



## REPORTE DE ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES PROFESIONALES EN EL CENTRO DE TECNOLOGÍA DE CEMENTO Y CONCRETO DE CEMEX

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

“EXPERIENCIA PROFESIONAL”

NOMBRE DEL ALUMNO: PERLA ANABEL CERVANTES MACEDO

NÚMERO DE CUENTA: 407065501

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

ASESOR: ING. CARLOS SÁNCHEZ-MEJÍA VALENZUELA

AÑO: 2012



## ÍNDICE TEMÁTICO

### INTRODUCCIÓN

- ❖ Objetivo del reporte .....1
- ❖ Contenido del reporte .....1

### CAPÍTULO # 1 : Marco de Referencia

- ❖ CEMEX desde sus inicios .....4
- ❖ Perfil de la compañía ..... 6
- ❖ Equipo directivo .....9
- ❖ Filosofía .....9
- ❖ Divisiones CEMEX .....10
- ❖ Innovación .....11

### CAPÍTULO # 2 : Centro de Tecnología de Cemento y Concreto de CEMEX

- ❖ Funciones .....12
- ❖ Organigrama .....13
- ❖ Infraestructura .....14
- ❖ Principales productos desarrollados .....15

### CAPÍTULO # 3 : Actividades realizadas en el CTCC

- ❖ Descripción de actividades .....18

### CAPÍTULO # 4 : Participación en Proyectos

- ❖ Guía de edificación.....29
- ❖ Propuesta de un Sistema Constructivo de Vivienda Sustentable .....55

CONCLUSIONES .....61

BIBLIOGRAFÍA .....66

ANEXOS.....69



## INTRODUCCIÓN

CEMEX es una de las tres compañías cementeras más grandes del mundo, fundada en 1906, y su sede en Monterrey, México. Con una capacidad de producción anual cercana a 97 millones de toneladas métricas. Es considerada la mayor productora de materiales de construcción.

Las operaciones internacionales de la empresa se concentran en Norteamérica y Europa, pero también opera en Sudamérica, Medio Oriente y Asia. En total, tiene operaciones en 30 países y relaciones comerciales con más de 60 naciones alrededor del mundo. CEMEX cuenta con 66 plantas productoras de cemento, 2000 instalaciones de concreto premezclado, 400 canteras de agregados, 260 centros de distribución terrestre y 80 terminales marítimas.

CEMEX está enfocada en la producción, distribución, comercialización y venta de cemento, concreto premezclado, agregados y clínker. Administrando sus operaciones estratégicamente en tres negocios, CEMEX Cementos, CEMEX Concretos y CEMEX Agregados.

CEMEX cuenta con dos Centros de Investigación de Tecnología, el primero con sede en Suiza y segundo localizado en la Ciudad de México, llamado Centro de Tecnología de Cemento y Concreto, siendo sus siglas, CTCC, el cual está bajo la Dirección Técnica de CEMEX Concretos.

En el CTCC-Centro de Tecnología de Cemento y Concreto, en la cual llevo trabajando poco más de un año, tiene como objetivos dentro de la compañía ser el rector de la calidad del concreto en todas las plantas de CEMEX y desarrollador de nuevos productos, soluciones integrales y técnicas que contribuyen con el desarrollo de la industria.

El presente escrito es entonces, un breve reporte de las actividades y funciones que desempeñé en la compañía, específicamente en el CTCC, y en el cual



describo los principales proyectos y actividades que tuve a mi cargo y desarrollo, divididos en dos áreas:

1. Calidad y Servicio: Apoyo en uno de los laboratorios del Centro para la realización de pruebas en concreto , atendiendo reclamaciones y brindando soporte a proyectos de investigación para nuevos productos, así como la activa participación durante la acreditación de pruebas del mismo laboratorio ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema).
2. Sustentabilidad: Proyectos y actividades enfocadas a la Investigación, Desarrollo y Promoción de los productos especiales y nuevas soluciones integrales que den soporte para cubrir las necesidades del cliente en el ámbito de la sustentabilidad. Así como incursionar en nuevos mercados en donde la empresa puede tener ventajas competitivas.

Iniciaré con la descripción de la empresa, de manera muy general cuál es el giro, las áreas en las que está involucrada, la política de calidad, su estructura, forma de trabajo, y los principales éxitos obtenidos, esto último basándose en los reportes más recientes emitidos por la empresa. Se mencionarán las oportunidades que brinda la empresa a los estudiantes para realizar sus prácticas profesionales, el servicio social y de becarios. Las áreas de oportunidad en las que se pueden desempeñar y lo que busca la empresa en ellos para tener un buen desempeño.

Posteriormente, la descripción general de cada una de las tareas que se me asignaron, mi participación en proyectos de gran relevancia y participación para el Centro de Tecnología, en donde estuve colaboraron con expertos de distintas áreas.

Como tercera parte del presente reporte, detallaré el proyecto en el que tuve la mayor participación, la elaboración de una Guía de Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales CONAVI, dando a conocer paso a paso su desarrollo en cada una de sus etapas, los resultados obtenidos, y los planes de mejora.



Y así, finalmente, un apartado de sugerencias dirigidas a la Facultad de Ingeniería y a la carrera de Ingeniería Industrial, con el objetivo de mejorar el servicio a las nuevas generaciones de estudiantes.



## **CAPÍTULO I. MARCO DE REFERENCIA**

### **1.1 CEMEX DESDE SUS INICIOS**

Fundada en 1906 por Lorenzo Zambrano con la apertura de la Planta de Cementos Hidalgo en el norte de México, en 1909 duplica su capacidad de producción hasta alcanzar 66 000 toneladas anuales.

Durante sus primeros años, la Revolución Mexicana ocasiona que CEMEX suspenda su producción; la falta de energía eléctrica, vías de comunicación y recursos humanos previene que la compañía continúe su distribución de cemento.

A principios de los años 20's, Cementos Portland Monterrey inicia operaciones con una capacidad de producción anual de 20,000 toneladas. El primer horno de la planta, de tipo largo de un solo paso y de proceso seco, utiliza la tecnología más moderna de su época, lo que permite que la empresa se coloque a la vanguardia en la tecnología.

En 1931, Cementos Hidalgo y Cementos Portland Monterrey se fusionan para formar Cementos Mexicanos S.A., con esto, en 1948 CEMEX logra su capacidad anual de producción de 124,000 toneladas, casi cuatro veces más que en 1906.

En los próximos 30 años, CEMEX adquiere plantas cementeras de diferentes partes de la República Mexicana, logrando así que en 1989 CEMEX se convierta en una de las diez compañías cementeras más grandes del mundo al adquirir Cementos Tolteca, el segundo productor más grande de México.

Para 1992, comienza la expansión internacional del consorcio con la adquisición de Valencia y Sansón, las dos cementeras más grandes de España. En 1994, comienza sus operaciones en Sudamérica y Centroamérica.

En 1999, CEMEX compra Assiut Cement Company, la cementera más grande de Egipto, con lo que comienza operaciones en África.

En el año 2001, CEMEX abre Construrama, que en menos de un año se convierte en la mayor cadena mexicana de establecimientos de materiales para la construcción.



Con la adquisición de RMC en 2005, la cementera de mayor tamaño en Inglaterra, CEMEX duplica su tamaño, sumando operaciones en 20 países adicionales, principalmente de Europa.



## 1.2 PERFIL DE LA COMPAÑÍA

CEMEX es una compañía global de materiales para la industria de la construcción que ofrece productos de alta calidad y servicios confiables a clientes y comunidades en América, Europa, África, Medio Oriente y Asia. La red de operaciones produce, distribuye y comercializa cemento, concreto premezclado, agregados y otros productos relacionados, manteniendo relaciones comerciales en aproximadamente 102 naciones.

Como parte de los indicadores de la compañía, se muestran las siguientes cifras claves que incluyen la cantidad de ventas anuales hasta los niveles anuales de producción (*Tabla 1.1*):

Cifras Clave	
Ventas Anuales	US\$15,139 millones
Flujo de Operación	US\$2,332 millones
Empleados en el mundo	44,104
Capacidad de Producción	Cemento-96M tons
Niveles Anuales de Producción	Agregados-160M tons Concreto-55M m <sup>3</sup>

Tabla 1.1 Cifras clave al 31 de diciembre del 2011

Como parte de la cultura de CEMEX, es importante mantener un liderazgo dentro de la industria y mercado donde se desenvuelve, es por esto, que ha logrado ser:

### Líder industrial:

- Líder mundial de concreto premezclado
- Productor líder en cemento y agregados
- Uno de los mayores productores de Cemento Portland Blanco del mundo
- Uno de los comerciantes más importantes del mundo de cemento y clinker



### **Presencia mundial**

- Capacidad de producción anual estimada de más de 96 millones de toneladas métricas de cemento
- Niveles de producción anual de aproximadamente 55 millones de metros cúbicos de concreto premezclado y más de 160 millones de toneladas métricas de agregados
- 61 plantas de cemento, 1,921 plantas de concreto premezclado y una participación minoritaria en 12 plantas cementeras
- 377 canteras de agregados, 226 centros de distribución terrestre y 70 terminales marítimas

Ha logrado mantener no sólo el liderazgo, sino mantener una presencia a nivel mundial.

