre se está dispuesto a perder para empezar a dar el primer dentro de los principios de sostenibilidad. Sin embargo, los sistemas de fabricación basados en la premisa de "justo a tiempo" son una gran alternativa y además producen materiales para satisfacer la demanda del usuario final con el fin de cumplir con requerimientos de puntualidad, calidad y cantidad.

La fabricación justo a tiempo requiere el equipo, los recursos, y el trabajo que están disponibles en la cantidad requerida en ese momento para hacer el trabajo. Solamente las unidades necesarias son producidas en las cantidades necesarias en el tiempo necesario, trayendo tarifas de la producción exactamente conforme a la demanda, empleando las cantidades justas y necesarias de energía y materias primas para su obtención. Los sistemas de planeamiento para la salida final eliminan las basuras asociadas a la superproducción, tiempo de espera, procesos, inventarios y las entradas de los recursos.

## **C. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**

La sostenibilidad de los recursos disponibles en el planeta es una de las principales preocupaciones actuales. En los últimos años se ha adoptado el desarrollo sostenible de las actividades humanas como la principal política para superar la crisis ambiental. Por lo tanto es indispensable comenzar a generar vías para crear métodos de construcción urbana que cumplan con los principios básicos de la sostenibilidad.

La cumbre de la tierra en Río, encaminó el desarrollo humano hacia la sostenibilidad; entre ellos el campo de la construcción. Después de la cumbre, el presidente del Instituto Americano de Arquitectos (AIA) eligió la sostenibilidad como el tema más importante a discutir para el Congreso Mundial de Arquitectos realizado en Chicago y al cual asistieron al rededor de 6000 arquitectos del todo el mundo; este congreso es reconocido por cambiar radicalmente la historia de la construcción sostenible (Building desing and construction, 2003). Actualmente El Consejo de Construcción Verde (USGBC, 2002) ha

emergido como uno de los entes dedicados al diseño y desarrollo de la construcción sostenible más importantes a nivel mundial.

La construcción sostenible debe seguir los parámetros establecidos por el desarrollo sostenible y en este caso en particular, la integración de los diferentes tipos de usos dados a las construcciones con espacios verdes, debe ser una prioridad en el diseño de centros urbanos. Para focos rurales, las construcciones están limitadas por los cinturones verdes y la fauna existente dispuestos por la naturaleza, y evitar el desplazamiento de fauna y fuentes hidrográficas.

Las modernas zonificaciones separan los usos comerciales e industriales del suelo para proteger las zonas residenciales incompatibles con éstas. Dicha práctica ha ayudado a crear la moderna expansión en la que se hace necesaria la utilización de los vehículos para realizar cortos viajes, debido al difícil acceso peatonal que se tiene para ir a zonas comerciales, empresariales y de entretenimiento, que, actualmente, se han estado alejando de sus usuarios. El resultado es congestión, contaminación visual, pérdida del tiempo libre e inequidad social.

Creando los incentivos para el desarrollo compacto habrá menos áreas sensibles ambientalmente y las comunidades fomentarán la preservación del espacio abierto. La preservación puede ser promovida por la ejecución de zonificaciones ambientales, las cuales establecen áreas que la comunidad desea proteger a cambio de una más alta densidad en sitios menos sensibles ambientalmente.

La construcción sostenible busca como objetivo principal encontrar el equilibrio entre la conservación del entorno y el desarrollo urbano; esto implica la utilización eficiente de los recursos naturales disponibles tanto materiales como energéticos, para evitar al máximo la contaminación y el daño ecológico, además de los posibles problemas en la salud causados durante la construcción y la utilización de las edificaciones.

En el desarrollo de la construcción tradicional se consumen grandes cantidades de recursos naturales, como agua, minerales, madera y combustibles fósiles; además la extracción y transformación de los materiales tradicionales de construcción implica la producción de desechos y contaminantes que contribuyen al daño medioambiental y ponen en riesgo la salud humana. El 27 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> son producidas por las viviendas, y este valor se acerca al 50 % si se tiene en cuenta todas las construcciones (USGBC, 2002). El reto de la construcción sostenible es crear un entorno urbano que no atente contra el medioambiente, y que a la vez proporcione los recursos urbanísticos necesarios para brindar una óptima calidad de vida de las personas. El 90% de nuestro tiempo lo pasamos dentro de edificios y solamente un 10% lo vivimos al aire libre. El ambiente construido debe y puede ser tan sano como el aire libre cuando se utilizan los principios sostenibles en el diseño.

Para cumplir este gran objetivo de la construcción sostenible, debe haber un cambio en la mentalidad tradicional acerca de los métodos y procesos de construcción, fomentando la

implementación de procesos constructivos basados en el desarrollo de materiales y energías renovables y en la gestión del ciclo de vida de las materias primas. Uno de los pasos más importantes que se debe dar es hacia la conservación del agua, y la iluminación utilizando fuentes naturales de energía (USGBC, 2002).

Actualmente y como resultado del creciente interés en la conservación de nuestros recursos naturales por medio del desarrollo sostenible, se han incentivado al desarrollo de políticas tanto a nivel local como regional en los gobiernos que promuevan proyectos de construcción sostenible, para el desarrollo de los centros urbanos. Por este motivo se realizó en Octubre del 2003 el Foro público de construcción sostenible "como planear y construir nuevas viviendas para el siglo 21"<sup>1</sup>, del cual se obtuvieron importantes avances en las políticas de construcción sostenible.

Los materiales considerados, para cualquier sector económico, bajo el criterio de sostenibilidad deben cumplir con la premisa que su extracción, manufacturación, transporte y degradación sean manejados por pautas de una adecuada administración de recursos y biodiversidad, de escala local y global. Todos los materiales se deben considerar en términos de la energía neta incorporada y características de toxicidad, de los requisitos finales y de mantenimiento. Ser sostenibles también se encamina hacia las pruebas de efectividad y calidad de ciertos productos, sin la utilización de animales ni seres humanos, y a la realización de análisis de ciclos de vida, con el fin de involucrar a todos los materiales producidos en ciclos de obtención, aprovechamiento y disposición final, con el fin que este último sea el punto de partida de otro ciclo de vida del material (Hannover Principles, 2006).

Los problemas ambientales, además de consecuencias obvias, producen publicidad negativa y reducen a la atracción de un desarrollo particular o a la comunidad entera, a los inversionistas, corporaciones y propietarios, junto con la introducción de impuestos ambientales más altos.

En la actualidad existe una profunda dependencia entre la infraestructura física, cibernética, logística y geográfica en cualquier tipo de obra, de donde salen interacciones simples y complejas que intervienen en todas las etapas del proyecto, especialmente en obras que se ejecutan bajo parámetros del desarrollo sostenible, en donde las interdependencias ya no derivan solo de la obra en cuestión, sino de las que se encuentran en su entorno y con las que de una u otra manera tiene que estar involucrado (Vanegas, 2005).

Con el fin de lograr esto es necesario reducir la complejidad de las obras, lo cual minimiza los gastos en materiales, energía y tiempo. Sistemas altamente complejos, podrían tener un valor ineficaz y de gran esfuerzo para reciclar, por lo que se orientan hacia la

---

1 Guidance to planners on preparing development plan policies at the local and regional levels. En línea: [www.tcpa.org.uk/shf.htm](http://www.tcpa.org.uk/shf.htm)



reutilización; mientras que los sistemas de mínima complejidad se favorecen para el reciclaje, de alto valor conservador, o la disposición beneficiosa, cuando es necesaria. También se debe reconocer las ventajas de complejidad de los sistemas naturales para no sacrificarlos innecesariamente en transformación o procesamiento.

El excesivo uso de una cierta clase de componentes para la construcción, características del cliente o la dificultad para sustituir algunos artículos, pueden contribuir a una prematura obsolescencia de la edificación y al aumento de los costos de mantenimiento. La mejor forma de maximizar el diseño está en limitar el número de los materiales y los sistemas implicados en el proyecto. También se logra eliminando detalles innecesarios.

Anticipar las necesidades de agilidad del proceso y la flexibilidad del producto es importante en la etapa del diseño. Existe una tendencia de diseñar para optimizar el funcionamiento en condiciones extremas o poco realistas, lo cuál permite al mismo producto o proceso utilizarse sin importar condiciones espaciales, tiempo, o físicas. Esto requiere incorporar y, posteriormente, disponer y tratar los componentes que no hayan cumplido su función bajo diferentes condiciones de funcionamiento. Realizar diseños de este tipo permite la reutilización de gran parte de las edificaciones y, en algunos casos, se pueden efectuar cambios infraestructurales para adaptarlo a otra actividad diferente a la prevista, sin necesidad de demoler las construcciones, acomodando la estructura otro ciclo de vida. Es el caso de viejos edificios industriales que ahora son viviendas.

Sin embargo, el éxito de una edificación verde de alto rendimiento puede ser medido con respecto a los intereses del dueño, los inquilinos y el balance con el medio ambiente. El equilibrio equitativo entre estos tres intereses serán reflejados en un proyecto funcionalmente superior, que satisface las necesidades estéticas, ambientalmente sensibles y económicamente sensatas.

El diseño arquitectónico debe representar la solución de una comunidad a una variedad de problemas que son a menudo mejor entendidos por diversos sectores sociales, que por un solo diseñador o planificador. Los arquitectos ofrecen a menudo extraordinarios procedimientos de trabajo que hacen parte de sus creaciones como una nueva visión social, pero raramente estos elementos realizan cambios en las construcciones sostenibles. Es necesario saber la dirección de todos los nuevos diseños que se han creado, para permitirnos entender como participamos en ellos y de que manera, como parte de la adquisición de conocimiento necesario para que nosotros dominemos a la tecnología y no que ella limite nuestra capacidad de racionamiento (Hannover Principles, 2006).

Mientras tanto, el público en general está comprendiendo las desventajas que traen las congestiones vehiculares, el crecimiento de los impuestos prediales y las inadecuadas prácticas estandarizadas de las edificaciones. En algunas comunidades está emergiendo contragolpes hacia la contaminación del aire, acuíferos y la pérdida de áreas naturales.

Es probable que pasen años antes que los gobiernos decreten cambios importantes en el planeamiento de la utilización del suelo. Sin embargo, se seguirá consumiendo el espacio

abierto, dañando hábitat y degradando la calidad de la vida. Los diseñadores creativos tienen la oportunidad de demostrar el liderazgo en la incorporación de características habitables de la comunidad en sus planes actuales, uniendo el desarrollo y la protección del medio ambiente, y no trabajándolos por separado.

Uno de los principales errores del planeamiento urbano moderno es la supervaloración de la mecanización y de la estandarización, sin ningún tipo de respecto hacia el propósito humano. La destrucción teórica de cada vestigio del pasado, sin tratar de preservar ningún vínculo en la forma o la estructura visible entre el pasado y el futuro, de tal modo que se magnifica la importancia del presente y, al mismo tiempo, amenazando con la destrucción valores permanentes para la conservación de ahora y del futuro. Finalmente, el gran error de crear como atestamiento urbano, en donde existe una excesiva separación y exagerado el sobre-espaciamento (Hannover Principles, 2006).

## **1. Ejemplos**

Después del Congreso Mundial de Arquitectos en 1993, el concepto de la construcción sostenible estaba en auge, con la conmemoración del día de la tierra 1993, el presidente Bill Clinton anuncio los planes para hacer de la casa blanca "Un modelo de eficiencia y reducción de desperdicios", para cumplir con la realización de este modelo de sostenibilidad se encargó a la oficina ejecutiva de construcción de USA, bajo la supervisión del departamento de energía y la agencia de protección medioambiental, con la participación de aproximadamente un centenar de arquitectos y diseñadores para encontrar las mejores soluciones con el fin de conservar la energía y desarrollar tecnologías sostenibles (Building Desing and Construction, 2003).

Para China que es uno de los países mas poblados del planeta, es imperante la implementación de la construcción sostenible. China actualmente consume cerca al equivalente energético de 130 millones de ton de Carbón por año en la calefacción de residencias urbanas y edificios comerciales (Zhu and Lin, 2004).

A finales del 2000 solo el 0,5% de la calefacción de los hogares se realiza de acuerdo a los parámetros señalados para su sostenibilidad, esta baja eficiencia de los sistemas de calefacción es uno de los factores que produce una enorme perdida de energía, por eso este es uno de los factores a tener en cuenta para la planeación de la construcción de los edificios que se tienen proyectados construir hasta el 2015. Para lograr el uso eficiente de las fuentes de energía se proponen algunas soluciones ya utilizadas en otros países desarrollados, como la utilización de fuentes de energía reutilizable tales como la energía solar, la energía eólica y la energía geotérmica, además de la utilización eficiente de la iluminación natural. Sin embargo las condiciones particulares de China tales como la gran densidad poblacional, la baja disponibilidad de fuentes de energía renovable por unidad de área, las condiciones climáticas, la cultura y el nivel de desarrollo económico, hacen que no sea tan fácil adoptar un modelo de construcción sostenible desarrollado de antemano en los otros países.

Estudiando las condiciones urbanísticas de China se llegó a la conclusión que es más importante en el desarrollo de nuevas tecnologías para la construcción sostenible es hallar mecanismos que permitan automatizar el desarrollo sostenible de la construcción, lo cual se logra mediante la complementación del trabajo entre investigadores, diseñadores y constructores. Con el apoyo de la Dirección de Energía y Diseño Medioambiental de USA se desarrollo en el 2001 un Sistema de Valoración de Vivienda Verde de China (China Green Housing Rating System) para promover y asesorar la construcción sostenible en este país (Zhu y Lin, 2004).

Sin embargo la construcción sostenible no solo debe ser aplicable a aquellos países desarrollados, si no que también surge como una solución de desarrollo para otros países menos desarrollados como puede ser el caso de Vietnam (Smith y Dixon 1997) y Colombia.