### **Distribución de Ventas**

El negocio de la compañía se concentra principalmente en la venta de Cemento, negocio con mayor margen de operación para CEMEX, en segundo lugar se encuentra el negocio del Concreto Premezclado representando un tercio del porcentaje de ventas, y en una baja pero importante participación se encuentra el Negocio de Agregados. Con base al Informe Anual 2010 de la compañía, se muestra la siguiente figura (*figura 1.1*), en donde podemos apreciar la distribución de ventas por cada uno de los productos que ofrece la compañía:

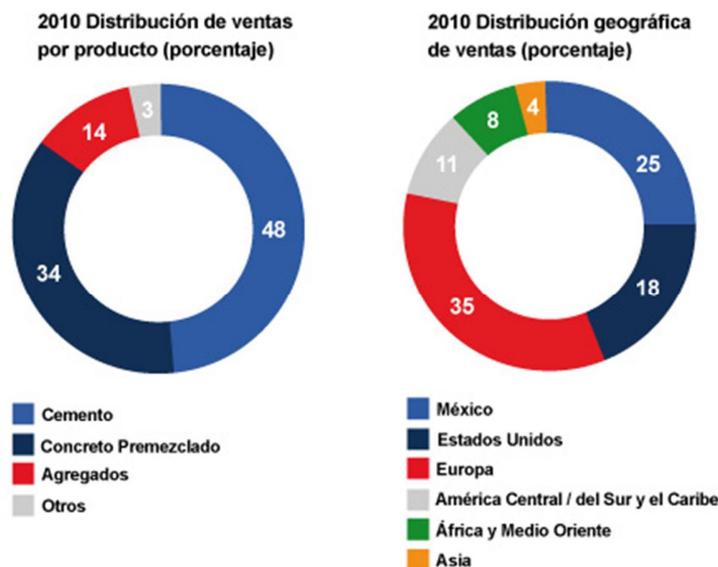


Figura 1.1 Distribución de ventas al 31 de diciembre del 2010 del Informe Anual 2010 CEMEX

Se puede apreciar que el mercado de Europa en conjunto representa el mayor porcentaje de ventas, sin embargo se puede apreciar la importancia del Negocio en México, ya que concentra una cuarta parte del ingreso de ventas.

### Principales competidores

El mercado principal de CEMEX es la Industria de la Construcción, a nivel mundial sus principales competidores son:

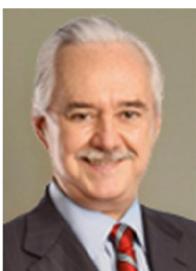
- Lafarge: Primer lugar en producción de cemento y tercer lugar en producción de concreto
- Holcim: Tercer lugar en producción de cemento y segundo lugar en producción de concreto.

En México:

- Holcim Apasco
- Lacosa
- Cruz Azul
- COMOSA



### 1.3 EQUIPO DIRECTIVO



**Lorenzo H. Zambrano**

Presidente del Consejo y Director General Ejecutivo



**Jaime Elizondo**

Presidente de CEMEX Centro, Sudamérica y el Caribe



**Juan Romero**

Presidente de CEMEX México

### 1.4 FILOSOFÍA

#### Misión

Satisfacer globalmente las necesidades de construcción de nuestros clientes y crear valor para nuestros accionistas, empleados y otras audiencias clave, consolidándonos como la compañía de materiales para la construcción más eficiente y rentable del mundo.

#### Valores

Los valores definen el carácter de nuestra compañía tanto como los productos y servicios que llevan la marca CEMEX. Los valores que forman los cimientos de nuestra organización son:



Colaboración: Trabajamos con otros en la búsqueda colectiva de la excelencia. La colaboración es la base de todas nuestras relaciones. Colaboramos con nuestros clientes, colegas, proveedores y otros socios y aliados para lograr metas compartidas.

Integridad: Actuamos con honestidad, integridad y respeto por todas las personas y organizaciones con las que interactuamos.

Liderazgo: Buscamos ser líderes no sólo en la industria de los materiales para la construcción sino también en todas nuestras relaciones. Somos una compañía con una fuerte visión del futuro basada en la sustentabilidad, excelencia e innovación.

## **1.5 DIVISIONES CEMEX**

Su centro de negocios se divide en tres rubros

- CEMEX Cementos

Siendo el negocio principal de CEMEX. El cemento es el ingrediente principal del concreto premezclado. Ya sea en sacos o a granel, CEMEX ofrece a sus clientes cemento de alta calidad para sus necesidades de construcción.

- CEMEX Concretos

Fundada en 1931, es la división de "Cemex S.A.B", dedicada a la fabricación y comercialización de concreto premezclado tanto en el sector privado como para el desarrollo de infraestructura participando en proyectos carreteros, pavimentos urbanos, puentes y presas con el sector público. Cuenta con más de 260 plantas a lo largo del país.

El concreto es un material compuesto por cemento, agregados, agua y aditivos como ingredientes principales.

- CEMEX Agregados

Esta división se encarga de la extracción de los agregados, que son compuestos de materiales geológicos tales como la piedra, la arena y la grava, se utilizan



virtualmente en todas las formas de construcción. Se pueden aprovechar en su estado natural o bien triturarse y convertirse en fragmentos más pequeños.

## **1.6 INNOVACIÓN**

Reconociendo que la industria de la construcción está evolucionando a ser más costo-efectiva, eficiente, y a ofrecer soluciones más amigables para el medio ambiente, lo cual nos inspira a ser más innovadores en la gestión global de nuestro negocio.

Se mantiene un enfoque sustentable en el tema de la innovación, que involucra desde la fuente de suministro de la materia prima, la logística, hasta la entrega en sitio del proyecto, brindando a sus clientes los materiales de construcción más confiables y creativos.

Cuenta con dos Centros de Investigación para la Tecnología e Innovación, uno ubicado en Suiza (CEMEX Research Group, CRG) y el segundo en la Ciudad de México (Centro de Tecnología Cemento y Concreto, CTCC), albergando laboratorios de investigación de vanguardia con una amplia gama de herramientas de investigación e innovadores métodos para realizar pruebas internas para beneficio de toda la comunidad CEMEX.

Ambos centros de investigación cuentan con expertos en las siguientes áreas: materiales para la construcción nuevos y mejorados; construcción sustentable; productos de concreto y de mortero; formulaciones de mezclas; y agregados.



## CAPÍTULO II. CENTRO DE TECNOLOGÍA CEMENTO Y CONCRETO DE CEMEX

Dentro de las divisiones de la compañía, CEMEX Concretos dirige bajo la Dirección Técnica uno de los Centros de Tecnología de la empresa, llamado Centro de Tecnología Cemento y Concreto, mejor conocido por sus siglas, CTCC<sup>1</sup> y lugar en donde desempeñé las actividades del siguiente reporte.

Fundado en 1997 el Centro de Tecnología Cemento y Concreto (CTCC<sup>1</sup>), ubicado en la Ciudad de México, es el centro de desarrollo tecnológico del concreto en México. Órgano rector de la calidad de los concretos de CEMEX y desarrollador de nuevos productos y técnicas que contribuyen con el desarrollo de la industria.

Ofrece respaldo a todo el país, Centroamérica y Caribe con estudios e investigaciones especializadas dirigidas a evaluar minuciosamente el comportamiento del concreto en diferentes ambientes, considerando el clima, los suelos y todo material que intervenga en la construcción. Al mismo tiempo que diagnostica y propone la solución a mejores alternativas actuales y futuras de cada uno de los proyectos.

### 2.1 FUNCIONES

El CTCC<sup>1</sup> se concentra en tres áreas muy importantes de la empresa:

1. **Investigación y Desarrollo:** encargada de analizar, evaluar y validar nuevas tecnologías, así como detectar las necesidades y especificaciones para proyectos, para desarrollar y ofrecer soluciones integrales innovadoras, profesionales y prácticas.
2. **Operaciones:** encargada de administrar y controlar la dosificación de las mezclas en cada una de las plantas de concreto, así como asegurar la calidad en las plantas a través de la administración de un Sistema de Gestión de Calidad.

<sup>1</sup> Centro de Tecnología de Cemento y Concreto

3. **Transferencia de Tecnología:** Brinda soporte técnico a proyectos especiales, así como es el área encargada de la implementación de los desarrollos del Centro en toda la República, Centroamérica y Caribe.

### 2.2 ORGANIGRAMA CTCC

Los responsables de cada una de las funciones mencionadas anteriormente se señalan en el siguiente organigrama:



\*Fuente: Centro de Tecnología de Cemento y Concreto (2010)

<sup>1</sup> Centro de Tecnología de Cemento y Concreto



## **2.3 INFRAESTRUCTURA**

### **Personal**

En el CTCC está representado por 1 Director Técnico, 6 Gerentes y 35 Investigadores Juniors. Los perfiles se concentran en Ingenieros Geólogos, Ingenieros Civiles, Ingenieros Químicos, Ingenieros Industriales, Químicos y Arquitectos.