El mejoramiento de la vivienda para poblaciones de escasos recursos implica aspectos de remodelación arquitectónica sostenible, preservando de zonas naturales, creando armonía urbanística, tal cual como se ha venido desarrollando en sectores urbanos de estratos más altos. En la realidad, los barrios de estratos bajos es en donde el caos y desorden de las viviendas es imperante, las zonas verdes y sistemas de transporte vehicular y peatonal bien administradas y mantenidas son escasas.

Para este fin se han generado una serie de documentos guías que sirven como herramientas y técnicas, y permiten visualizar, medir y comparar los impactos ambientales y determinar cuales son los aspectos involucrados con ellos. Los documentos van dirigidos tanto a los sectores implicados en la construcción, entes gubernamentales y legislativos, como a la comunidad en general, para ampliar la información concerniente a las opciones y contribuciones del crecimiento y el desarrollo sostenible. Como conclusión de uno de estos trabajos se demostró que el desarrollo con objetivos orientados hacia construcciones de alta densidad y mezcla de uso del suelo, se logran alcanzar objetivos de mejoramiento de la calidad de agua, aire y bosques urbanos. La integración de metas para el uso del suelo, densidad y costos posiblemente consigue una mejor integración el diseño con la calidad ambiental (Center for Housing Innovation, 2000).

Dependiendo de los diferentes usos del suelos dados en una ciudad se define su sistema de transporte, debido a la necesidad que tiene sus habitantes de acceder a sus trabajos, hogares y demás servicios. Se puede lograr cortas vías de transporte cuando las comunidades son compactas e integradas a sus diferentes espacios urbanos. Un diseño urbano integral tiene como reto poner a disposición de la comunidad un sistema de transporte que no afecte sus intereses individuales, de movilidad y colectivos, de suministro de combustibles, seguridad, protección ambiental e integridad urbana. Por esto se deben diseñar sistemas de transporte público asequibles y amplios, junto con nuevas fuentes de combustible amigables con el medio ambiente y el desarrollo de mecanismos alternos de transporte, como las ciclo rutas, que logren alcanzar todos los aspectos de una utilización del suelo integral (Hannover Principles, 2006).

En el condado Cherokee, Georgia, se está tratando de conservar el carácter rural en la vía en expansión del norte de Atlanta. Con un crecimiento más sostenible y la protección de los espacios abiertos, el condado fomenta un estilo de desarrollo centralizado en las ciudades y el uso de una estrategia de compensación de la densidad que permite que los promotores aumenten la densidad en cambio de proteger espacios abiertos. Sin embargo, muchos residentes del área se opusieron a la división del espacio rural del urbano porque aún viven con el concepto de crecimiento con baja densidad.

Criterios de este tipo generan programas de compra de servidumbres empleadas para agricultura y conservación, que permiten a los terratenientes vender y separarse de los centros urbanos y desarrollar sus nuevas tierras de la manera correcta. Los compradores de estas tierras pueden emplearlas como espacios abiertos dentro del creciente desarrollo de las ciudades y además debe existir un ente gubernamental o no lucrativo, que puede actuar como comprador y tiene la responsabilidad de mantener y proteger permanentemente las servidumbres.

Un ejemplo de esto es lo que ocurre en Portland, Oregon, en donde se combate agresivamente la urbanización ilegal. Portland estableció un límite que define donde la vivienda y el desarrollo comercial puede ocurrir. Fuera del límite, los espacios agrícolas y abiertos pueden ser desarrollados.

Esto con el fin de citar algunos ejemplos específicos, sin embargo a nivel mundial son muchos los ejemplos que se encuentran lo cual hace evidente que el interés por involucrar el tema del desarrollo sostenible con la construcción va en aumento y no solo a nivel experimental sino como un hecho para muchos proyectos que se han llevado a cabo.

#### **D. GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los proyectos tienen varias características que se deben tener en cuenta: son únicos, de naturaleza temporal, involucran complejidad, incertidumbre y están rodeados por un entorno y por procesos. (Echeverry, D. 2004). Igualmente son un conjunto de actividades humanas que buscan un propósito, las cuales tienen limitantes de recursos, debido a que éstas deben desarrollarse dentro de un plan de costos, dentro de un plazo razonable y con unas especificaciones de calidad, por lo cual a pesar de sus limitaciones físicas debe satisfacer las necesidades del propósito mismo del proyecto. (García, 2003).

Dada la complejidad de los proyectos de construcción es importante considerar la división de éstos en etapas lo cual se constituye en la principal herramienta para la gerencia de proyectos.

Dentro del desarrollo de proyectos de construcción se han identificado cuatro etapas principales las cuales involucran diferentes actividades y procesos que van desde los estudios preliminares en la etapa de factibilidad hasta la puesta en marcha en la etapa de

cierre. Estas etapas no solo tienen una relación cronológica con el proyecto sino también, enmarcan la importancia de las decisiones tomadas, las repercusiones en el desarrollo del proyecto y el nivel de incertidumbre con que se cuenta (Maldonado, 2006).

Existen dos aspectos principales que caracterizan estas etapas y son el nivel de incertidumbre y la importancia en la toma de decisiones.

Las primeras etapas se caracterizan por un alto nivel de incertidumbre debido a que los estudios y modelos que se realizan utilizan información preliminar ya que no se tienen características definidas y por el contrario lo que se busca es contar con herramientas que permitan definir el proyecto. La incertidumbre va disminuyendo a medida que el proyecto avanza a través de las siguientes etapas.

En cuanto nivel de importancia en la toma de decisiones, las primeras etapas resultan ser las más ya que la relación con los costos es proporcional al tiempo, es decir que la repercusión en costos de las decisiones que se tomen va aumentando a medida que se va avanzando en el proyecto (Maldonado, 2006).

Sin embargo no es considerado el momento en el cual finaliza la vida útil quedando un vacío en el desarrollo de proyectos de construcción, ya que al no considerarse como parte del proyecto, no se incluye dentro de los estudios y análisis del mismo y no se tiene en cuenta como una responsabilidad del ejecutor.

Durante las diferentes etapas de un proyecto se crean impactos ambientales que al reconocerlos se puede llegar a decidir si es necesario realizar acciones de prevención, control o mitigación, además de determinar la cantidad y calidad de los resultados de dichas actividades para mejoras de los proyectos actuales y futuros.

A continuación se presenta una breve descripción de las etapas aquí mencionadas:

## **1. Factibilidad**

Durante el desarrollo de esta etapa se realizan todos los estudios de factibilidad y viabilidad. El primer paso consiste en la realización de estudios preliminares con el fin de obtener una visión más clara del proyecto y definir sus características principales: se realiza el estudio y demarcación del lote con el fin de definir el tipo de proyecto que se puede ejecutar y proceder con el presupuesto y programación preliminares, estudio de mercadeo y estudio de posibles afectaciones técnicas.

Estos estudios preliminares serán los datos de entrada para un análisis financiero a través del cual se realiza un estudio de la rentabilidad del proyecto y determinar la viabilidad del mismo. Este es el punto más importante durante el desarrollo del proyecto ya que sus resultados definen si se continúa con la siguiente etapa o si se abandona el mismo por no ser rentable y ofrecer mucho riesgo para el inversionista.

## **2. Planeación**

Después de que se ha pasado por la fase de factibilidad y los lineamientos preliminares han sido aprobados, se continua con los estudios específicos con el fin de entrar a definir el proyecto y cada una de sus características y obtener una planeación detallada de todas las actividades que se llevarán a cabo a lo largo de su ejecución. Estas actividades se refieren a los estudios técnicos a partir de los cuales se podrá generar el presupuesto detallado el cual debe incluir todos los lineamientos definidos, los estudios financieros y flujos de caja con base en la programación detallada y realizar los trámites necesarios con el fin de obtener la aprobación para la ejecución del proyecto. Es en esta etapa donde se define el grupo de trabajo y de acuerdo a éste se realizará la asignación de tareas y responsabilidades a cada uno de los integrantes y se define el tipo de estructura para el manejo del proyecto (matriz, proyecto puro, etc.).

Esta etapa es considerada de gran importancia dentro del proyecto ya que es el momento en le cual quedan definidas y cuantificadas todas las características del mismo a nivel de diseño, ejecución y vida útil. Luego de cerrada esta etapa, el costo en las decisiones que se tomen, tendrá un impacto cada vez mayor.

## **3. Ejecución y Control**

En esta etapa es donde se inicia la construcción del proyecto y se desarrollan todas las actividades relacionadas con la misma. Estas actividades se han dividido en aspectos técnicos y administrativos, lo primeros están relacionados directamente con el control de costos, tiempo y calidad del proyecto y los aspectos administrativos son los que están relacionados con la parte contable y tributaria, seguridad industrial y logística y contratación y aspectos legales.

## **4. Etapa de Cierre**

Puede definirse la etapa de cierre como el momento en el cual se finaliza el proyecto. En ésta se desarrollan actividades como la liquidación de los contratos, los tramites para la entrega de los predios y la puesta en marcha de la edificación que incluye la realización de pruebas y ajustes de los diferentes sistemas que corresponden al proyecto.

## VII. DESCRIPCIÓN DEL APORTE

La aplicabilidad del desarrollo sostenible abarca todo tipo de actividad económica y es adaptable a cada proceso. La tendencia mundial hacia la planificación y ejecución de actividades más amigables con el ambiente, contemplando integralmente los aspectos económicos y sociales, permite a las organizaciones dar pasos más seguros en este campo, debido a que tienen la oportunidad de seguir parámetros ya establecidos y realizar investigaciones sobre proyectos ejecutados para ver en donde se encuentran las posibilidades de mejora, las acciones preventivas para posibles errores y la ampliación del campo de acción.

El desarrollo sostenible en la gerencia de proyectos permite la integración de soluciones, mayores cuestionamientos y alternativas, permitiendo observar oportunidades para solucionar múltiples problemas y optimizarlos, por medio de valoraciones y poniendo a consideración todos los posibles impactos dirigidos más allá de las barreras del proyecto.

La implementación de tecnologías multifuncionales abre el camino para un continuo mejoramiento de las especificaciones y procedimientos prácticos que sirvan de guías para realizarse correctamente, en el tiempo y orden correcto y cumplir con la obligación de estar al tanto de los adelantos tecnológicos que le involucren.

El diseño de modelos sostenibles no debe ser una competencia para ver cual cumple más metas ambientales, sociales y económicas, que siguen por pensamientos lineales. No hay sentido de la interacción entre estos elementos, como se apoyan y afectan. Es necesario considerarlos más allá de la superficialidad, tratarlos detalladamente, aunque puede llegar a ser un proceso complejo, pero justificable. Diseñar soluciones al problema de la sostenibilidad sería ir más allá de la suma estas partes (Hannover Principles, 2006).

Con los conocimientos adquiridos tanto en el tema de sostenibilidad, proyectos de construcción y gerencia de proyectos se reunieron las herramientas necesarias con el fin de identificar los aspectos a analizar en los estudios de caso.

Como primera herramienta se contaba con los factores identificados como base para el desarrollo sostenible que corresponden al factor físico, social y económico por lo cual se procedió a identificar las afectaciones específicas de los proyectos de construcción.

Adicionalmente se contaba con la información relacionada con las etapas comúnmente identificadas en los proyectos de construcción que corresponde a factibilidad, planeación, ejecución y control y etapa de cierre.

Y finalmente se conocían las actividades relacionadas a la gerencia de proyectos las cuales se vinculaban directamente con las etapas antes mencionadas.

Se procedió a indagar sobre el sector de la construcción a nivel local y sobre organizaciones o herramientas que encaminaran la industria hacia la sostenibilidad.

Con este fin se realizaron una serie de investigaciones y estudios que incluían el sector de la construcción a nivel nacional, los ejemplos que se encuentran a nivel mundial y las herramientas con las que se cuenta a nivel local que favorezcan la toma de conciencia hacia el desarrollo sostenible entre lo cual se encontró las normas ISO 9001 y 14001. Posteriormente se procedió a realizar un análisis enfocado a la sostenibilidad y al sector.

## **A. FACTORES IDENTIFICADOS COMO BASE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Los tres elementos bases a partir de los cuales se puede definir la sostenibilidad son considerados los elementos que deben ser identificados en los estudios de caso:

- Factor Físico el cual identifica la relación del proceso con el ambiente.
- Factor Social el cual identifica la relación del proceso con el factor humano.
- Factor Económico relacionado con los costos asociados a la implementación y mantenimiento.

Cada uno de éstos se constituye en un elemento de estudio como se ve a continuación.

### **1. Factor Físico**

Los procesos de construcción a través de sus diferentes etapas tienen una relación muy estrecha con el ambiente. Es en este punto donde se consideran las afectaciones por consumo y por emisiones al aire, al suelo y subsuelo y al agua.

Es un sector que por su naturaleza se caracteriza por el consumo de un alto porcentaje de los recursos naturales y energéticos existentes, de diversos tipos, entre los cuales se encuentran agregados, maderas, suelos, agua, derivados del petróleo entre otros los cuales se consumen en las diferentes etapas y en diferentes formas. Un factor muy importante a tener en cuenta, es la naturaleza no renovable de muchos de los recursos por lo cual la afectación al ambiente es tan importante.

Dentro de los diferentes elementos se encuentran:

- Vertidos Líquidos. Se caracterizan por tener un gran contenido de partículas de diversos materiales, sedimentos, aceites, aditivos como producto de las diferentes actividades que se llevan a cabo en diferentes etapas.



- Emisiones Atmosféricas. La operación de maquinaria pesada y liviana, de vehículos y algunos materiales usados generan emisiones de partículas sólidas y gaseosas que van a la atmósfera. Adicionalmente se presenta una generación de ruido por la maquinaria y por diversas actividades que se convierten en elementos contaminantes.
- Residuos Sólidos. Estos se generan en diferentes etapas. Constituye una de las afectaciones más importantes por su naturaleza y volumen.
- Elementos del paisaje. Cualquier tipo de proyecto genera una afectación paisajística al entorno.