### **Laboratorios**

El CTCC cuenta con 9 laboratorios especializados para evaluar las nuevas tecnologías, brindar un servicio al cliente de calidad y atención de reclamaciones. La mayoría de las pruebas que se realizan en estos laboratorios se encuentran acreditadas ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema)

### **Política de Calidad de los laboratorios**

“Satisfacer a nuestros clientes cumpliendo o superando sus expectativas, valiéndonos de la capacitación del personal y la mejora continua de nuestros servicios, productos o procesos”

Acreditando nuestro Sistema de gestión de Calidad en la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 (ISO/IEC 17025:2005)

A continuación enlisto los laboratorios:

1. Laboratorio de Petrografía: Analiza la geología de los agregados, garantizando que la materia prima del concreto es de calidad. Entre sus funciones también está la de participar como el forense del concreto, ya que identifica la razón por la que un concreto ya en estado endurecido presentó algún problema durante la colocación.
2. Laboratorio de Agregados: Garantiza la calidad de los agregados (arena y grava)



3. Laboratorio Químico: Garantiza la calidad del agua y aditivos utilizados en el concreto.
4. Laboratorio de Pruebas Físicas: Permite evaluar nuevas tecnologías en morteros (mezcla de cemento, agua y agregados finos como la arena)
5. Laboratorio Térmico: evalúa las propiedades térmicas del concreto en sinergia con materiales con propiedades aislantes
6. Laboratorio de Estructuras: Pruebas a escalas reales de muros
7. Laboratorio de Durabilidad: Evaluación de la vida útil del concreto ante diferentes ambientes a los que se puede enfrentar la estructura del concreto.
8. Laboratorio de Concreto Fresco: Elaboración de mezclas de concreto para la evaluación de tecnologías, así como soporte para la validación de los diseños de mezcla en las plantas de concreto.
9. Laboratorio de Concreto Endurecido: Evalúa las propiedades físicas de un concreto ya en estado endurecido.

## **2.4 PRINCIPALES PRODUCTOS DESARROLLOS**

El Centro de Tecnología de CEMEX no sólo ha contribuido al desarrollo de productos de gran calidad, sino que se ha destacado por realizar investigaciones y pruebas experimentales para lanzar al mercado lo que se conoce como Concretos Especiales, los cuales responden necesidades específicas, con la consecuente contribución al desarrollo de la industria de la construcción en México y Latinoamérica.

Actualmente ofrece al mercado 32 Concretos Especiales que mantienen a la compañía a la vanguardia en el desarrollo de nuevas soluciones de clase mundial en la industria del concreto premezclado. A continuación enlisto algunos de los más destacados, con una breve descripción de sus principales beneficios:



Fig. 2.1 Trabajabilidad extendida

### Trabajabilidad Extendida

Permite un control en los tiempos de construcción. Es un concreto que en estado fresco posee mayores tiempos de manejabilidad y un proceso de fraguado controlado.



Fig. 2.2 Baja Contracción

### Baja Contracción

Es un concreto especialmente diseñado para soportar las demandas estructurales que se presentan en los pisos industriales, facilitar el proceso de acabado Y brindar un excelente comportamiento a lo largo de su vida útil.



Fig. 2.3 Duramax<sup>MR</sup>

### Duramax<sup>MR</sup>

Concreto diseñado para construir en ambientes agresivos como zonas Costeras y plantas industriales.



Fig. 2.4 Hidratium<sup>MR</sup>

### Hidratium<sup>MR</sup>

Elimina el proceso de curado del concreto



Fig. 2.5 Sin Mano de Obra<sup>MR</sup>

### **Sin Mano de Obra<sup>MR</sup>**

Concreto ideal para fabricar elementos precolados y presforzado de alta calidad.



Fig. 2.6 Antitermita<sup>MR</sup>

### **Antitermita<sup>MR</sup>**

Evita la infestación de termitas en el interior de sus construcciones, ideal para brindar la protección necesaria contra este tipo de plagas.

Cada año se lanzan al mercado nuevos productos y soluciones que responden a las necesidades de los clientes. Sin embargo actualmente existe una tendencia hacia el ámbito de la sustentabilidad, en donde cada una de las áreas del Centro de Tecnología tiene la responsabilidad de desarrollar e innovar sobre esta línea de investigación, con el objetivo de mantener el liderazgo en la industria del concreto y la atracción de nuevos mercados. Como resultado de esta nueva tarea, se ofrecieron algunas vacantes, de las cuales una de ellas es la que ocupo actualmente, con el objetivo de brindar apoyo a proyectos enfocados a la oferta de las soluciones CEMEX y liderar el desarrollo de soluciones integrales sustentables para el cliente y de gran valor para la compañía.



### CAPÍTULO III. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL CTCC



Dentro del organigrama del CTCC, me incorporé como Investigador Junior en la Gerencia de Estrategia e Innovación de Negocios Sustentables, área dedicada a desarrollar negocios enfocados al área de la sustentabilidad.

Como parte de la capacitación en la empresa, tomé dos cursos; el primero enfocado a la Tecnología del Concreto, con una duración de 3 días y el segundo en Seguridad Industrial, con una duración de 3 días, en donde tuve la oportunidad de formar parte de la brigada de protección civil del Centro de Tecnología, brindando apoyo a la encargada de Seguridad Industrial en la preparación de los cursos de “Señalización” y “Primeros auxilios” para todo el personal.

Durante los primeros 4 meses desempeñé actividades en el laboratorio de Durabilidad, el cuál detallaré más adelante y en los siguientes 8 meses, lo dediqué a la investigación y liderazgo de proyectos con enfoque sustentable y una visión de negocio de gran valor para la compañía.

En el Anexo 1 (pág. 69) se puede apreciar un diagrama de Gantt en donde se muestra una estimación del tiempo invertido a cada actividad durante mi primer año de estancia en la empresa.

A continuación, enlisto cada unas de las actividades desempeñadas durante los primeros 4 meses:

#### **1. Ejecución de Pruebas en Laboratorio de Durabilidad**

Este laboratorio se encarga de realizar ensayos al concreto en estado endurecido sobre el comportamiento de sus propiedades físicas y químicas para garantizar la calidad del hormigón durante su vida útil, evaluar el desempeño de nuevos productos que se estén desarrollando, así como realizar estudios personalizados que solicitan los clientes.



En este laboratorio, se realizan principalmente 5 pruebas básicas que permiten evaluar la calidad del concreto. Éstas están acreditadas ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema), la cual tiene como misión acreditar a los Organismos de Evaluación que cumplan con la normativa nacional e internacional con un enfoque de mejora continua.

La normativa que seguimos es con base a las normas internacionales *ASTM (American Society for Testing and Materials)* y algunos procedimientos internos descritos en la herramienta interna *Norma Control*, la cual describiré más adelante.

Esta acreditación brinda al Centro de Tecnología una posición competitiva sobre el mercado, además de dar seguridad y confianza a los clientes.

Enseguida enlisto el nombre y una breve descripción de cada una de las pruebas que se realizan en Durabilidad (*cuadro 3.1*):

<b>Prueba</b>	<b>Descripción</b>
<b>Permeabilidad Rápida de Cloruros (RCPT)</b>	Esta prueba básicamente consiste en medir la resistencia del concreto a la exposición de iones cloruro, principal promotor de la corrosión del acero de refuerzo. Con esta prueba se puede determinar la calidad del concreto. Se mide a través de Coulombs, entre más bajo sea el nivel, representa que el concreto es de calidad pues no permite el paso de agentes externos presentes en el medio.
<b>Prueba de Permeabilidad al Agua (PKA)</b>	En esta prueba se determina el coeficiente de permeabilidad. Evalúa la resistencia que tiene el concreto al paso del agua, debido a que esta es un excelente medio para el transporte de especies nocivas, tales como cloruros, sulfatos, ácidos, etc.
<b>Prueba de Absorción y Porcentaje de Vacíos en el Concreto</b>	Esta prueba determina la calidad del concreto, clasificándolos como durables o no, causado por la porosidad e interconexión entre ellos. Entre mayor sea el número de poros, el concreto se califica como no durable.

Cuadro 3.1 Descripción de pruebas



<b>Prueba de Absorción Capilar (ABC)</b>	Sirve para determinar la absorción del concreto debido a la presencia de poros capilares. Con esta prueba se puede clasificar a los concretos impermeables, a través de su tasa de absorción.
<b>Abrasión en Concreto</b>	Por medio de la pérdida de masa del concreto causado por la fricción con rodets metálicos, se puede determinar la resistencia del concreto a este tipo de desgaste. Dependiendo del tipo de tránsito al que estará expuesto, se aprueba o no la calidad del concreto.

Cuadro 3.1 Descripción de pruebas

La realización de cada una de estas pruebas depende de lo que se quiera identificar o comprobar, y la solicitud de cada una de ellas proviene de las siguientes razones:

- Brindar atención al cliente: alguna reclamación o aseguramiento de la calidad.
- Investigación y desarrollo: evaluar nuevas tecnologías y productos que se estén desarrollando
- Monitoreo y control de calidad de nuestros propios productos

Para cada prueba que se realiza en el laboratorio existen procedimientos, desde la recepción del material de prueba, la preparación de la muestra, método de prueba, interpretación de resultados, hasta la realización de un informe final para el cliente. Todos estos documentos se encuentran en una herramienta interna de la empresa y de carácter confidencialidad llamada NORMA CONTROL.