## **2. Factor Social**

Los proyectos de construcción relacionan directa e indirectamente un gran número de personas las cuales se vinculan a lo largo de todas las etapas y en diferentes condiciones.

Hay un personal relacionado directamente quienes tienen en sus manos la responsabilidad de llevar a cabo el proyecto por lo cual su vinculación, a diferentes escalas, es directa.

Los proyectos se desarrollan con el fin de satisfacer la necesidad de un usuario final por lo cual su vinculación resulta indirecta hasta la etapa de vida útil del proyecto y a partir de éste momento se pasa a una vinculación directa.

El entorno en el cual se desarrolla vincula un grupo adicional de personas las cuales se van a ver afectadas en diferentes etapas del proyecto, entre éstas se encuentra la alteración del tráfico y en diferentes niveles de la rutina de los habitantes del entorno.

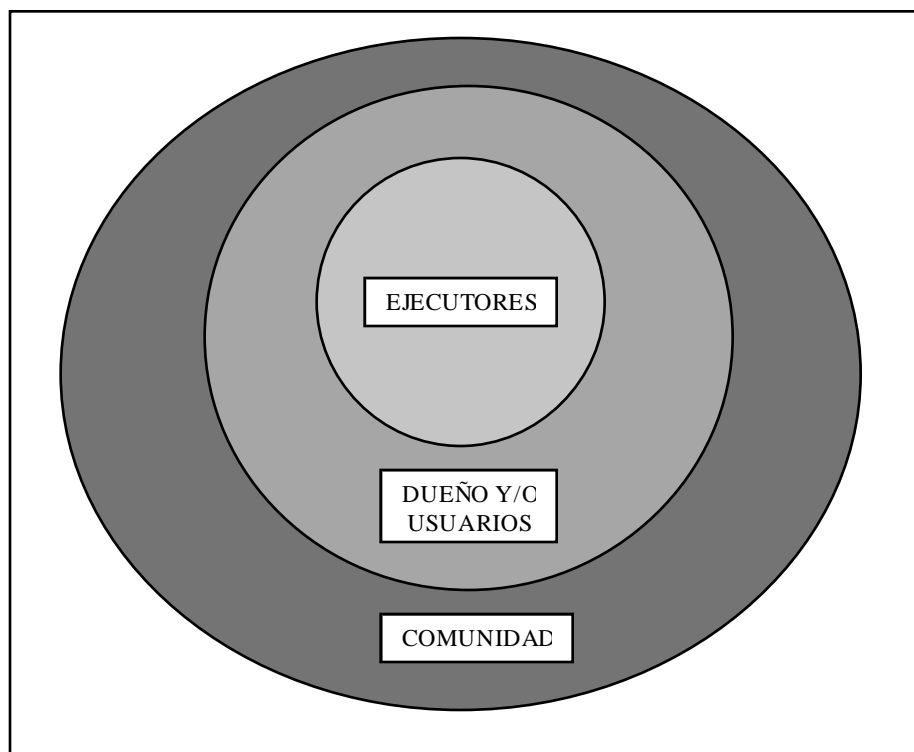


Figura No. 2. Actores Relacionados con los Proyectos

La utilización de sustancias peligrosas y la poca atención al aspecto de seguridad industrial y salud ocupacional de los trabajadores y la comunidad, durante la puesta en marcha de la obra, son los principales aspectos que se deben tener en cuenta para el mejoramiento de este sector productivo dado que están fuera del enfoque del desarrollo sostenible.

### **3. Factor Económico**

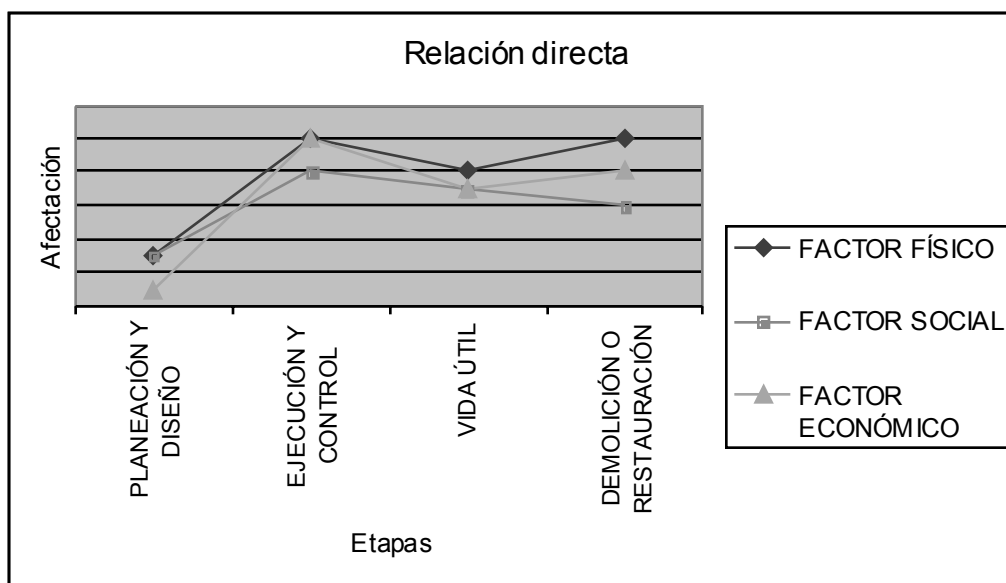
El factor económico es de gran importancia ya que determina la viabilidad o no de un proyecto. Al igual que los otros este factor está vinculado con diferentes etapas y se relaciona con los costos de implementación de productos, procesos, etc. que ejecuten nuevas prácticas constructivas enfocadas al desarrollo sostenible y posteriormente los costos relacionados con el mantenimiento y finalización de la vida útil del proyecto.

Adicionalmente para los impactos generados relacionados con los factores antes mencionados se deben fijar objetivos y metas con el fin de reducir su impacto para lo cual se deben destinar recursos humanos, técnicos que se traducen en recursos económicos para su manejo.

## B. RELACIÓN DE LOS FACTORES CON LAS ETAPAS

Existe una relación directa e indirecta entre las etapas de los proyectos de construcción y los factores bases de la sostenibilidad. Esta relación está dada principalmente por la afectación de cada etapa del proyecto a elementos relacionados con el factor específico.

El nivel de afectación indirecta de los factores de sostenibilidad en las cuatro etapas de los proyectos se puede observar en la siguiente gráfica:



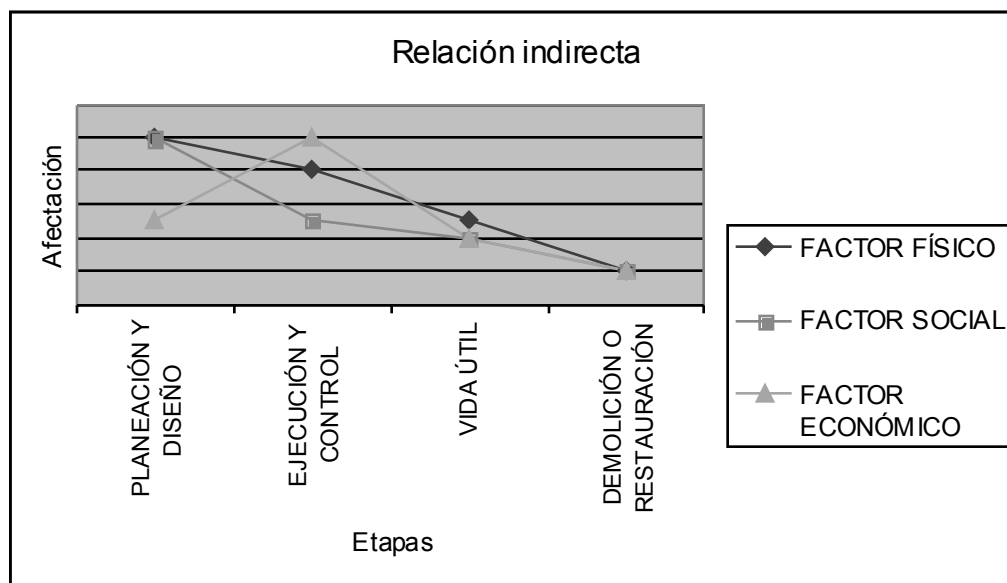
Gráfica No. 1. Relación Directa entre las Etapas de los Proyectos y los Factores de Sostenibilidad

El comportamiento de los tres factores es similar en este tipo de relación directa con las etapas e inician con una afectación mínima en la primera etapa. Posteriormente se observa un aumento considerable en el nivel de afectación en la etapa siguiente y disminuye levemente durante la vida útil. Para pasar a la última etapa el comportamiento cambia dependiendo del factor: la afectación del factor social en la última etapa continúa con su tendencia a la disminución, mientras que tanto para el factor físico como para el social la tendencia cambia y se evidencia un aumento el cual es más importante en el primer factor.

Las afectaciones más importantes se evidencian en las etapas de ejecución y demolición lo cual es coherente con la naturaleza misma de éstas ya que representan un momento de cambio en el cual tanto el entorno físico y humano se ven alterados por los movimientos generados.

Lo opuesto se evidencia en la primera etapa de planeación, cuando la afectación es mínima sin ser nula, ya que toda actividad humana genera alteraciones al entorno.

El nivel de afectación indirecta de los factores de sostenibilidad en las cuatro etapas de los proyectos se puede observar en la siguiente gráfica:



Gráfica No. 2. Relación Indirecta entre las Etapas de los Proyectos y los Factores de Sostenibilidad

Como se puede observar el comportamiento del factor físico y social es similar en las diferentes etapas, el cual presenta una tendencia decreciente constante presentando los niveles más altos en la primera etapa. Este comportamiento se explica teniendo en cuenta que si bien en la primera etapa no se va a evidenciar un cambio o alteración inmediata, todas las decisiones que allí se tomen afectarán las siguientes etapas.

Por el contrario el factor económico tiene un comportamiento variable ya que presenta un pico durante la etapa de ejecución ya que de la inversión económica realizada en este etapa dependerá el comportamiento en las etapas siguientes. Por consiguiente el nivel de afectación va disminuyendo en las dos últimas etapas.

Con el fin de iniciar un proyecto es indispensable la formación del equipo líder con el fin de definir las funciones y responsabilidades de cada miembro y establecer claramente el desarrollo del equipo y las competencias de cada integrante, para verificar la idoneidad con respecto al cargo que desempeña y tomar las acciones necesarias para su cumplimiento. El desarrollo del equipo de trabajo se maneja utilizando etapas que se definen según el tipo de proyectos y criterios empresariales, en donde se deben cumplir con unas metas establecidas y tiene un mecanismo de medición para la verificar la adecuada realización. Además, como miembros dominantes del equipo para la ejecución,

deben tomar un papel activo y asegurarse que todos los participantes contribuyan al éxito de un proceso comprensivo, rentable y eficiente para la planeamiento, ejecución y documentación del proyecto.

Esta etapa se divide en:

- *Selección.* Conformar un equipo multidisciplinario e interdisciplinario, que cumpla con los requisitos establecidos por la organización, asegurando la sostenibilidad.
- *Alineación e integración.* El equipo debe definir: un clara visión del proyecto, mecanismos para la resolución de conflictos y asignar responsabilidades para cada objetivo y meta del proyecto.
- *Flujo de información y autoridad para la toma de decisiones.* Es indispensable la creación de un flujo de información claro, un plan explícito de las vías de información y toma de decisiones. Capacitar y entrenar sobre los métodos de construcción verdes. Los miembros del equipo debe ser capaces y estar dispuestos a evaluar cada sugerencia de optimización u oportunidad que se presente a través de los pasos de diseño y construcción. Una continua mejora y optimización, son las estrategias para la rentabilidad de los edificios verdes de alto rendimiento.
- *Educación.* Para el entrenamiento se debe asignar responsabilidades para la ejecución y disponibilidad de material, junto con la adecuada asignación de recursos.
- *Funciones de apoyo.* Recursos adecuados y asignación para las áreas de investigación y desarrollo.
- *Motivación e incentivos.* Crear un sistema de incentivos y un sistema de evaluación de la ejecución con el fin de verificar el cumplimiento de los objetivos, por lo que es necesario tener claramente definidos objetivos y responsabilidades. Conclusiones acerca de los incentivos y verificaciones de cumplimiento.

Como siguiente paso es importante contar con una herramienta como el "CHARRETE" (Vanegas, 2005) el cual es un proceso de cooperación organizado y dirigido por la alta gerencia, en el que se delegan poderes a las personas calificadas e importantes en el proyecto, durante la realización del trabajo grupal y apoyo de los resultados. Es la etapa más rigurosa y de carácter interdisciplinario, que requiere de un diseño logístico apropiado, donde se elaboran las estrategias y documentos actualizados para la puesta en marcha de los proyectos, a partir de una serie de alternativas, que reflejan sus condiciones físicas/ naturales, diseños arquitectónicos apropiados, proyecciones de mercadeo y ventas, capacidad de la infraestructura y requerimientos legales. El enfoque del proyecto se hace realidad en esta fase.

Este proceso habilita la elaboración del proyecto más ágilmente, si se logró una buena selección y formación del grupo de trabajo, además de la escogencia de un apropiado sitio de trabajo. Integra cada parte de la gestión de proyectos, desde su factibilidad hasta su vida útil, y cada elemento que le concierne sea materia prima, maquinaria, logística, etc. Al final se obtiene un completo documento llamado Informe Final de Charrete, en donde se integran todas las estrategias y procedimientos escogidos, junto con sus definiciones,

riegos, oportunidades, y el material desarrollado durante este periodo de tiempo como planos, ilustraciones, entre otros.

En este proceso se maximiza el acceso de los clientes al diseñador y a éste al sitio e instalación durante el desarrollo del diseño. Reduce el tiempo empleado en el diseño y construcción, maximiza la rentabilidad, además que el equipo de trabajo recibe información personalizada directamente del cliente y el personal de instalación. Se identifican a tiempo problemas que pueden llegar a detener la ejecución del proyecto y se estabiliza el costo inicial del proyecto. Es la mejor práctica que se tiene para desarrollar sistemas HVAC integrados, en donde se es necesario que diseñadores y contratistas estén de acuerdo e informados acerca de los detalles para este tipo de especificaciones.

## **1. Factor Físico**

### **a) Planeación y Diseño**

Durante esta fase se identifican las necesidades involucradas en el proyecto, junto con su justificación, lo cual servirá de base para escoger una de las tantas alternativas que se crean, pero esta en particular se ajusta a las necesidades establecidas. Luego se redacta una visión sostenible en donde estén claramente definidas las contribuciones del cliente y del equipo que lidera el proyecto. Al mismo tiempo se establecen los objetivos del proyecto y los criterios del diseño sostenible de las áreas de interés; estos criterios deben ser medibles y para su evaluación deben seguir un método específico. Establecer metas cuantitativas y cualitativas que darán lugar a altas eficacias en la operación, comodidad y funcionamiento máximos para los inquilinos.

Para continuar es necesario elegir prioridades entre las cuales se encuentra: presupuesto del proyecto, autoridades y estructuras explícitas para la toma de decisiones, programación del proyecto, incentivos y restricciones externas del proyecto, entre otros. Hay que tener en cuenta los presupuestos estabilizados de energía e iluminación, junto con la revisión de leyes y estándares que apliquen al proyecto.

Todas las actividades, acciones, diseños, planeamientos y procedimientos realizados en esta y las otras etapas deben ser documentadas para mantener evidencia física de lo que se hecho y para alimentar el registro histórico que toda organización debe llevar. Dichos documentos deben reconocer el uso previsto del proyecto y cualquier tipo de aplicaciones futuras que puedan ser previstas. Ésta declaración es el producto de la eficiencia del equipo y selección de los objetivos y metas, e incluye una descripción del funcionamiento de los sistemas, además es el primer paso crítico en el que se asegura que los participantes del proyecto están de acuerdo con los objetivos del proyecto y se ha dado prioridad cada uno. La declaración deber ser revisada periódicamente con el fin de certificar su cumplimiento.

En esta etapa es en donde empiezan a interactuar los tres elementos que intervienen en la sostenibilidad, y se puede predecir la eficiencia del nuevo proyecto y el impacto ambiental, social y económico. Es en donde se integra los procesos del diseño, se comprende la interacción entre cada componente de la construcción y facilita su funcionamiento.

El proceso del diseño se ha enseñado y se practicado como una progresión linear del diseño a la construcción y de esta a la ocupación. La mayoría de las decisiones son dirigidas por los costos, el tiempo y la calidad del producto deseado. En la planeación de edificios verdes de alto rendimiento, en los responsables del proyecto, se crea la necesidad de estar enterado de las conexiones entre la administración ambiental y de los costos implicados en las inversiones a largo plazo para abastecer la construcción.

- Planeamiento Urbano. En esta etapa es importante considerar factores como:
  - Evitar la utilización de espacios no intervenidos por el hombre.
  - Estudios preliminares para determinar la correcta utilización del suelo y realizar planes de control dependiendo de los resultados que se obtengan.
  - Renovar edificaciones.
  - Realizar complejos residenciales junto con centros empresariales u comerciales. Rediseño urbano. Permitir mezclar diferentes tipos de utilización del suelo.
  - Espacios peatonales y ciclo rutas. Zonas verdes.
  - Compensaciones forestales en las áreas utilizadas para la construcción o en otras áreas independientes pero con las mismas dimensiones.
  - Localización de los edificios comerciales cerca de las calles.
  - Reducir la anchura de la calles principales y secundarias.
  - Considerar la modificación y la reutilización de edificios existentes en la base urbana.
  - Sistema de transito seguro y agradable.
  - Definir indicadores de sostenibilidad según la región.
  - Contar con el apoyo de la comunidad.
  - Reducir la alteración y compactación del suelo durante la etapa de construcción. Control de erosión y sedimentación.
  - Controlar el flujo de aguas lluvias como mecanismo para evitar erosiones e inundación, por medio de la implementación de barreras y sistemas de absorción naturales de impregnación acelerada, evitando el uso de alcantarillas.
  
- Análisis sobre el Ciclo de Vida. En esta etapa es importante considerar factores como:

- Alto ciclo de vida, que se puede considerar cuando se evitan impactos ambientales que afectan la durabilidad de las construcciones.
  - Flexibilidad en el diseño para cambios en el uso de la construcción.
- Desarrollo de la implicación local en los procesos de planeamiento y gestión de la vivienda.
- Optimizar del espacio interior es un criterio de diseño que se debe manejar adecuadamente para mantener el tamaño de los edificios o construcciones lo mínimo posible, e implica la reducción en la generación de residuos, al simplificar la geometría de las construcciones.
  - Realizar un diseño que puede implementarse para diferentes tipos de uso, además de utilizar materiales que puedan tener otra vida útil.
  - Ubicar en lugares con buen acceso a luz solar, agua, amplias zonas verdes naturales. Diseñar vías peatonales con protección en caso de lluvias o excesiva luz solar.
  - Diseñar grupos de edificaciones que permitan preservar espacios abiertos y naturales, cortas redes de servicios y restaurar ecosistemas dañados. En lo posible utilizar zonas en donde se han realizado demoliciones o por su estructura no se pueda mantener más tiempo.
  - Diseñar controles para las cualquier tipo de emisiones y determinar los lugares en donde se van a establecer.
  - Aplicar protocolos para la medición y verificación de los proyectos de eficiencia del agua y energía.
  - Utilizar materiales y diseños para la reducción de la concentración de calor generado por radiación en zonas específicas de la construcción. Esto permite la reducción en el uso de sistemas de aire acondicionado.
  - Manejo de las aguas lluvia, que no son recuperables, por miedo de un diseño que no permita la retención ni tampoco altos flujos de estas.
  - Implementar sistemas acústicos para abolir los ruidos ambientales.
  - Restauración de los ecosistemas afectados e identificar los cambios en el microclima.
  - Control de humedad como prevención de la contaminación microbiana.
  - Control de la filtración del radón por el suelo en las construcciones, puede ser por la ejecución de prácticas integrales en la construcción resistentes al radón, que además ayudan a reducir la humedad y otros gas emitidos por el suelo.
  - El análisis del sitio debe considerar a todas las características existentes naturales de la zona y del ser humano, con el fin de determinar las calidades inherentes que le darán al sitio su personalidad. Incluye factores naturales, culturales y estéticos que lo afectasen.
  - Aspectos del diseño relacionados con las ventanas como colocación, área, sombreando, tipo de cristal, entre otras, proporciona enormes



- oportunidades con el fin de realzar la arquitectura, la luz del día, visión, calefacción, enfriamiento y comodidad.
  - Diseñar los equipos y sus ductos con superficies internas lisas para reducir al mínimo la colección de polvo y el crecimiento microbiano.
  - Diseñar espacios suficientes para el almacenamiento y recolección del material reciclable, además del mejoramiento de estas prácticas y reducción de los costos de trabajo.
- Mantenimiento y más rehabilitación de las viviendas existentes.
    - Aumentar la vida útil de las edificaciones
  - Utilización de nuevos materiales constructivos bajo el concepto de Sostenibilidad. Una de las alternativas más usadas para construcción sostenible es la utilización de materiales locales reducen el transporte y por ende la contaminación ambiental, e, intrínsecamente, reducción en los costos de ejecución del proyecto. Materiales de larga vida hacen parte de la gama de alternativas que requieren poco mantenimiento y aumentan la vida útil de las edificaciones. En la mayoría de los casos la adquisición de productos de este tipo implican mayores costos y junto con el, aumentan los costos en la optimización de diseños dirigidos hacia un mejoramiento en su función y sensibilización con respecto al ambiente. Pero se obtienen ventajas como lo son la disminución en el mantenimiento, larga vida de los productos adquiridos y bajo impacto ambiental.
    - Eliminar el empleo de productos tóxicos. No utilizar productos que contengan compuestos orgánicos volátiles.
    - Utilizar materiales de larga vida, que disminuyan las emisiones sólidas y requieran menos mantenimiento, debido a su resistencia, y que su instalación tampoco sea un aspecto ambiental significativo a controlar.
    - Utilizar materiales que tenga sellos verdes o de instituciones independientes, en especial los materiales hechos de madera.
    - Las grandes cantidades de materiales vienen empacadas en plástico, lo cual hace que se genere más residuos sólidos. Tratar en lo posible de exigir a los proveedores la minimización del plástico en el empaque, de tal modo que cumpla con la función de proteger los productos.

## **b) Construcción**

En esta etapa se debe llevar a cabo la ejecución del plan de recursos, de ejecución y del diseño integrado. Integración de sistemas de control y de evaluación. Documentar permanentemente sobre las tecnologías y productos utilizados, justificar su uso y el

rendimiento en el proyecto. Verificar la entrega de los materiales y sistemas bajo los criterios establecidos.

Documentar las afectaciones al sitio, exigir a los contratistas planes de cumplimiento con los requerimientos de protección del sitio de trabajo, tales como control de emisiones y normatividad de seguridad y salud ocupacional del trabajador. Seguir el plan de trabajo y utilización de equipos.

Procedimiento para el uso de cualquier tipo de materiales, uso de materiales reciclables o amigables con el medio ambiente y documentación sobre las propiedades ambientales de los mismos. Procedimientos de manejo de residuos, reciclaje in situ, minimización y disposición final. Procedimientos para la ejecución de los comisionamientos.

Debe existir una adecuada comunicación con los demás entes de la obra, como lo son los vendedores, proveedores, subcontratistas, entre otros, que pueden ayudar durante la ejecución, formando un equipo unificado bien informado sobre la totalidad del proyecto. Permite el aumento de la eficiencia y el ahorro de tiempo al informar acerca de los posibles problemas o aquellos cambios que beneficiarían a la obra, especialmente en las últimas etapas de la construcción, con el fin de disminuir los costos y tiempo por la ejecución de acciones correctivas, que no se hubieran prevenido sin esa información.

Para que esto ocurra, el equipo de diseño está en la obligación de establecer una atmósfera dentro de la cual se comparta la información y se promueva la realización de preguntas y recomendaciones.

Idealmente, los contratistas deberían crear beneficios a las constructoras como el ahorro en los materiales y las tarifas de seguros inherentes en la gestión de desechos de la construcción y el reciclaje in situ. El propósito de la integración de los sistemas debe ser la realización de edificaciones que no sacrifiquen la estética y utilidad inherente a un buen diseño. La entrega de materiales, construcciones ordenadas y lo relacionado con el tiempo y horarios deberían ser los factores menos problemáticos en un proyecto que ha sido diseñado por un equipo capacitado y entrenado. Se justifican las altas inversiones y la intensa energía humana utilizada en las construcciones sostenibles por su alta calidad, eficiencia en recursos y energía, que son una ventaja tanto para el propietario como para el usuario.

El manejo de recursos financieros es esencial en este tipo de sectores porque les permite emprender los proyectos planificados si las negociaciones realizadas para adquirir suministros, terreno y servicios fue adecuada y conforme a lo establecido durante el diseño.

La cantidad de residuos sólidos generada y su disposición final es relevante en el análisis de la sostenibilidad, por cuanto su volumen, peso, composición, tiempo de exposición y disposición final provocan impactos importantes en el ambiente físico, biótico y la salud humana, que están relacionados con la contaminación atmosférica, contaminación del

suelo y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, comprometiendo la sostenibilidad del planeta.

Sin embargo la composición de estos residuos contiene un alto porcentaje de material reciclable que no solo minimizaría la generación sino también contribuiría con la reutilización lo cual se vería reflejado en una disminución en la utilización de recursos.

- Racionalización en el uso de agua y energía. La racionalización en el uso de agua y energía durante las etapas de ejecución y vida útil de las edificaciones, integran mecanismos de medición, control y verificación con el fin cumplir con metas de ahorro. Dentro de este tema también se involucra la investigación y desarrollo de nuevas fuentes para estos recursos, para minimizar la utilización de las convencionales, por lo que se a optado ejecutar diseños que permitan el acceso a iluminación solar, sistemas HVAC altamente eficientes, recirculación de agua, recolección de aguas lluvias, entre otras opciones.
  - Usar racionalmente el agua durante el mantenimiento de zonas verdes urbanas, genera residuos por el mantenimiento del césped y aplicación de pesticidas.
  - Sembrar plantas nativas resistentes a las sequías, cubiertas naturales perpetuas, limitar las áreas de césped y realizar un diseño adecuado, con el fin de disminuir y racionalizar el consumo de agua para su sostenimiento.
  - Consumir racionalmente el agua tanto para uso residencial y potable, como para el uso industrial.
  - Reutilizar agua para incluirla a los sistemas de riego en áreas permitidas, realizando un diseño de tuberías y canales de agua específico para este fin. También puede aplicarse a ciertos usos residenciales o industriales, pero no como un recurso potable.
  - Buscar una fuente alternativa de agua. Diseño de sistemas para la recolección de aguas lluvia y si es necesario, tratamiento (disminución de SST y fosfatos) para después disponerlo residencialmente o industrialmente, dependiendo del tipo de construcción.
  - Tratamiento de las aguas residuales con baja generación de emisiones, para posterior reutilización o reuso, o para cumplir requerimientos ambientales con el fin de disponerlo como un vertimiento.
  - Implementar sistemas alternativos para la obtención de energía tales como eólica y solar, que son las más factibles, rentables y minimizar o eliminar el uso de combustibles fósiles, con el uso de fuentes de energía limpias y contemplar aquellas que se utilizarán como fuentes alternas cuando se generen sobre cargas. Pueden involucrarse rentablemente en la mayoría de edificios.
  - Eliminar cierto grado el uso de la calefacción. Utilización de árboles en sitios estratégicos de la edificación, reducen los vientos fríos.