Como parte de la realización de estas pruebas, parte de mis actividades fue emitir un reporte con las recomendaciones y conclusiones con base a las observaciones y resultados obtenidos.

Para la realización de estos reportes fue necesaria la interpretación de los resultados, algunos de ellos a través de la aplicación de fórmulas ya definidas y otros a través de la comparación con algunas tablas de resultados. En el Anexo 2



(pag. 71) se puede apreciar un reporte tipo de los que se entregaba al cliente, en este caso, sólo es de una prueba en especial: Permeabilidad Rápida de Cloruros.

## **2. Preparación de documentos para auditoría interna y externa del Laboratorio de Durabilidad**

Como parte de mis actividades en el laboratorio fue asegurar el cumplimiento de los esquemas de calidad solicitados en los procedimientos de pruebas y normas mexicanas, las cuales se encuentran acreditadas por la Entidad Mexicana de Acreditación (ema).

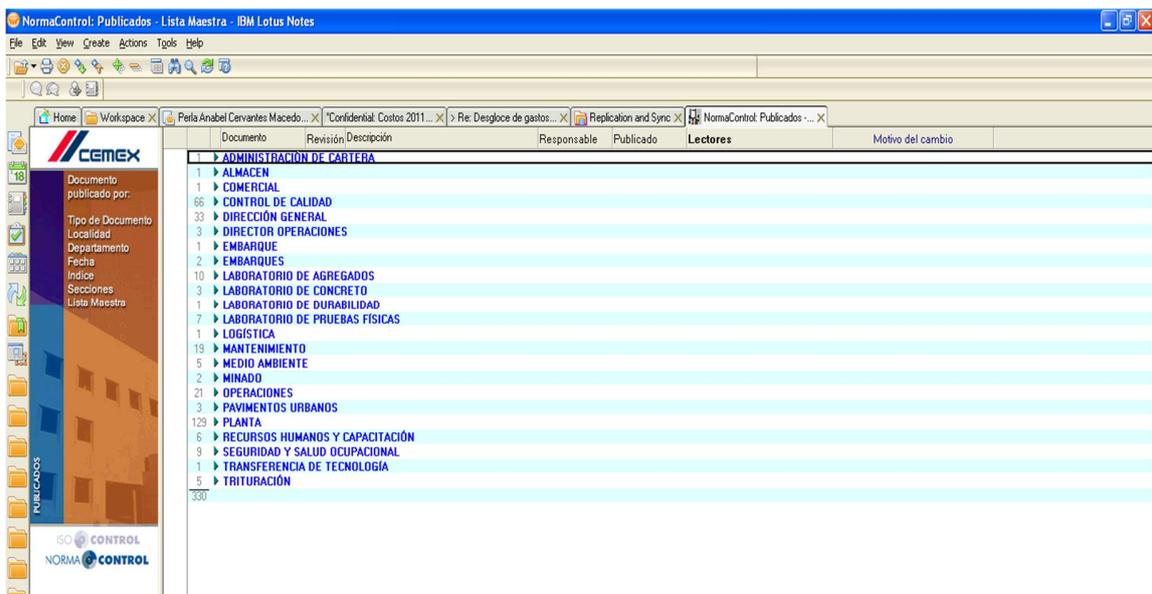
Esta entidad tiene como misión acreditar a los Organismos de Evaluación que cumplan con la normativa nacional e internacional con un enfoque de mejora continua. Los laboratorios son auditados cada dos años por este organismo, mejor conocidas en el CTCC como “auditorías externas”, ya que una vez al año se realizan las “auditorías internas” con el objetivo de detectar puntos críticos y áreas de oportunidad que podrían ser causa de perder la acreditación. Ambas auditorías son de peso sumamente importante para CEMEX y son instrumentadas por personal capacitado de la misma entidad.

Para las auditorías internas se ha conformado un grupo de profesionales que trabajan en CEMEX y que son especialistas en cada área que se va auditar (todos expertos en el área de concreto), además de recibir capacitación profesional para la correcta instrumentación de una auditoría.

Enfocándonos al laboratorio de Durabilidad que fue donde trabajé inicialmente, una de mis primeras actividades fue organizar por carpetas, tanto electrónicamente como físicamente cada uno de los rubros que son solicitados durante una auditoría, de tal manera que la localización de la información fuera eficiente.

Mi tarea fue revisar y asegurarme de que cada una de las carpetas tuviera la información actualizada, incluyendo nuevos formatos, modificaciones, evaluaciones, registros, etc.

Para esta actividad me apoyé en una de las herramientas más útiles para la empresa en el tema de calidad y que sirve como apoyo para el aseguramiento de la misma, este instrumento recibe el nombre de “Sistema de Norma Control”, y tiene una base de datos con cada una de las normas y procedimientos que se deben cumplir por área de trabajo (*Imagen 1*)



**Imagen. 1.** Portada de la Herramienta de Sistema Norma Control

Principalmente se evalúan dos rubros de los cuales aseguré que se cumplieran cada uno y se contara con las pruebas necesarias para demostrar en las auditorías su cumplimiento. A continuación describo brevemente el contenido de cada uno de ellos:

- **Administrativo:** formatos y procedimientos actualizados para la recepción de las muestras, el control de las mismas, entrega de reportes de resultados al cliente, verificación y calibración del equipo, calendario de capacitación del personal que realiza las pruebas, manejo de la herramienta Norma Control, evaluaciones por parte de los clientes, etc.
- **Técnico:** aseguran que el personal esté realizando las pruebas correctamente, verifican que el equipo cumpla con las condiciones que marca la norma y solicitan evidencia que asegure la calidad de los resultados.



Durante la auditoría detecté que lo más difícil no es cumplir con los estándares de calidad sino evidenciar de manera física cada una las actividades que se realizan, ya que en ocasiones omite estos pasos por considerar obvios. Para lograr esto, elaboré bajo la supervisión del jefe de laboratorio las siguientes actividades:

- Elaboración de formatos
- Registro de datos en formatos de control
- Inventario de equipo de laboratorio
- Identificación de equipo nuevo y retiro de aquellos que sus condiciones ya no eran aptas para desarrollar correctamente una prueba
- Verificación de equipo (*Ver Anexo 3, pag. 69*)
- Seguimiento de calibración de los equipos a través del seguimiento de un calendario
- Actualización de documentos (cambio de formato)
- Seguimiento de las quejas y sugerencias de clientes
- Cierre de No conformidades de la auditoría anterior
- Evidencia de solicitud de pruebas, recepción de material, ejecución de pruebas y envío de reporte final al cliente

El resultado de todas estas actividades fue satisfactorio, ya que durante la auditoría interna que se realizó en el mes de Julio, tuvimos una sola No Conformidad, que fue por no tener colocada la Política de Calidad dentro del laboratorio para que estuviera a la vista de cualquiera que ingresara al lugar, además de que el personal la debe conocer.

Las No conformidades son un listado de faltas o incumplimientos por parte del personal de las normas o procedimientos, y las cuales deben de justificarse a través de una serie de documentos y diagramas como el de causa-efecto que explique la razón que causó la falta, así como las actividades preventivas y correctivas que se emplearán para evitar que se vuelva a incurrir en una falta. (*Ver Anexo 3, pag.76*)



### 3. Apoyo en la acreditación de la prueba: Abrasión en concreto

Como parte de los requisitos que solicita el Sistema Norma Control, existen diagramas de proceso que facilitan la realización de las pruebas, indican el correcto uso y manejo del equipo que se empleará, así como una serie de documentación que sirve como respaldo y garantía de la calidad y precisión con la que se realizan los ensayos. Estos deben ser elaborados para cada prueba que el CTCC ofrece.

Sin embargo, el alcance de este sistema sólo se estaba aplicando para las pruebas que se encontraban acreditadas ante la ema, por lo que una de mis actividades fue realizar el mismo procedimiento para una de las pruebas que aún no se encontraba certificada y en la próxima auditoría sería sujeta de evaluación, la cual es la prueba de abrasión. *(Ver anexo 4, pág.81)*

Parte de esta preparación fue la realización de una guía de manejo del equipo que se utilizaría con el fin de que cualquier usuario pudiera manejar la maquinaria, procurando el buen funcionamiento y uso del mismo, una correcta realización de las pruebas y uno de los puntos más importantes, establecer las medidas de seguridad necesarias para el ensayista. *(Ver anexo 5, pág. 83)*

Previamente a la auditoría se preparó la acreditación de la prueba de abrasión, asegurando la calidad de los resultados y la incertidumbre a través de la verificación del equipo y el seguimiento del método de prueba emitido por la ASTM.

La acreditación de la prueba implicó más pasos de los que imaginaba. Independientemente de realizar las pruebas siguiendo el procedimiento, fue necesaria la realización de las cartas de trazabilidad de cada uno de los equipos utilizados.

Las cartas de trazabilidad tienen el propósito de que los resultados de medición de los equipos sean confiables, y esto se logra a través de la comparación con el



valor de un patrón el cual está relacionado a referencias ya sea nacionales o internacionales.

En este caso, las cartas de trazabilidad las entregaba el proveedor de cada equipo, sin embargo nosotros debíamos tener nuestro patrón interno para marcar la trazabilidad final. En el *Anexo 6 (pág. 87)* podemos apreciar la elaboración de una de las cartas que tuve que realizar para las pesas de abrasión, la cual consistió en identificar con qué equipo iba a realizar la medición, en este caso fue una balanza, y mencionar las características de la misma.

Posteriormente se realizaron los formatos necesarios para llevar el control del buen funcionamiento de cada equipo, de la correcta realización de la prueba, así como las formas para el vaciado de resultados e interpretación de los mismos.

Durante este proceso de acreditación, es necesario el desarrollo de pruebas interlaboratorio, de repetibilidad de resultados y de incertidumbre de los mismos, por lo que hice uso de herramientas estadísticas como *Z score* e incertidumbre con base a lo establecido por las normas ASTM para la realización de los informes de pruebas interlaboratorios y de control estadístico (*Ver anexo 7, pág.89*)

Como parte de la seguridad del personal y el correcto uso del equipo, se realizaron los manuales de operación de la maquinaria (máquina de abrasión, cortadoras, fuente de poder y permeabilímetro) cuidando que fueran totalmente entendibles para cualquier persona ajena al proceso y con base a los posibles actos inseguros y condiciones inseguras que se detectaron, se enlistó el equipo de protección personal necesario para el uso de cada equipo. (*Ver anexo 4, pág. 81*)

A través de todo esto proceso aprendí que el sistema de gestión de calidad es verdaderamente sencillo si se sigue y cumple desde un principio, a través de la elaboración de un programa con actividades establecidas, ya que de no ser así se vuelve solo una carga más de trabajo en lugar de facilitar y brindar beneficios .



#### **4.- Control de inventario en laboratorio.**

Este control fue parte de las actividades previas a la auditoría. Consistió básicamente en verificar que todo el equipo estuviera debidamente identificado, que estuvieran en las condiciones adecuadas, y que estuvieran registrados en la base de datos. Para esto se registraron varios formatos:

- *Inventario de equipo*
- *Registro de alta y baja de equipo*
- *Verificación de equipo*
- *Datos generales del equipo*
- *Préstamo de equipo*

*(Ver Anexo 8, pág.93)*

#### **5.- Actividades previas al involucramiento y asignación de proyectos**

Una vez terminado el proceso de la auditoría interna y cierre de No conformidades que se obtuvieron durante la visita de los auditores. Me asignaron una serie de actividades muy breves y enfocadas al estudio de las ecotecnias y los criterios de evaluación para un Desarrollo Sustentable, las cuales me sirvieron de capacitación para mis actividades futuras:

##### **5.1 Investigación y aplicación de ecotecnias para la vivienda de interés social**

Brevemente, una ecotecnia o también conocida como tecnología verde, es una técnica que utiliza todos los recursos y materiales que son amigables con el ambiente para el desarrollo ya sea de productos o servicios que tienen como fin reducir la huella ecológica. La principal característica es que no se necesita de energéticos para su aplicación.



Realicé una investigación en internet, en donde exploré las distintas técnicas y aplicaciones de las tecnologías verdes que se están aplicando actualmente, principalmente enfocados en el ahorro de energía eléctrica y ahorro de agua. Enfoqué la investigación a viviendas de interés social porque era el mercado que más adelante se iban a enfocar en los proyectos, por lo que a través de una consulta de precios y facilidad de aplicación detecté cuáles eran viables.

Fui elaborando una tabla muy sencilla donde enlistaba las ecotecnias encontradas, en donde incluía la descripción de su funcionamiento, los beneficios que el proveedor mencionaba, costos y los posibles proveedores, estos últimos clasificados por área pues la distancia influye considerablemente en la toma de decisiones y elección de proyecto.

Esta información se podrá apreciar como resultado en el próximo capítulo, específicamente en el proyecto<sup>1</sup>. Sin embargo, enlisto las tecnologías que se contemplaron:

Enfocados al ahorro de agua:

1. Mobiliario de bajo consumo y alta eficiencia
2. Tratamiento de aguas residuales
3. Azoteas y muros verdes
4. Captación de agua pluvial
5. Vegetación

Enfocados al ahorro de energía:

1. Materiales aislantes
2. Diseño Bioclimático
3. Energía eólica, solar
4. Composta
5. Sistemas pasivos
6. Pinturas
7. Equipo de bajo consumo y eficiente



## **6.- Estudio de los criterios CONAVI en vivienda de interés social, para el desarrollo de modelos regionales dignos, eficientes y confortables.**

La CONAVI, es la Comisión Nacional de Vivienda, y la cual tiene como objetivo principal fomentar, coordinar, promover e instrumentar la Política y el Programa Nacional de Vivienda, y una de sus principales funciones es regular que se cumplan con los requisitos mínimos necesarios para una vivienda digna. Recientemente emitió una serie de guías con una serie de criterios para la edificación de una vivienda sustentable, las cuales son de interés para la compañía en el área de vivienda y el Centro de Tecnología para ofrecer nuevas soluciones y servicios enfocados a estos temas.

El primer paso para realizar esta actividad fue conseguir las guías, lo cual fue a través de localizar las oficinas de la Organización, y acudir al lugar con una previa cita. Estas guías no tienen ningún costo.

El estudio de estos criterios me permitió identificar los lineamientos necesarios para que un proyecto cumpla con una serie de criterios que hacen posible que sea considerado sustentable..

Estos criterios se manejan a base de puntos, es decir, por cada técnica sustentable que se aplique, el constructor recibe cierta puntuación. Con cierto número de puntos se llega a clasificar a la construcción como sustentable o no.



## CAPÍTULO IV. PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS



Al cumplir los cinco meses en el Centro de Tecnología, me dieron la oportunidad de participar en dos proyectos en los que me dediqué al 100%, ambos enfocados al desarrollo de Conjuntos Habitacionales Sustentables.

El primero consistió en la elaboración de un prototipo de una herramienta de apoyo para el diseño de un conjunto habitacional sustentable en donde la única participante y líder del proyecto fui yo.

Mi participación en el segundo proyecto consistió en brindar apoyo a un grupo de expertos del área de vivienda para elaborar una propuesta para CEMEX en un terreno de la cementera: “Cementos Atoyac” el municipio de Atoyac, Puebla, que consistió en ofrecer el diseño y edificación de Sistema Constructivo de Vivienda Sustentable.

### ***Proyecto 1.- Guía de edificación en el proceso de diseño de conjuntos habitacionales sustentables dependiendo la zona bioclimática***

#### **IV.1.1 Antecedentes**

La nueva dimensión en las políticas de vivienda nacional, implica cumplir con una serie de objetivos muy específicos encaminados a satisfacer la demanda habitacional de una manera ambientalmente sustentable, incorporando elementos arquitectónicos y tecnológicos de alta eficiencia energética, y considerando que un desarrollo habitacional sustentable es aquel que respeta el clima, el lugar, la región y la cultura, e incluye que cada una de las viviendas que lo integren sea efectiva, eficiente y edificada con sistemas constructivos óptimos para que sus habitantes puedan enfrentar las condiciones climáticas diversas, y que en su generalidad facilite el acceso de la población a la infraestructura, al equipamiento, a los servicios básicos, y a los espacios públicos, de tal manera que los ocupantes sean enriquecidos por su entorno.



La siguiente herramienta propone la incorporación de una guía de edificación en el proceso de diseño de conjuntos habitacionales sustentables dependiendo la zona bioclimática donde se vaya a realizar el proyecto, tomando en cuenta los criterios que establece la CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda) e integrando una base de datos que enlista las tecnologías “verdes” actuales para el ahorro de recursos, básicamente de energía y agua.

Se busca que el ahorro de agua y energía, la existencia de áreas verdes sanas y funcionales, la reutilización y el reciclaje de desechos, formen parte de un lineamiento homologable y operativo para la planeación, el diseño y la construcción de desarrollos habitacionales.

En febrero de 2008, la CONAVI publicó los *Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables*, herramienta que ha concentrado gradualmente una serie de esfuerzos encaminados al cumplimiento de lo anteriormente descrito, y en los cuales nos hemos basado para la realización de la guía.

Estos criterios brindan herramientas para que el diseñador y el constructor consideren la interacción entre energía, ambiente y construcción, a fin de que ésta regule los intercambios de calor con el ambiente y propicie las condiciones de comodidad o confort que requiere el ser humano. Además sirven como instrumento de política y guía, regulados por un sistema de calificación que otorga puntos por cada criterio evaluado, para obtenerlos es necesario mostrar evidencia documental y técnica, concretamente especificada.