- Calentadores, hornos, y sistemas de aire acondicionado de alta eficiencia, para la disminución del consumo energético y menos emisiones al aire.
  - Minimizar utilización de sistemas de aire acondicionado por sistemas mecánicos como la ventilación, en donde se puede recuperar energía para ser utilizada en temporadas frías.
  - Sistemas de iluminación por medio de fuentes fluorescentes y aplicaciones de alta eficiencia ofrece economía y ventajas ambientales, además de ser totalmente adecuadas para uso residencial.
  - No exceder en los requerimientos lumínicos tanto exteriores como interiores.
  - Prevenir las fugas de aire para evitar la poca eficiencia de los calefactores y sistemas de aire acondicionado, estableciendo una barrera de aire continua.
  - Eficiente y adecuada realización de los cálculos para el diseño de los sistemas HVAC.
  - Aconsejar a los residentes el uso de refrigeradores, lavaplatos y electrodomésticos en general, que reduzcan el consumo de energía.
  - Acuíferos cercanos a las edificaciones contribuyen a bajar la temperatura por medio de brisas refrescantes que pueden entrar, disminuyendo el uso del aire acondicionado.
  - Realizar un adecuado control a los sistemas alternativos de obtención de energía renovable.
  - Verificar la factibilidad y disposición de todos los aspectos que involucra a los sistemas alternativos de energía renovable.
  - Aplicación de mecanismos de transporte de energía cuando los sistemas de energía renovable generen más energía de la necesaria para la edificación.
  - Considerar sistemas de calefacción y enfriamiento geotérmicos.
  - Seleccionar equipos para HVAC que sean eficientes en una amplia gama de las condiciones de carga.
  - Reducir pérdidas de presión en sistema de conductos usando programas computarizados para problemas específicos.
  - Considerar diseños de equipos que minimicen el ruido durante su funcionamiento.
  - Optimizar la selección y la localización de los difusores del aire para ahorrar energía y para mejorar la comodidad.
  - Considerar impulsadores de velocidades variables para reducir la energía en ventiladores, refrigeradores y bombas bajo condiciones de trabajo.
  - Instalar los sistemas de irrigación por goteo para ser usados en árboles y arbustos.
  - Instalar y conectar sensores de humedad con contadores de tiempo de la irrigación para entregar la cantidad de agua correcta a la zona de la raíz y para el cierre de los sistemas de irrigación durante la época de invierno.
- Materiales usados (fuente y uso).

- Materiales que requieran el mínimo de energía para su fabricación y mantenimiento.
  - Utilizar materiales que minimicen o eliminen la humedad y que sean resistentes a los insectos, para minimizar el uso de pesticidas. Es posible usar tratamientos térmicos que no fomenten la proliferación de insectos en los alrededores de la construcción.
  - Materiales reciclables y materiales destinados para su reuso o reutilización, globalmente, reducen el consumo de energía durante su fabricación y es una opción para disminuir la generación de residuos sólidos.
  - Materiales para la prolongación de vida útil de los materiales y promover la disminución de mantenimientos frecuentes, como de vegetación para proteger las construcciones de la luz solar excesiva y retención de la humedad.
  - Sistemas de refrigeración y calefacción que no contengan CFC's y halones.
  - Usar materiales que generen bajas emisiones y tengan algún tipo de sellos tales como ambientales, sanitarios, energéticos, etc.
  - Usar sellantes, pegamentos, selladores y acabados menos tóxicos con el fin de cumplir con las especificaciones de construcción.
- Organización y manejo de materiales en obra.
- Control en la generación de residuos.
  - No disponer los escombros de la construcción como elementos de relleno en los alrededores.
  - Diseño de espacios para los residuos segregados.
  - Almacenar y manipular los materiales tal forma que se prevenga su pérdida por factores como el ambiente en el que están u otros peligros.
  - Prevenir el contacto con materiales que puedan causar corrosión, decoloración o teñir.
  - Utilizar solamente los materiales no-peligrosos en la limpieza final.
  - Uso de técnicas para la reducción de residuos durante la construcción.
  - Devolver el material de construcción no usado a sus los vendedores.
- Disposición, reutilización y reciclaje.
- Materiales de construcción como madera, materiales de demolición, cisternas, algunos accesorios de plomería, etc.
  - Residuos generados en los sitios de trabajo y descanso, clasificados de tipo doméstico, que se pueden segregar para darle una disposición final mas amigable con el medio ambiente. Esto se tiene en cuenta debido a que los proyectos se deben tomar de forma integral, sin discriminar ninguna área o etapa.
  - Identificar las compañías que están certificadas para efectuar el reciclaje de materiales de construcción.

### c) **Vida Útil del Proyecto**

- Materiales.
- Consumo de recursos.
- Aprovechamiento de otras fuentes.
  - Reciclaje, reutilización y reuso de materiales o productos generados durante la construcción.

### d) **Demolición**

- Materiales de Demolición.
  - Algunos de los residuos resultantes de esta operación, se les puede integrar al ciclo de vida de otros procesos, de manera que logren reutilizar, reusar o reciclar.
  - Para el reciclaje es necesario identificar los entes acreditados que pueden desarrollar la operación con el fin de hacer la disposición final en ellos.
  - Algunos de esos materiales para reciclaje son el cristal, el aluminio, la alfombra, el acero, el ladrillo y el yeso.

## 2. **Factor Social**

La aplicación de la construcción sostenible tiene un gran impacto sobre la comunidad, debido al interés de ésta en este tipo de proyectos. Los trabajadores, contratistas, proveedores, clientes, y en si toda la comunidad en general, se verá involucrada e interesada, además de generar cierta educación ambiental acerca de la minimización de los impactos ambientales en este sector industrial, demostrando así que es posible aplicar la sostenibilidad en cualquier sector económico.

Existe mayor productividad cuando los trabajadores laboran en ambientes más humanos, en donde las inversiones adicionales hechas son compensadas rápidamente con un diseño del alto rendimiento. Capacitar a los trabajadores en temas de protección e impacto a largo plazo de los materiales que afectan la salud, tales como componentes tóxicos, volátiles y peligrosos que se emplean en la construcción.

**a) Construcción:**

- Condiciones de trabajo para mano de obra especializada y no especializada.
  - Trabajar con productos químicos que no afecten su salud, o por lo menos tener los elementos necesarios para la protección ante los efectos nocivos de estos.
  - Procedimientos limpios y calidad del aire laboral.
  - Salud psicológica y fisiológica.
  - Condiciones sensoriales (vibroacústicas, olfativas, tacto, visuales y térmicas).
  - Contratación. Escogencia de apropiados sistemas de entrega y relaciones contractuales. Para esto debe desarrollar un proceso junto con candidatos, sus propuestas y finalmente, la negociación del contrato. Creación de incentivos y definición de especificaciones de las funciones y responsabilidades del contratista que cumpla con las expectativas de la empresa empleadora, la cual puede seguir ciertos parámetros normativos.
  
- Afectación a la comunidad.
  - Salud, seguridad, costumbres autóctonas.
  - Generación de ruido y emisiones al aire, residuos sólidos y vertimientos.
  - Reducción de ecosistemas y especies nativas en peligro o vía de extinción.
  - Zonas para fumadores.
  - Informar sobre los proyectos que se realizan.
  - Condiciones sensoriales (vibroacústicas, olfativas, tacto, visuales y térmicas)
  - Facilitar ambientes para confort, bienestar, funcionamiento y productividad.
  
- Interrelación del proceso con el entorno.
  - Protección a las especies vegetales con el uso de cercas y no realizar mayores cambios en la superficie de estos con el fin de no alterar la flora existente.
  - Evitar migraciones de fauna y fuentes de agua superficial, como ríos, lagos, pantanos, etc.

**b) Vida útil del proyecto:**

Los patrones de desarrollo no deben inhibir el establecimiento y creación de comunidades.

Se le da una mayor satisfacción al cliente debido al mejoramiento de la comodidad, menos ruido, reducción del mantenimiento, creciente durabilidad, pocas bacterias, insectos y roedores, y bajos gastos en la explotación.

El mejoramiento de las edificaciones empresariales permite aumentar la productividad, cambios en la producción y disminución del ausentismo, de manera permanente. Además contribuye a los planes de ahorro en energía y mantenimiento que se ejecutan en la organización, proporcionando ahorros perceptibles económicamente.

La operación y mantenimiento apropiados empiezan desde las etapas tempranas de planeamiento, con un comisionamiento rentable de los sistemas funcionales del edificio, mantenimientos programados y procedimientos operativos, que examine la necesidad de reconocer las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y los sistemas para estas actividades. Es necesario que los propietarios, empleados e inquilinos estén informados sobre los procedimientos de la operación y mantenimiento que se desean incorporar o que ya están implementados. Del buen planeamiento y ejecución se asegura la larga durabilidad y productividad del edificio.

Su apropiada implementación abarca objetivos como la reducción en el consumo de agua, energía, pesticidas y herbicidas utilizados en las zonas verdes, en donde también se realizan labores de mantenimiento como poda y recolección de hojas de los árboles, que posteriormente son desechados, desaprovechando tiempo o energía. Para evitar esto existen diseños de zonas verdes que no requieren de este tipo de mantenimiento.

Desarrollo de estrategias de reciclaje con el fin de disminuir el flujo de residuos y disponerlas en prácticas ambientalmente seguras y eficientes, incluyendo a los desechos de tipo orgánico con los que se puede realizar compostaje, land-farming o lombricultura, y finalmente obtener un material resultante que sirve como abono.

Se deben efectuar tareas de limpieza con el fin de proteger la salud de los ocupantes o usuarios, establecer planes de emergencia y accidentes, reducir al mínimo la exposición humana a los contaminantes y residuos peligrosos de los productos de limpieza, además de reducir los residuos de dichos productos químicos, material particulado y humedad. Asegurar la seguridad del trabajador y de los inquilinos, junto con minimizar la cantidad de agentes contaminantes que entran en a la edificación, mientras que se maximiza la cantidad de los extraídos.

- Identificar las necesidades que satisface.
  - Calidad de vida (bienestar, salud y seguridad).
  - Sensibilidad de la comunidad hacia el medio ambiente.
  
- Condiciones de diseño.



- Diseños flexibles y adaptables para la ampliación de la vida útil y tipos de uso.
  - Adaptabilidad al sitio de construcción. Preservar zonas verdes naturales.
  - Promover comunidades.
  - Utilización eficiente de los recursos.
  - Entornos saludables tanto fuera de la edificación como en ella.
  - Alta durabilidad y fácil y reducido mantenimiento.
- Interrelación del proyecto con el entorno.

### **c) Demolición**

- Afectación a la comunidad.
- Salud, seguridad.

## **3. Factor Económico**

### **a) Construcción**

- Implementación inicial.
- Licencia de construcción (y estudios que esto implica), materiales reciclados, sistemas de protección del medio ambiente, materiales no tóxicos y de larga vida.
  - Instalación, mano de obra, sistemas de seguridad para los trabajadores.
  - Utilización de outsourcing.
  - Sistemas de ahorro de energía y alternativas de energía renovable.
  - Sistemas para disminución en el consumo de agua, sistemas de riego eficientes y recolección de agua lluvia.
- Seguimiento.

### **b) Vida útil del proyecto**

- Costos de funcionamiento.
- Controles ambientales, mantenimiento de la infraestructura.
  - Implementación de fuentes alternas de energía, sistemas HVAC; recirculación y tratamiento de aguas residuales; retención, almacenamiento y disposición de aguas lluvia; sistemas de iluminación.
  - Utilización de outsourcing.

### c) Demolición

- Costos de la demolición
  - Ejecución, disposición final de los materiales (reutilización, reuso, reciclaje) y disposición final del terreno. En algunos casos, restauración del medio ambiente afectado o reforestación de espacios abiertos. Licencia (ambiental) para la ejecución.
  - Utilización de outsourcing.

## C. DESCRIPCIÓN DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS Y SUS RESULTADOS

Con el fin de conocer cuales eran las características del sector de la construcción en nuestro medio identificando los elementos encontrados al relacionar los factores de la sostenibilidad y las etapas de los proyectos de construcción y las actividades relacionadas con la gerencia de proyectos, se procedió a realizar unos estudios de caso específicos en diferentes sitios de la ciudad de Bogotá.

El primer paro para la realización de estos estudios de caso era tener claridad sobre los elementos que debían identificarse, por lo cual se procedió a realizar una encuesta como elemento base de los estudios de caso, sin embargo se puede identificar que esta metodología no sería efectiva ya que limitaba la entrevista a identificar unos aspectos, mientras que el aporte por parte de los entrevistados podría ser mucho más valioso si se realizaba a través de una conversación más abierta que no solo permitiera conocer los elementos ya identificados sino también conocer el actuar normal de las diferentes compañías en los proyectos e identificar el grado de sensibilización frente al tema del desarrollo sostenible.

Se procedió a contactar diferentes compañías encontrando ciertas limitantes ya que cierta información resulta confidencial y su divulgación a terceros no es viable a pesar de la aclaración que el estudio era con fines académicos e investigativos.

El alcance de los contactos permitió la realización de seis entrevistas en cuatro compañías dedicadas a la construcción de proyectos inmobiliarios y una entrevista más a un departamento de de diseño e interventoría del mismo tipo de proyectos.