Finalmente, como parte de la cultura proactiva del CTCC-CEMEX y su reciente participación en el área de diseño de viviendas sustentables, se solicitó la elaboración de esta herramienta con el objetivo de contribuir a este esfuerzo en la generación de un sistema más amplio y práctico para el diseño y evaluación de desarrollos habitacionales sustentables.



#### IV.1.2 Desarrollo de propuesta

La propuesta se desarrolló metodológicamente de la siguiente manera

1. Análisis de los documentos emitidos por la CONAVI, para comprender la visión con la que fueron integrados y el planteamiento del esquema de evaluación:
  - *“Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables”.*
  - *“Uso eficiente de la energía en la vivienda”*
  - *“Uso eficiente del agua en desarrollos habitacionales”*
  - *“Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales”*
  - *“Instalaciones recreativas y deportivas en desarrollos habitacionales” (guía conavi-conade)*
  
2. Derivado de lo anterior, se tomó el apartado B y C del documento, *“Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables”*, y se complementaron con una serie de propuestas que facilitarán al usuario su aplicación, considerando dos principios:
  - a) Alcance de evaluación en cada criterio
  - b) Inclusión de información proveniente de los documentos anteriormente mencionados, y algunas otras fuentes de información.
  
3. Se integra una base de datos con la información puntual de los requisitos solicitados por la CONAVI, proponiendo una serie de proveedores convenientes para el desarrollador.



### **1.3 Análisis del documento emitido por la CONAVI “*Criterios e indicadores para desarrollos habitacionales sustentables*”**

Los criterios establecidos por la CONAVI se dividen en cuatro apartados:

- A. Ubicación, densificación de suelo, verticalidad y servicios
- B. Uso eficiente de energía
- C. Uso eficiente de agua
- D. Manejo de residuos sólidos

Estos apartados están subdivididos en categorías específicas en las que la evaluación no solo depende de un único factor, se maneja como un concepto que integra una serie de actividades. Se otorga un puntaje máximo de 80 puntos (ver Fig.1, pág. 33); sin embargo, dada la dificultad en el cumplimiento exhaustivo de los criterios, en el mismo documento quedan establecidos los puntajes mínimos necesarios para calificar un desarrollo habitacional como sustentable, éstos dependen directamente del tipo de vivienda a evaluar, los puntajes tienen un rango que va desde los 48.5 puntos a los 57.5 puntos (ver Fig. 2, pág.34)

Criterio	Regional/ General	Valor	
<b>A. Ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios</b>			
I. Integralidad y proximidad a la mancha urbana	R	15	
II. Conectividad y movilidad	R	4	
III. Infraestructura	R	3	
VI. Uso del Suelo y densidad habitacional	R	8	
	<b>Suma</b>		<b>30</b>
<b>B. Uso eficiente de la energía</b>			
I. Gas	R	2	
II. Energía eléctrica	R	4	
III. Envoltente térmica	R	4	
IV. Sistemas pasivos	—	—	
IV.a <i>Diseño Urbano</i>	R	5	
IV.b <i>Diseño Arquitectónico</i>	R	6	
	<b>Suma</b>		<b>21</b>
<b>C. Uso eficiente del agua</b>			
I. Disponibilidad de agua en el conjunto	G	5	
II. Suministro de agua en la vivienda	G	3	
III. Agua residual	G	6	
IV. Agua pluvial	G	5	
V. Servicio post venta	G	1	
	<b>Suma</b>		<b>20</b>
<b>D. Manejo adecuado de residuos sólidos</b>			
I. En el proceso de la construcción	—	3	
I.1 <i>Manejo de los residuos de la construcción:</i>	G	1	
II. En la vivienda	G	1	
III. Del conjunto	G	3	
IV. Áreas verdes	G	1	
V. Servicio post venta	G	1	
	<b>Suma</b>		<b>9</b>
	<b>Total</b>		<b>80</b>

Fig. 1. Criterios de evaluación CONAVI (Apartados A-D).



Aspectos a evaluar	Puntuación mínima por tipo de vivienda			
	Económica	Social	Media	Residenc.
A. Ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios	20	20	20	20
B. Uso eficiente de la energía	14	14	19	20
C. Uso eficiente del agua	8	8	9	9
D. Manejo adecuado de residuos sólidos	6.5	6.5	7	8.5
E. Solución estructural y materiales empleados	Pendiente de desarrollo			
F. Factores socioculturales	Pendiente de desarrollo			
<b>Total</b>	<b>48.5</b>	<b>48.5</b>	<b>55</b>	<b>57.5</b>

Fig. 2. Puntuación mínima de calificación a obtener para ser considerado como un desarrollo por tipo de vivienda

Las características generales de evaluación en cada apartado son las siguientes:

- **Apartado A. Ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios**

Se evalúan los aspectos del desarrollo desde el punto de vista de la planeación urbana, los elementos considerados están relacionados con las características que tiene el desarrollo para integrarse en todo su concepto a la mancha urbana definida por un plan de desarrollo urbano de la localidad (PDU), su acceso a infraestructura existente, la dotación de servicios o la capacidad para densificar el terreno por desarrollar.

- **Apartado B. Uso eficiente de la energía**

Se evalúa en dos vertientes, la primera de ellas relacionada con la forma en la que se incluyen dentro de la vivienda tecnologías para ahorro de gas, energía, o propiciar confort en la vivienda a través de envolvente térmica, el punto central en ello, es que el cumplimiento solo se otorgará si estos elementos son respaldados por un certificado emitido por FIDE, lo que deja fuera posibilidad de obtener puntaje por el empleo de otros materiales que tengan el mismo efecto.



La segunda vertiente está encaminada a evaluar la propuesta arquitectónica conceptualizada como un sistema pasivo, cuyos componentes son el diseño urbano y el diseño arquitectónico específico, y se encuentra estrechamente relacionado con las características que todo ello debería de tener por encontrarse en determinado tipo de bioclima. La evidencia solicitada para ello es la presentación de las soluciones arquitectónica en detalle.

- ***Apartado C. Uso eficiente del agua.***

Se evalúa la capacidad que tiene el desarrollo dada la infraestructura creada, de aprovechar al máximo el agua requerida, tanto al exterior como al interior de la vivienda. Evalúa desde las factibilidades otorgadas por las autoridades hasta el manejo y aprovechamiento de aguas residuales y pluviales. En algunos aspectos se solicita como evidencia el proyecto correspondiente y su memoria de cálculo, que resulta un detonador indirecto de participación de los diseñadores de las estructuras componentes de los sistemas requeridos, en materiales diversos, al ser ellos los responsables de la integración de memorias técnicas relacionadas.

- ***Apartado D. Manejo de residuos sólidos.***

Este apartado evalúa el manejo adecuado de residuos sólidos durante el proceso constructivo de la propia vivienda y de los elementos del resto del desarrollo, además se valora la capacitación que se dé al propietario para el manejo y mantenimiento de todos estos elementos, posterior a la fase constructiva. En este sentido, muchos de los actores involucrados en la provisión de insumos, materiales y métodos constructivos pueden colaborar con la transferencia de experiencias o controles implementados en sus propias operaciones y diseñados ex profeso para el control de sus residuos sólidos.



#### IV.1.4 Desarrollo del apartado B “Uso eficiente de la energía” como guía para el desarrollador.

Con la finalidad de facilitar el manejo de información y ofrecer recomendaciones para la incorporación de las nuevas tecnologías para crear una vivienda sustentable, se hizo un estudio de disponibilidad en el mercado nacional para facilitar al diseñador el proceso de selección y búsqueda de proveedores para el cumplimiento de algunos de los lineamientos emitidos por la CONAVI.

Como parte de la iniciativa del diseño de esta guía es aplicarla en un principio en la zona del Distrito Federal, se tomaron como parámetros de selección que los proveedores cumplieran con lo siguiente:

- Ubicación en el DF o zona metropolitana, de no serlo así, aquellos en donde los costos de envío sean más accesibles y convenientes para el diseñador.
- Cumplimiento y seguimiento de las normas de calidad (NMX)
- Precio de adquisición.
- Propiedades intrínsecas del propio producto o servicio.

El objetivo es iniciar la construcción de un *programa permanente* de acciones lógicas y secuenciadas, trazado de acuerdo a las distintas condiciones, posibilidades y ritmos que cada situación específica presente.

Se detalla cada uno de los criterios emitidos por la CONAVI, a través del diseño de una guía:

En la *Fig. 3*, (pág.32), se muestra la carátula inicial del prototipo de la herramienta que elaboré, en donde se muestran las características generales de evaluación y la puntuación que otorgan el apartado A y B de los criterios de la CONAVI.

## Criterios que se deben cumplir para tener un Desarrollo Habitacional Sustentable



### A. UBICACIÓN, DENSIFICACIÓN DEL SUELO, VERTICALIDAD Y SERVICIOS

	Regional /General	Valor
I. Integridad y proximidad a la mancha urbana	R	15
II. Conectividad y movilidad	R	4
III. Infraestructura	R	3
IV. Uso de suelo y densidad habitacional	R	8
		30 puntos

Puntuación mínima por tipo de vivienda [de un total de 30 puntos]					
Tipo de vivienda	Económica	Social	Popular	Media	Residencial
	[24-26 m <sup>2</sup> ]	[35-38 m <sup>2</sup> ]	[45-50 m <sup>2</sup> ]	[80 m <sup>2</sup> >]	[120 m <sup>2</sup> >]
Puntos	20	20	20	20	20



### B. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

	Regional /General	Valor
I. Gas	R	2
II. Energía eléctrica	R	4
III. Envoltente térmica	R	4
IV. sistemas pasivos		
IV.a Diseño urbano	R	5
IV.b Diseño arquitectónico	R	6
		21 puntos

Puntuación mínima por tipo de vivienda [de un total de 21 puntos]					
Tipo de vivienda	Económica	Social	Popular	Media	Residencial
	[24-26 m <sup>2</sup> ]	[35-38 m <sup>2</sup> ]	[45-50 m <sup>2</sup> ]	[80 m <sup>2</sup> >]	[120 m <sup>2</sup> >]
Puntos	14	14	18	19	20

**Fig. 3.** Carátula de los apartados A y B de los criterios de la CONAVI

A continuación, como parte del objetivo de esta herramienta, se hace la aportación al criterio B en donde se sintetiza en un solo cuadro las características del apartado y se incluye una serie de alternativas de proveedores y costos (Fig. 4 pág. 33)



	Criterios	Norma	Valor	Proveedores	Características	Costo	evidencia	indicador
I. Gas	Calentador de gas tipo instantáneo (de paso) para agua	NOM-003-ENER-2000	2					Consumo promedio anual por unidad de área de la vivienda en el desarrollo habitacional/Promedio anual del consumo por unidad de área de viviendas similares en la región.
			1	Ascot	capacidad 16 l	\$4900 <sup>1</sup>	Certificado de cumplimiento	
				Bosch	capacidad 16 l	\$6390 <sup>1</sup>		
				Calorex	capacidad 15 l	\$8999 <sup>1</sup>		
	Heat master	capacidad 13 l	\$3365 <sup>1</sup>					
	Calentador solar de agua	protocolo propuesto por la CONAE y NMX-ES-001-NORMEX-2005	1	Casolmex	150 l agua caliente al día	\$7000 + instalación <sup>1</sup>	Evidencia de cumplimiento con pruebas, certificado o dictamen	
Rotoplas					\$9671+IVA+instalación <sup>1</sup>			
Sinerpol				150 l agua caliente al día	20550 pesos + instalación <sup>1</sup>			
II. Energía eléctrica	lámpara fluorescente compacta autobalastada 20W	sello FIDE	4				Consumo promedio anual por unidad de área de la vivienda en el desarrollo habitacional/Promedio anual del consumo por unidad de área de viviendas similares en la región.	
			1	Philips	Consumo de 75W (1.8 m)	\$505 <sup>1</sup>		Certificado de cumplimiento
	luminario de uso interior para lámpara fluorescente compacta o circular de mínimo 20 W tipo pin	sello FIDE	0.5	smartlight	Consumo 15W y entrega 70W	\$63 <sup>1</sup>		Certificado de cumplimiento
					Consumo 20W y entrega 90W	\$68 <sup>1</sup>		
				philips	Consumo 13W y entrega 60W	\$45 <sup>1</sup>		
				Consumo 20W y entrega 80W	\$65 <sup>1</sup>			
III. Envoltura térmica	aislamiento térmico para techo	sello FIDE-NOM-018-ENER	4				Consumo promedio anual por unidad de área de la vivienda por aire acondicionado en el desarrollo habitacional/Consumo promedio anual por unidad de área de la vivienda en viviendas similares con aire acondicionado en la región.	
			2		Poliestireno expandido tipo I y II. Poliestireno			Certificado de cumplimiento
Otros:	Impermeabilización reflejante	NMX-C-437-ONNCE-2004					Certificado de cumplimiento	
	ventilación de azoteas							
	pintura aislante en muros							

Fig. 4. Detalle del apartado B de los criterios de la CONAVI



Uso de fotovoltaicos	1 KW , interconectado a la red, con módulo de silicio policristalino*		Casolmex	Capacidad de generación: 1KW (por día)	3000 dólares (+microinversores+instalación+condiciones lugar) <sup>2</sup>	especificaciones de diseño y simulación con software	Uso de electricidad en el desarrollo habitacional/Electricidad otorgada por el fotovoltaico.
			Enalmex	Capacidad de generación: 1KW (por día)	1276 dólares <sup>2</sup>		
			Enalmex	Capacidad de generación: 20KW (por día)	25 507.82 dólares(incluye IVA y todos los componentes necesarios para su instalación) <sup>2</sup>		
			Alfa solar de México	calentadores y paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, iluminación			
			Heliocol	equipos solares termosifónicos y pequeños sistemas centrales para			
			Sinerpol	Capacidad de generación: 20KW (por día)	7500 dólares más instalación <sup>2</sup>		
Energía eólica			Fuerza eólica	aerogeneradores		especificaciones de diseño y simulación con software	
			Heliocol	aerogeneradores			
			Casolmex	aerogeneradores			
Muros y techos verdes			Muy verde	1 m <sup>2</sup>	\$2000 + IVA <sup>2</sup>	Especificaciones de diseño	
			Econstrucción	De 30-60m <sup>2</sup> , el m <sup>2</sup> equivale a	\$3250+IVA <sup>2</sup>		
			Econstrucción	De 60-100m <sup>2</sup> , el m <sup>2</sup> equivale a	\$3000+IVA <sup>2</sup>		
			entorno verde				
Composta						Zona especial para elaborarla	
Doble vidrio	NOM-146-SCFI-2001 NMX-P-001-1980					Especificaciones de diseño	

Fig. 4. Detalle del apartado B de los criterios de la CONAVI



**Fuente de información:**

<sup>1</sup> Precios obtenidos del catálogo de Home Depot

<sup>2</sup> Cotizaciones obtenidas directamente con el proveedor

Proveedor	Teléfonos		Página de contacto	Ubicación	Productos y Servicios
Casolmex	55352976	42061763	<a href="http://www.casolmex.com">www.casolmex.com</a>	Colonia Juárez, DF	aerogeneradores, paneles solares inversores, baterías, reguladores
Enalmex	(899) 925-89-88		<a href="http://www.enalmex.com">www.enalmex.com</a>	Tamaulipas	energía solar
Alfa solar de México	3854-0466	1525-0428	<a href="http://www.alfasolar.com">www.alfasolar.com</a>	Guadalajara	calentadores y paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, iluminación
Heliocol	52506100			Naucalpan, EDO MEX	equipos solares termosifónicos y pequeños sistemas centrales para calentamiento de agua
Sinerpol	(442) 148-0783	(442) 234-3104	<a href="http://www.sinerpol.com">www.sinerpol.com</a>	Querétaro	energías alternativas, energía renovable, energía
Fuerza eólica	56857030	56867303	<a href="mailto:informacion@fuerzaeolica.com">informacion@fuerzaeolica.com</a>		aerogeneradores
Muy verde	52713187		<a href="mailto:info@muyverde.com.mx">info@muyverde.com.mx</a>	DF	Azoteas y muros verdes
Econstrucción				DF	Azoteas y muros verdes
Entorno verde	56168347		<a href="http://www.entornoverde.com.mx">www.entornoverde.com.mx</a>	DF	Azoteas y muros verdes
Azoteas verdes	56631651		<a href="http://www.azoteas-verdes.com">www.azoteas-verdes.com</a>	DF	Azoteas y muros verdes

<sup>3</sup> Guía para comprar un aire acondicionado individual :

<http://www.fpl.com/spanish/consejero/seasonal/contents/roomac.shtml>

**Fig. 4.** Detalle del apartado B de los criterios de la CONAVI

El punto “IV. *Sistemas pasivos*”, se manejó de distinta manera. Se realizaron nueve guías, clasificadas de acuerdo a su bioclima, en donde se integran los análisis del comportamiento solar y de los vientos de cada región, al fin de definir los requerimientos de climatización: calentamiento, enfriamiento, humidificación, deshumidificación, protección o captación solar. Nuestra aportación consiste en facilitar al desarrollador el manejo de los criterios de la CONAVI, ejemplificando y trabajando de manera integral y simultánea con las otras guías emitidas por la CONAVI.

Las recomendaciones de esta guía se dividen en dos grupos: diseño urbano y diseño arquitectónico. Algunas ya han sido incorporadas en las normas de eficiencia energética de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE).

En la siguiente imagen (Fig. 5) se muestra la información que brinda la guía al diseñador, basados en los criterios establecidos en el apartado B de la Guía CONAVI:

## Requerimientos y estrategias para la climatización pasiva por bioclima

B. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA	Regional/General	Valor
I. Gas		2
II. Energía eléctrica		4
III. Envoltente térmica		4
<b>IV. Sistemas pasivos</b>		
IV.a Diseño urbano	R	5
IV.b Diseño arquitectónico	R	6

**1** IDENTIFICA EL MÍNIMO PUNTAJE QUE PUEDES OBTENER:

Puntuación mínima por tipo de vivienda [de un total de 21 puntos]					
Tipo de vivienda	Económica [24-26 m <sup>2</sup> ]	Social [35-38 m <sup>2</sup> ]	Popular [45-50 m <sup>2</sup> ]	Media [80 m <sup>2</sup> >]	Residencial [120 m <sup>2</sup> >]
Puntos	14	14	18	19	20

**2** SELECCIONA LOCALIZACIÓN:

Localización	Bioclima	Regiones Ecológicas
Cancún	Bioclima cálido húmedo	Selvas cálido húmedas

El usuario selecciona el lugar donde se ubicará la edificación e inmediatamente se indicará el bioclima y la región ecológica a la que pertenece.