Las empresas entrevistadas son:

- Empresa 1: ConConcreto S.A.
- Empresa 2: Caja de Compensación Familiar CAFAM
- Empresa 3: Constructora C.R.D. Ltda.

- Empresa 4: ConstruKapital Ltda.
- Empresa 5: D & D Constructores Ltda.

Como se mencionó anteriormente la entrevista se realizó en forma de conversación, en algunas de ellas se puede contactar a más de una persona obteniendo información complementaria relacionada con diferentes etapas de los proyectos.

Las empresas entrevistadas se dividieron en tres grupos ya que se identificaron elementos comunes entre ellas:

- Empresas Certificadas con norma ISO 9001 y 14001
  - Empresa 1
- Empresas Certificadas con norma ISO 9001
  - Empresa 2
  - Empresa 3
- Empresas Tradicionales
  - Empresa 4
  - Empresa 5

Como se pudo observar anteriormente, si bien la certificación en las normas ISO son una herramienta importante hacia la sostenibilidad, el porcentaje de empresas que cuentan con políticas de calidad y políticas ambientales es muy limitado y las empresas tradicionales superan el 88%.

A continuación se presenta el cuadro resumen ya que la información de las encuestas fue tabulada con el fin de poder ver gráficamente los resultados. Esta tabulación se realizó con base en un formato de encuesta y con las opciones A para aplica cuando se evidenciaba que se estaba adelantando algún tipo de labor y se tenía sensibilización frente al tema, y la opción NA cuando ocurría lo contrario.

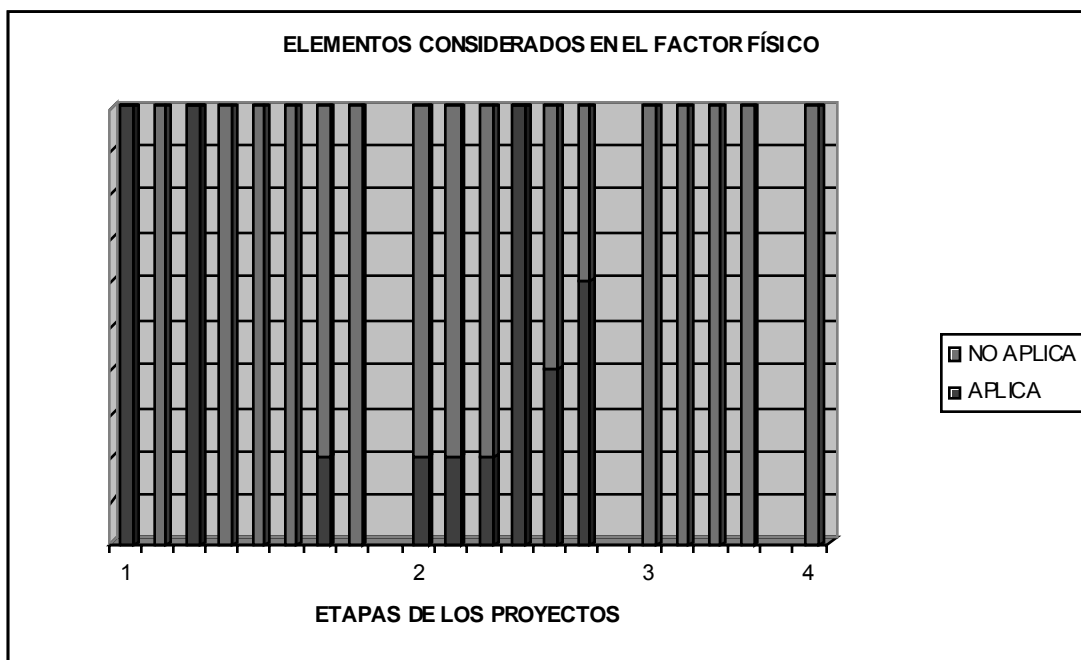
El resultados obtenido se muestra en el siguiente cuadro:

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>
<b>FACTOR FÍSICO</b>					
<b>Planeación y Diseño</b>					
Planeamiento Urbano.	A	A	A	A	A
Análisis sobre el Ciclo de Vida de Materiales a utilizar.	NA	NA	NA	NA	NA
Desarrollo de la implicación local en los procesos de planeamiento y gestión de la vivienda.	A	A	A	A	A

Mantenimiento y más rehabilitación de las viviendas existentes.	NA	NA	NA	NA	NA
Utilización de nuevos materiales constructivos bajo el concepto de Sostenibilidad.	NA	NA	NA	NA	NA
Diseños sostenibles	NA	NA	NA	NA	NA
Formación del Equipo Líder	A	NA	NA	NA	NA
Charrete	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Construcción</b>					
Contratación analizada de acuerdo a parámetros de sostenibilidad.	A	NA	NA	NA	NA
Racionalización en el uso de agua y energía.	A	NA	NA	NA	NA
Materiales usados (fuente y uso).	A	NA	NA	NA	NA
Organización y manejo de materiales en obra.	A	A	A	A	A
Control en la generación de residuos.	A	NA	A	NA	NA
Disposición, reutilización y reciclaje.	A	A	A	NA	NA
<b>Vida Útil del Proyecto</b>					
Análisis de los Materiales.	NA	NA	NA	NA	NA
Consumo de recursos.	NA	NA	NA	NA	NA
Aprovechamiento de otras fuentes.	NA	NA	NA	NA	NA
Calidad de Vida ofrecida	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Demolición y/o Restauración</b>					
Materiales de Demolición.	NA	NA	NA	NA	NA

Tabla No. 1. Resultado Tabulado de las Encuestas Realizadas en las Cinco Empresas. FACTOR FÍSICO (Datos tomados de las encuestas realizadas por el autor)

Analizando el FACTOR FÍSICO se obtuvo el siguiente resultado:

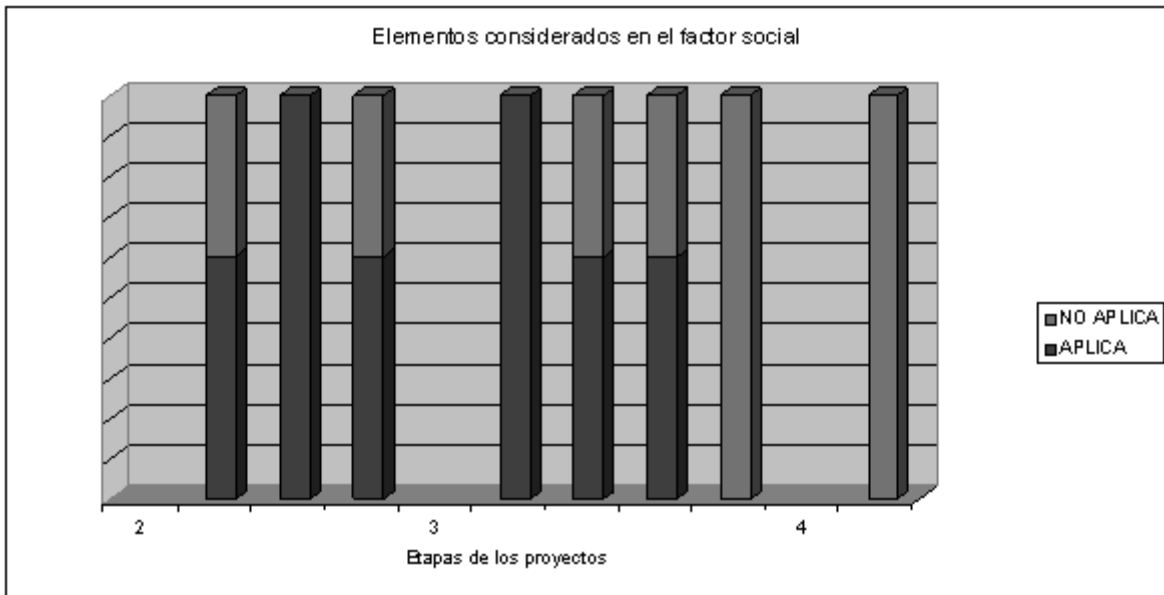


Gráfica No. 3. Elementos Considerados por las Empresas referentes al FACTOR FÍSICO

<b>FACTOR SOCIAL</b>					
<b>Construcción:</b>					
Condiciones de trabajo para mano de obra especializada y no especializada.	A	A	A	NA	NA
Afectación a la comunidad.	A	A	A	A	A
Interrelación del proceso con el entorno.	A	A	A	NA	NA
<b>Vida útil del proyecto:</b>					
Identificar las necesidades que satisface.	A	A	A	A	A
Condiciones de diseño.	A	A	A	NA	NA
Interrelación del proyecto con el entorno.	A	A	A	NA	NA
Calidad de Vida ofrecida	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Demolición y/o Restauración</b>					
Afectación a la comunidad.	NA	NA	NA	NA	NA

Tabla No. 2.

Analizando el FACTOR SOCIAL se obtuvo el siguiente resultado:

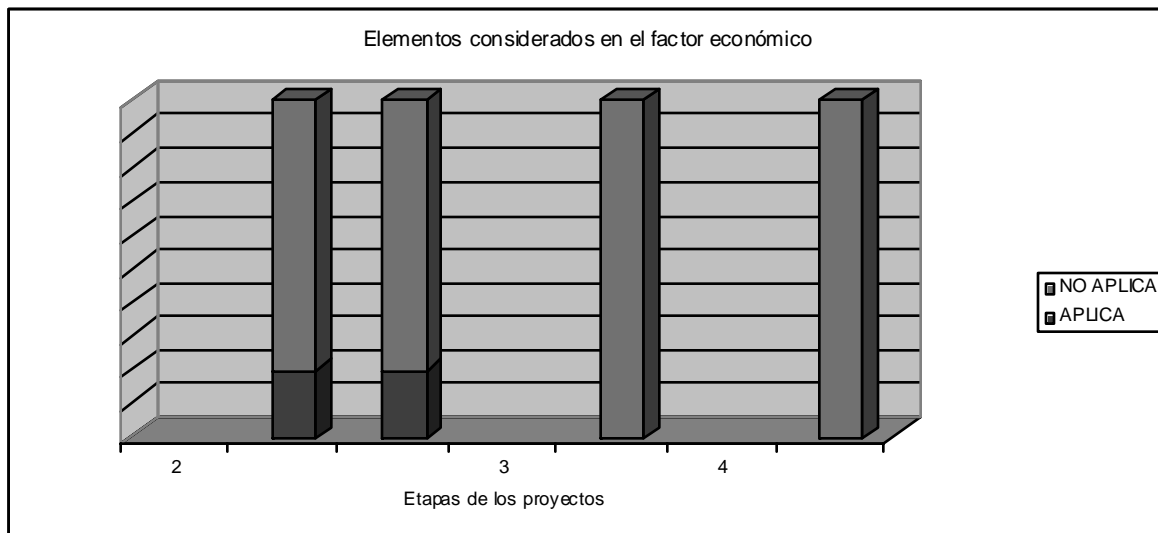


GRAFICA N. 4. Elementos considerados por las empresas referentes al FACTOR SOCIAL

<b>FACTOR ECONÓMICO</b>					
<b>Construcción</b>					
Implementación inicial.	A	NA	NA	NA	NA
Seguimiento.	A	NA	NA	NA	NA
<b>Vida útil del proyecto</b>					
Costos de funcionamiento.	NA	NA	NA	NA	NA
<b>Demolición</b>					
Costos de la demolición	NA	NA	NA	NA	NA

Tabla N. 3. Resultado Tabulado de las Encuestas Realizadas en las Cinco Empresas. FACTOR ECONOMICO (Datos tomados de las encuestas realizadas por el autor).

Analizando el FACTOR ECONÓMICO se obtuvo el siguiente resultado:



Gráfica No. 5. Elementos Considerados por las Empresas referentes al FACTOR ECONÓMICO

Como se puede observar es evidente la falta de concientización con el tema de desarrollo sostenible aún en compañías certificadas con la norma ISO 14001.

Con base en la información obtenida, en el conocimiento del sector y teniendo en cuenta que las encuestas fueron realizadas en diversos tipo de compañías, se pudo tener un panorama general de la construcción a nivel local y el panorama no es alentador ya que las constructoras no tienen parámetros claros sobre el desarrollo sostenible y las prácticas de una construcción sostenible no se utilizan.

Un factor adicional que entra a agravar el panorama es la falta de un organismo que lidere algún tipo de iniciativa enfocada o sirva de guía hacia la sostenibilidad. Al indagar se encontraron proyectos aislados que consideran ciertos factores para la etapa de ejecución y vida útil sin embargo la etapa final del proyectos no es considerada.

El ejemplo más completo encontrado es el proyecto del edificio sede Salitre de la Cámara de Comercio de Bogotá en el cual se consideraron factores físicos, sociales y económicos en las diferentes etapas sin embargo no es hay un compromiso real al finalizar la vida útil del proyecto.

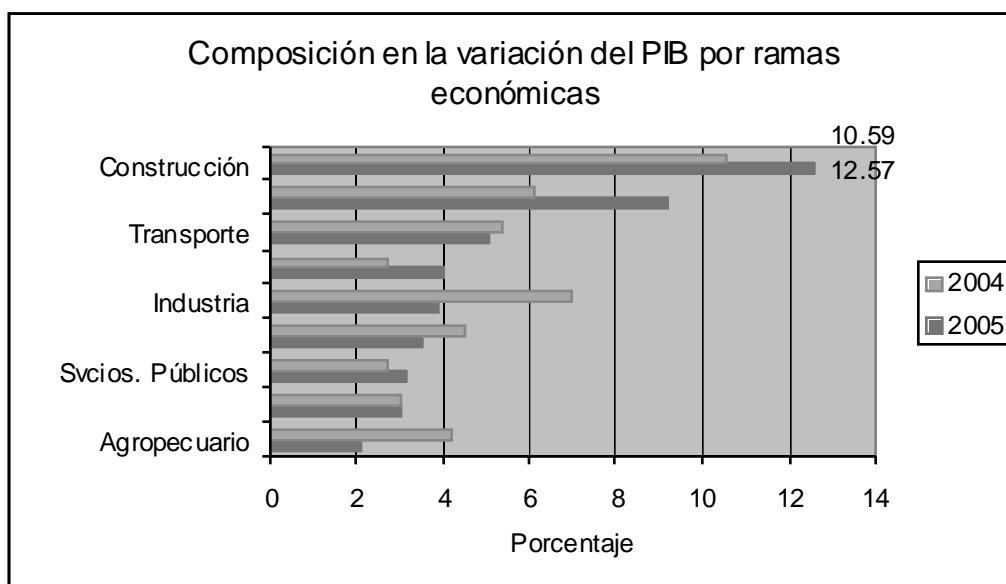
#### D. INFORME DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA

El desarrollo de este sector está fuertemente influenciado por los nuevos conocimientos y tecnologías enfocadas hacia la sostenibilidad, los cuales en los últimos años se han ido

incrementando y en este momento se cuenta con ejemplos a nivel mundial, con que se puede compartir información para empezar la aplicabilidad en el país, sea a corto o largo plazo.

El sector de la construcción en esa búsqueda por satisfacer las necesidades del hombre, se desarrolla en diferentes ramas entre las cuales se encuentran la vivienda, el comercio, la industria y la infraestructura.

En Colombia en el año 2005 la participación porcentual dentro del producto interno bruto fue del 5.2% (Camacol, nov. 2005). El sector de la construcción se incrementó en 12,57%, cuyo comportamiento se encuentra representado por el aumento de 27,87% en la producción de obras civiles y de 5,43% en la producción de edificaciones (DANE, marzo 2006).

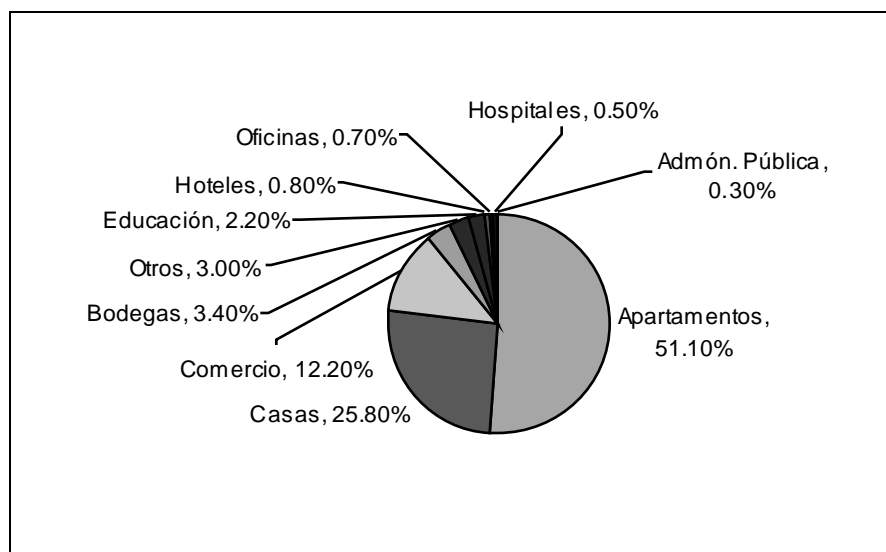


Gráfica No. 6. Composición en las Variaciones del PIB por Ramas Económicas (Tomado de DANE, Comunicado de Prensa: PIB IV trimestre y total anual 2005)

La construcción es una industria que se desarrolla en diversos lugares contando con unas condiciones específicas en cada sitio.

Uno de los principales componentes en el sector de la construcción está dado por la necesidad de satisfacer la vivienda. Con un porcentaje del 76.9% (DANE, dic. 2005) en el total de área construida en edificaciones durante el 2005, los apartamentos y las viviendas son el centro en este tipo de construcción, el restante 23.1% lo constituye la construcción de comercio, bodegas e institucionales.





Gráfica No. 7. Composición por tipo de Área Construida durante el 2005 (Datos tomados del DANE)

El ambiente social y cultural, las condiciones físicas del terreno y del medio y las condiciones económicas se constituirán en elementos de entrada al proyecto y reciprocamente se verán afectados durante todas las etapas del mismo. Es esta reciprocidad la cual debe ser analizada con el fin de definir como se afecta al medio tanto a corto como a largo plazo y poder implementar procesos que hayan sido concebidos bajo el principio de la sostenibilidad.

Sin embargo, es común encontrar un análisis en una sola vía, el cual corresponde a la afectación del entorno al proyecto. Las etapas de factibilidad y diseño se centran en este análisis el cual se constituye en el elemento clave para definir la ejecución o no del mismo.

Este análisis se limita a cumplir con las normas legales vigentes a través de los permisos y requerimientos que requiere cada proyecto: inicialmente se realiza un estudio de predios el cual depende finalmente del tipo de uso que tenga el suelo de acuerdo al POT y a la UPZ <sup>2</sup> específicas del sector. Posteriormente se continúa con la licencia de construcción la cual es expedida por la curaduría urbana o por el municipio a través de la cual se verifica que se el proyecto cumpla con las normas establecidas para el desarrollo de las obras.

Y otros como el acta de vecinos, la cual se realiza por medio de una inspección ocular a todos los predios aledaños, con el fin de tener un registro de los daños y problemas que presentan a la fecha y responder por daños posteriores.

---

<sup>2</sup> Plan de Ordenamiento Territorial y la Unidad de Planeamiento Zonal donde se obtiene información del tipo de proyectos permitidos en la zona, las características de los mismos y del entorno del proyecto.

Sin embargo en este análisis no se está establecido con una retroalimentación con el análisis inverso de cómo el proyecto en sus diferentes etapas, afectará directa e indirectamente su entorno.

Con el fin de conocer con que herramientas se contaba a nivel local, como organizaciones que lideraran un análisis donde se tuviera en cuenta el entorno, se indagó sobre ejemplos a nivel mundial como el sello LEED y se encontró a nivel local la norma ISO 14001.

## **E. SELLOS LEED Y NORMAS ISO**

### **1. Descripción General**

Come se pudo observar, a nivel mundial existen diversa organizaciones y entidades que se dedican a la investigación y aplicación práctica de los temas relacionados con la construcción sostenible, construcción verde o bio-construcción y a pesar de que el tema se ha centrado en el proceso de ejecución del proyecto, donde se evidencia una afectación importante a los elementos de la sostenibilidad, en algunos casos se puede evidenciar un interés por el desarrollo de proyectos integrales desde las primeras etapas de factibilidad y planeación hasta el final de la vida útil del mismo que puede considerarse la demolición o restauración.

La creación de compromisos con algunas instituciones de carácter ambiental permite a cualquier sector industrial ir más allá de los cumplimientos legales o internos, permitiéndole una mayor competencia y el avance de la mejora continua en la organización, junto con la ampliación de su área de acción. En el caso del sector de la construcción se encuentran los sellos ambientales y energéticos, que dictaminan los parámetros de evaluación ambiental.

### **2. Ejemplo LEED**

Para el caso del U.S. Green Building Council (USGBC) el cual se define como un grupo conformado por actores de la industria de la construcción que trabajan para promover la construcción de proyectos ambientalmente responsables, creando espacios para vivienda y trabajo saludables y beneficiosos. Este grupo lidera a nivel nacional la producción de una nueva generación de construcciones que ofrezcan un alto nivel de desempeño tanto en su interior como en su exterior. Son los fundadores y promotores de la marca LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) a través de la cual se promociona el desarrollo productos y recursos líderes en el diseño energético y ambiental. Para su implementación es necesario determinar el punto de partida de la compañía, es decir, el

estado en el que se encuentra laborando; tomar decisiones para hacer mejores objetivos y documentar todo tipo de resultados y acciones de mejora con el fin de realizar comparaciones y verificar el cumplimiento de los objetivos

Una labor importante de este grupo, consiste en la búsqueda de alianzas estratégicas con la industria, organizaciones investigativas, organismos gubernamentales estatales y locales con el fin de transformar el ambiente de la construcción. Sin embargo la política más importante es que, como una organización líder, representa la totalidad de la industria de la construcción en todo lo relacionado con los temas ambientales y unen sus esfuerzos en una perspectiva común por cambiar efectivamente la forma como se diseña, se construye y se mantiene.

Es evidente como el interés abarca las diferentes etapas de los proyectos lo cual los convierte en una organización líder no solo a nivel local sino también mundial.

La marca LEED fue creada con el fin de:

- Establecer unos estándares y medidas a través de los cuales se definía la "construcción verde".
- Promover la integración del proceso de diseño.
- Reconocer la práctica ambiental en la industria de la construcción.
- Estimular la "competencia verde"
- Incrementar la conciencia frente los beneficios de la "construcción verde"
- Transformar el mercado de la construcción.

### **3. Norma ISO 14001**

A nivel local no existe un grupo que lidere este tipo de iniciativas y adicional a la legislación vigente solo existe la aplicabilidad de la norma ISO 14000<sup>3</sup> la cual regula y establece los parámetros para la implementación de sistemas de gestión ambiental. Este se ha convertido en una iniciativa muy importante ya que este tipo de sistemas requieren la ejecución de ciertas tareas periódicas como evaluaciones con el fin de determinar la conformidad de la ejecución con lo establecido en el sistema, y un análisis de las mismas con el fin de garantizar un mejoramiento continuo.

La norma ISO 14001 describe los elementos necesarios de un sistema de gestión ambiental y está diseñado de tal forma que permita ser auditado y certificado por un ente externo el cual debe determinar la conformidad de acuerdo a los parámetros de la norma,

---

<sup>3</sup> En 1993 la ISO (International Organization for Standardization) para el desarrollo de las normas de gestión medioambiental, integrados por diversos comités con el fin de evaluar los conceptos bases de auditorías, etiquetado, sistemas de gestión ambiental y ciclo de vida para aprobarse en 1996 las normas ISO 14001 e ISO 14004 sobre Sistemas de Gestión Ambiental Empresarial.

para lo cual es necesario una evaluación constante de los procesos, prácticas y productos relacionados con el sistema implantado.

Es una herramienta sistemática que proporciona un vehículo administrativo comprensivo y lógico, utilizado para dirigir los procesos industriales hacia la conformación de los principios para un desarrollo sostenible. Por lo tanto, la responsabilidad se funda en la mejora continua, junto con objetivos que sean los principios base para la sostenibilidad. Es un proceso riguroso y se enmarca en una estrategia de alto nivel, de modo que una organización pueda desarrollar un conjunto de estrategias comprensibles y de acciones para ayudar a alcanzar los objetivos y metas, desarrollados durante su ejecución.

Es un sistema que busca integrar las prácticas operacionales del sector de acuerdo a los parámetros ambientales existentes con el fin de generar un impacto negativo mínimo al entorno. Los impactos ambientales de mayor impacto deben estar cubiertos por los aspectos legales los cuales fijan los parámetros de control, toques máximos y mínimos de acuerdo a la legislación ambiental. Para el caso específico del sector de la construcción se deben tener en cuenta diferentes parámetros:

- Legislación Nacional.
- Legislación Regional.
- Legislación Internacional a la cual está suscrita Colombia.
- Convenios sectoriales.
- Pliegos de condiciones o requerimientos del cliente.
- Objetivos y metas suscritas por la organización.

A cada impacto generado se le debe definir un procedimiento específico para su manejo, le cual debe reunir elementos básicos como:

- Aspecto ambiental a tratar.
- Impacto ambiental generado.
- Requisitos legales que aplican (de acuerdo a los parámetros definidos anteriormente).
- Tratamiento y/o procedimientos correctivos a implantar.
- Control operacional, con responsable y frecuencia de los controles.

Con el fin de contar con una implementación eficiente es importante la comunicación y difusión del sistema en cuanto a:

- La política ambiental establecida.
- la legislación relevante de la compañía.
- Los aspectos ambientales significativos.
- Conocer claramente los requerimientos de los diferentes actores involucrados.
- Los objetivos y metas en las diferentes etapas.
- La evolución y eficacia del sistema.

Este tipo de sistemas al tener sus bases en normas unificadas de carácter internacional y al ser una decisión voluntaria de la organización, cuenta con ciertas limitantes para su implementación ya que los parámetros son muy generales y lo particular es definido por la organización.

Sin embargo uno de los principales problemas que caracteriza la implementación de la norma y de sistemas de gestión ambiental, es en la etapa inicial donde se requiere una inversión importante sin beneficios tangible para la empresa, lo cual va cambiando a medida que el sistema se consolida, si bien la inversión debe continuar con el fin de mantener el sistema, los beneficios se evidencian al tomar conciencia de la importancia de preservar el entorno en el presente con el fin de garantizar condiciones favorables en el futuro.

El beneficio más tangible para la compañía es el poder contar con una certificación a través de la cual se presentan sus proyectos como responsables con el ambiente.

Un factor importante encontrado en los estudios de caso muestra como las iniciativas encontradas hacia el desarrollo sostenible están relacionadas con la implementación de las normas ISO, que si bien van encaminadas hacia la etapa de ejecución exclusivamente y centrándose en el factor físico, es un inicio favorable hacia la sostenibilidad.

No solo la norma ISO 14001, la cual se presentó anteriormente, es una herramienta de apoyo al desarrollo sostenible en el sector, sino también como las constructoras han encontrado una herramienta base en la norma ISO 9001, a pesar de ser una norma cuyo objetivo es la calidad, hacia la sensibilización de la sostenibilidad.

#### **4. Norma ISO 9001**

A través de la certificación con la norma ISO 9001, las empresas han podido:

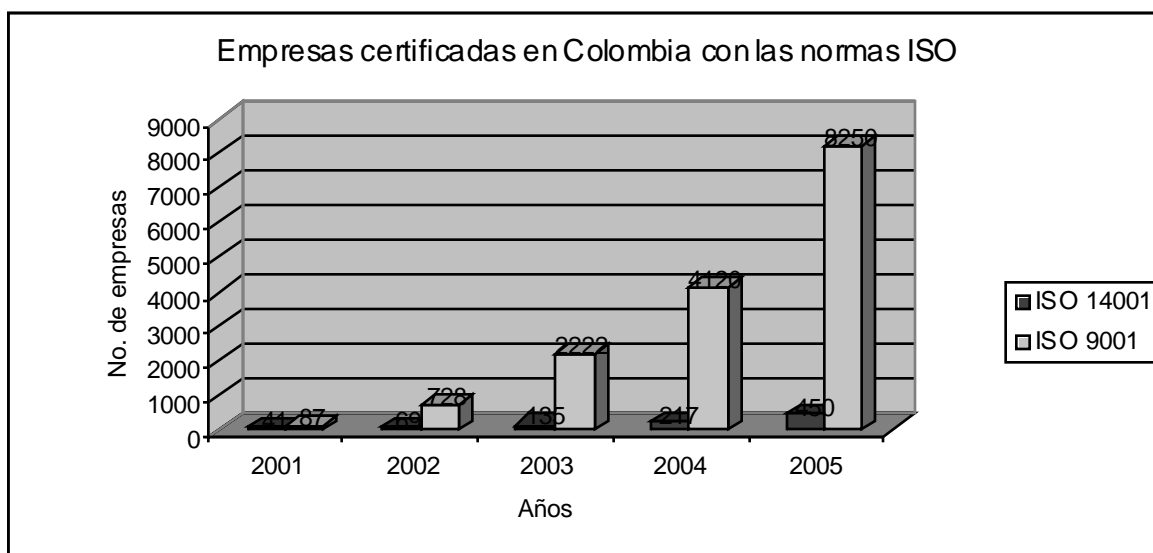
- Establecer la estructura de un sistema de gestión de la calidad en red de procesos.
- Plantear una herramienta para la implementación de la planificación en un Sistema de Gestión de la Calidad.
- Proporcionar las bases fundamentales para controlar las operaciones de producción y de servicio dentro del marco de un Sistema de Gestión de la Calidad.
- Presentar una metodología para la solución de problemas reales y potenciales y para la mejora continua.

Esta búsqueda por la calidad ha permitido un pequeño avance hacia la toma de conciencia de un entorno no solo ambiental sino también social el cual se ve afectado por cualquier tipo de proyecto que se inicie.

## 5. Empresas certificadas

A nivel mundial se ha evidenciado una tendencia al aumento en la certificación en las diferentes normas ISO, que al ser unas normas de libre aplicación y certificación, se constituyen en un avance importante hacia la estandarización. En Colombia el fenómeno no ha sido diferente y esta tendencia al aumento se ve presionada por el mercado el cual cada vez más está reconociendo el valor agregado de un producto que cuente con el sello de certificación.

En una encuesta realizada por la ISO se evidencia esta tendencia en todos los mercados:

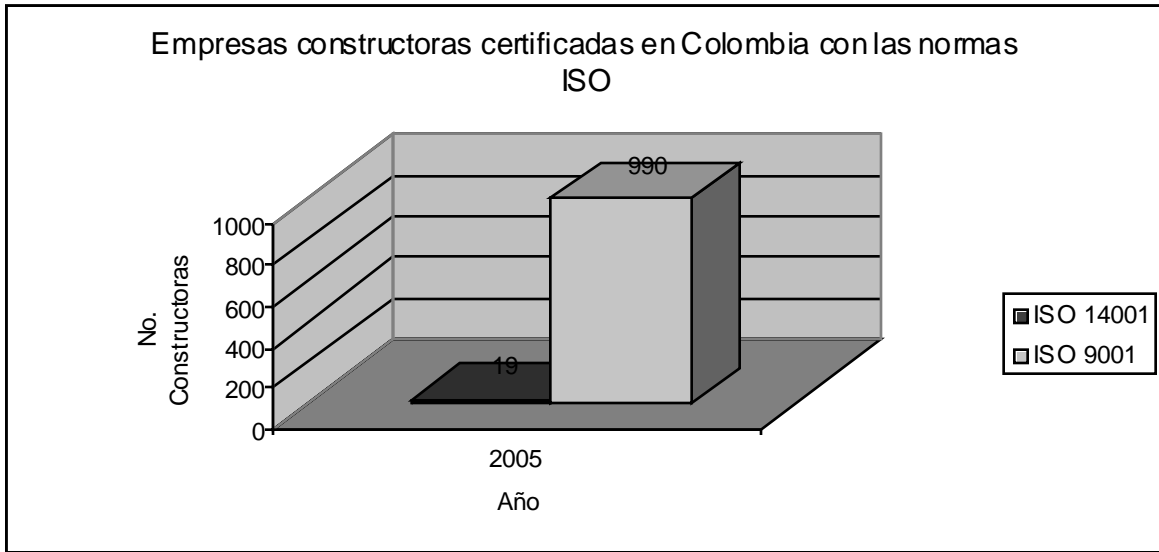


Gráfica No. 8. Empresas Certificadas en Colombia con las Normas ISO 9001 y 14001 (Datos tomados de The ISO Survey 2004)<sup>4</sup>

Es evidente la diferencia registrada entre las certificaciones emitidas por gestión de calidad y por gestión ambiental, sin embargo es un inicio importante en la sensibilización hacia el entorno y su afectación.

Considerando la importancia del sector de la construcción dentro de la economía colombiana, el porcentaje de las empresas relacionadas con el sector, las cuales se encuentran certificadas, es mínimo encontrándose en el 4.2% para empresas certificadas con la norma ISO 14001 y el 12% para empresas certificadas con la norma ISO 9001.

<sup>4</sup> Los datos suministrados por la encuesta van hasta el 2004, los datos del 2005 fueron calculados con base en información suministrada por los entes certificados en Colombia y son aproximados.



Gráfica No. 9. Empresas Constructoras Certificadas en Colombia con las Normas ISO 9001 y 14001 (Datos tomados de información suministrada por los entes certificadores)<sup>5</sup>

A partir de la información con la se cuenta, se tiene un panorama global sobre el sector, por lo cual se procede a analizar específicamente la relación del desarrollo sostenible con los proyectos de construcción.

<sup>5</sup> Estos datos fueron calculados con base en información suministrada por lo entes certificadores en Colombia y son aproximados.

## VIII. CONCLUSIONES

- El tema de la sostenibilidad debe involucrarse dentro de los proyectos como una característica más del mismo, independiente de su naturaleza.
- Dada la falta de iniciativas a nivel local, los principios de la sostenibilidad deben entrar a ser parte de la legislación colombiana con el fin de contar con una herramienta eficaz en su aplicabilidad.
- Las actividades desarrolladas por la gerencia pueden involucrarse con aspectos del desarrollo sostenible y de esta forma iniciar un proceso de proyectos sostenibles.
- El grupo de trabajo desarrolla independientemente sus actividades (diseño, ejecución. Interventoría), al involucrar tantos actores resulta más complicado manejar nuevos conceptos y prácticas, sin embargo al integrarlo dentro del concepto mismo del proyectos facilita el desarrollo del tema entre los diferentes actores.
- La sostenibilidad si bien puede relacionarse con prácticas novedosas también maneja conceptos y prácticas básicas las cuales pueden ser un buen inicio hacia un desarrollo sostenible.
- Una de los principales limitantes resulta ser la inversión adicional que requiere la implementación de nuevas prácticas, un sobre costo que al no ser una practica común, no es bien recibido por el mercado.
- Otra limitante es la falta de interés investigativo en nuestro medio y por ende la falta de organizaciones que lideren prácticas sostenibles en nuestro medio y no tener que tomar todas las ideas de otros países.
- La norma ISO 14001 se está convirtiendo en un incentivo para el desarrollo de una política ambiental dentro de las empresas relacionadas con el sector de la construcción, sin embargo el mayor problema consiste en enfoque hacia el factor físico y principalmente en las etapas de ejecución.
- Existe cierta normatividad que regula los Planes de Manejo Ambiental sin embargo se aplica exclusivamente a obras de infraestructura no es obligatorio para proyectos inmobiliarios.
- A pesar de que el sector genera una gran cantidad de empleo directo e indirecto y en diferentes niveles de educación, los trabajadores de la construcción son aquellos que cuentan con precarias condiciones de trabajo que en muchos casos no se cumple ni con los mínimos requerimientos legales. Resulta una de las principales problemáticas que afecta la sostenibilidad.
- En las empresas tradicionales se cumplen los parámetros mínimos relacionados con la legislación vigente pero no hay un compromiso real frente a la afectación del proyecto al entorno.
- La consideración de la demolición o restauración es nula, esta etapa no está incluida dentro de la concepción del proyecto y ni siquiera se realiza un análisis con el fin de determinar el periodo de vida útil.



- Los proyectos inmobiliarios se mueven con el mercado por lo que la implementación de nuevas tecnologías genera costos adicionales.
- La falta de conocimiento y sensibilización frente al tema de la sostenibilidad, genera una apatía lo cual se convierte en una preocupación del presente sin pensaren el futuro.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Uribe Botero Beatriz. Panorama de la Edificación en Colombia. Presidente Ejecutivo de Camacol. Noviembre de 2005
- Ortiz, A, Rocchi, S & Kuhndt, M. 2005. Negocios y sostenibilidad más allá de la gestión ambiental. Editorial politécnico Grancolombiano. Bogotá.
- International Institute for Sustainable Development (IISD). 1994. Winnipeg, Manitoba, Canada
- Farrell, A. 1999. Sustainability and decision-making. Policy studies review. 16: 36-74
- Enkerlin, E.C., G. Cano, R.A. Garza & E. Vogel. 1997. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. International Thompson Editores. México.
- Goodland, R., H. E. Daly, S. ElSefary & B. von Droste. 1992. Desarrollo económico sostenible. Ediciones Uniandes. Bogotá.
- Uriarte, A. 2005. Una visión heterodoxa del protocolo de Kyoto. Hicca. 166: 1-6.
- Bodmer, R. E. & E.P. Lozano. 2001. Rural development and sustainable wildlife use in Perú. Conservation biology. 15: 1163-1170.
- Momtaz, D. 1996. The United Nations and the protection of environment: from Stockholm to Rio de Janeiro. Political Geography. 15: 261-671.
- Tsaur, S. H., Y. Lin & J. Lin. 2006. Evaluating ecotourism sustainability from the integrated perspective of resource, community and tourism. Tourism Management. 27: 640-653.
- Perrez, F. X. 2003. The World summit on sustainable development: Environment, precaution and trade - A potential success and/or failure. Reciel. 12 (1) 2003: 12-22.
- Programa del medioambiente de la Naciones Unidas. 2002. 10 years after Rio, The UNEP assessment. Division of Technology, Industry and Economics.
- US Green Building Council. 2002. Building momentum. US service administration. Baltimore, Maryland.
- Building Design and Construction .2003. White paper on sustainability. Disponible en línea [www.bdcmag.com](http://www.bdcmag.com).
- Ramírez, A. La construcción sostenible. Consejo de Construcción Verde España. Monográfico Energía. España.
- Zhu, Y. & B. Lin 2004. Sustainable housing and urban construction in China. Energy and Buildings. 36: 1287- 1297.
- Smith, D. & C. Dixon. 1997. Sustainable urbanization in Vietnam. Geoforum. 28: 21-38.
- Holguín, A., Jaramillo R. & Ramírez S. Norma ISO 14000 en la industria de la construcción  
ISO Survey 2004
- Echeverry, Diego. Material y Notas de clase sobre Gerencia de Proyectos... Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 2004.
- Vanegas, Jorge. Material y Notas de clase sobre la Creación de una Sostenibilidad Ambiental. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, Julio 2005.

Center for Housing Innovation, University of Oregon. Green Neighborhoods, Planning and Design Guidelines for Air, Water and Urban Forest Quality. 2000.

DANE. Comunicado de Prensa: Censo de Edificaciones. Marzo de 2006.

DANE. Comunicado de Prensa: PIB IV trimestre y total anual 2005. Marzo de 2006.

Hart Environmental Data (HED), 1998. Sustainable Community Indicators, Trainer´s Workshop. Massachusetts.

Southface Energy Institute Atlanta. Sustainable Design, Construction, and Land Development. Guidelines for the Southeast. Atlanta, Georgia, Agosto 2000.

Anastas, P. & Zimmerman J. Environmental Science & Technology. Design of Through the 12 Principles Green Engineering. Marzo 2003.

William McDonough & Partners. The Hannover Principles, Design for Sustainability. Hannover, Germany, 1992.

Romm, J. & Browning, W. Rocky Mountain Institute. Greening the Building and the Bottom Line, Increasing Productivity through Energy-Efficient Design. Snowmass, Colorado, 1998.

Unger D., Forrest K., Franzen B., Spearnak, M. Poudre School District. Sustainable For the Construction of New Facilities and the Renovation of Existing Structures. Collins, Colorado, Junio 2000.

Ashkin S. Rochester Midland Corporation. Guidelines for Creating Green Buildings. Green Design Process. 1995.

World Business Council for Sustainable Development. Biodiversity & Business. Suiza, 2002.

Verfaillie H. & Bidwell R. World Business Council for Sustainable Development. Measuring Eco-efficiency. Suiza, Junio 2000.

Moorcroft D., Koch J., Kummer K. World Business Council for Sustainable Development. Clean Development Mechanism. Suiza, Octubre 2000.

World Business Council for Sustainable Development Investing for sustainable development. Suiza, Junio 2002.

The Daly Principles <http://www.wsu.edu:8080/~susdev/Daly90.html>

<http://www.lgc.org/index.html>