**3** SELECCIONA BIOCLIMA:

- Guía de edificación por cada bioclima de la República Mexicana
- Bioclima cálido húmedo
  - Bioclima cálido seco
  - Bioclima cálido semihúmedo
  - Bioclima semifrío húmedo
  - Bioclima semifrío
  - Bioclima semifrío seco
  - Bioclima templado
  - Bioclima templado húmedo
  - Bioclima templado seco

**4** IDENTIFICA:

- Especies propuestas por región ecológica
- Dispositivos de control solar
- Protección frente a la humedad
- Modos de refrigerar edificios

Propone las especies vegetales que puede utilizar de acuerdo a la región y características que requiera el desarrollador.

Muestra al desarrollador distintas opciones para el control solar.

Ejemplifica al desarrollador otras opciones para el ahorro de energía.



Fig. 5. Página de inicio de guía apartado B, inciso IV

En este apartado, el usuario de la herramienta tiene la opción de ir eligiendo de acuerdo a su localización geográfica el tipo de bioclima al que pertenece. Al seleccionar esta información, tendrá la oportunidad de identificar las especies vegetales y tipo de dispositivos de control solar que le corresponden. Así como se han incluido algunas recomendaciones más (punto 4), y que la CONAVI no los menciona, sin embargo ejemplifican al desarrollador otras opciones de ahorro de energía.

En total tenemos 9 Bioclimas en la República Mexicana de acuerdo a los criterios que establece la CONAVI, a continuación mostramos el desarrollo de uno de ellos en la siguiente imagen (figura 6, pág. 37)), en el cuál el diseñador tendrá la oportunidad de elegir algunas opciones de ahorro de energía.

Esta es la información que se desplegará una vez que el usuario de la herramienta seleccione la ubicación geográfica en donde se desarrollará la propuesta. En este caso, se muestran las características del Bioclima Templado Seco:

Bioclima Templado Seco
INICIO

		Requerimientos de climatización			
Meses fríos	Septiembre Diciembre Enero	Calentamiento directo, en las primeras horas de la mañana Calentamiento indirecto por las fachadas oeste, sureste y noroeste Controlar oscilaciones de humedad No ventilar por las noches			
Meses de calor	Marzo- Junio y Octubre	Enfriamiento con ventilación y humidificación por las tardes Reducir oscilaciones de temperatura Inercia térmica en muros Ventilación por las tardes			

Temperatura media anual promedio	Temperatura mínima promedio	Temperatura máxima promedio	Precipitaciones promedio [anuales]
19°C	9°C	31°C	475°C
±2 °C	±4°C	±3°C	±238 mm

Diseño urbano

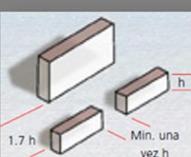
**Agrupamiento**  
2 PUNTOS

Evitar sombreado entre viviendas en orientación norte-sur.

Ubicar viviendas más altas al norte y de menor altura al sur.

Viviendas alineadas con los vientos dominantes.

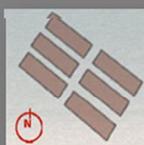
El espaciamiento óptimo entre viviendas es de 1.7 veces la altura de la vivienda, y mínimo una vez la altura.



**Orientación de las viviendas**  
2 PUNTOS

Al sur- sureste cuando es una crujía.

Doble crujía noreste-suroeste.



**Espacios exteriores**  
1 PUNTO

Plazas, plazoletas y andadores sombreados en verano.

Acabados de piso porosos que absorban y retengan la humedad.



Humedad relativa media

55%-78%

Temperatura media anual promedio

19°C

Temperatura mínima promedio

9°C

Temperatura máxima promedio

31°C

Precipitaciones promedio [anuales]

475°C

Criterios que dan puntos

**Vegetación**

Árboles de hoja caduca para plazas y andadores, y de hoja perenne para estacionamientos.

Arbustos de hoja perenne, como barreras de vientos fríos, en plazas, plazoletas y andadores.

Cubresuelos con el mínimo requerimiento de agua.

**Vegetación**



Click

---

**Diseño arquitectónico**

**Ubicación de la vivienda en el lote**

Separada de las colindancias.



**Configuración**

Compacta con patio.



**Orientación de la fachada más larga**

Sur-sureste.



---

Localización de los espacios	ESPACIO HABITABLE	ORIENTACIÓN RECOMENDADA
<b>1 PUNTO</b>	Comedor Sala Recámaras Aseo Circulación Cocina	SE SE SE NO NO NO

**Tipo de techo**

**0.5 PUNTOS**

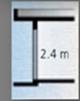
Plano con relleno y ligera pendiente.



**Altura del piso al techo**

**1 PUNTO**

2.4 m



**Dispositivos de control solar**

**2.5 PUNTOS**

Remetimientos y salientes de la fachada:  
Evitar

Patios interiores:  
Con vegetación y fuente o espejos de agua.

Vegetación:  
Árboles de hoja caduca en las orientaciones sur-este-oeste.  
  
De hoja perenne al norte.  
  
Arbustos para protección solar.

**Dispositivos de Control Solar**

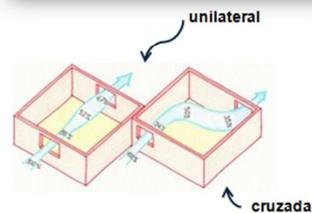


Click

Criterios que dan puntos



unilateral



cruzada

Fig. 6. Diseño urbano y arquitectónico del Bioclima Templado Seco.

45

**Ventanas**

Dimensión máxima (menor al 80% de la superficie de muros) en las orientaciones este, sureste y sur, para ganancia directa de radiación solar.

Mínima en orientaciones norte, noreste, noroeste, oeste y suroeste.

En las fachadas este, sureste y sur a la altura del plano de las actividades.

En el norte por encima del plano de las actividades.

Abatibles y corredizas en las orientaciones este, sureste y sur.

En el norte, noreste y noroeste, banderolas.

Buen sellado y fáciles de operar, cortinas gruesas, persianas y póstigos.

**Materiales y acabados**

**Techos:**

De alta inercia térmica, con relleno, para ahorro  $R=2.64 \text{ m}^2\text{C/W}$  y para confort  $R=2.025$

**Muros exteriores:**

Masivos con material aislante para ahorro de energía  $R=1.00 \text{ m}^2\text{C/W}$  y para confort térmico  $R=1.00 \text{ m}^2\text{C/W}$ .

Ciegos en las fachadas suroeste, oeste y noroeste.

**Muros interiores y entrepiso:**

Masivos.

**Pisos exteriores:**

Con materiales porosos que retengan la humedad, permeables.

**Color, textura y acabados exteriores:**

Techo y muros con fachada este, sur y oeste de baja reflectancia, color oscuro y textura rugosa.

**Equipos de climatización:**

No se requieren.

**Vegetación**

**Árboles:**

Humidificar el aire en espacios de uso diurno y sombrear los edificios en meses de calor.

Árboles de hoja caduca en el oeste, suroeste y sur, para sombrear en verano y canalizar vientos en el día en los meses

**Arbustos:**

De hoja caduca en patios interiores y al norte como barreras de vientos fríos.

**Cubresuelos:**

Mínimo requerimiento de agua.

Fuente: Uso eficiente de energía en desarrollos habitacionales. CONAFOVI

Fig. 6. Diseño urbano y arquitectónico del Bioclima Templado Seco.

Parte de la información que se le brinda al usuario en cada propuesta, es la ejemplificación de los dispositivos de control solar que podría utilizar en su diseño bioclimático. En este apartado se describe la función de cada uno, así como imágenes de los mismos para clarificar el tema (Fig. 7, pág.46)

Dispositivos de control	
Nombre	Función
<b>Marco</b>	<p>Protege del sol y de la lluvia.</p> <p>Reduce la ganancia de calor dentro de un espacio.</p> 
<b>Contaventana</b>	<p>Ahorro energético.</p> <p>Resguarda el interior de la vivienda frente a incidencias meteorológicas.</p> 
<b>Partesol</b>	<p>Evita la radiación solar directa, bloqueando los rayos solares.</p> <p>Puede estar colocado perpendicular u oblicuo con respecto a la fachada, y también puede ser parte de ella o un elemento separado.</p> 
<b>Faldón</b>	<p>Excluye la radiación solar, la lluvia y evita el deslumbramiento.</p> <p>Para climas soleados, cálidos, y en climas fríos donde debe reducirse la pérdida de calor.</p> 
<b>Repisa</b>	<p>Como dispositivo de iluminación natural, ya que reflejan los rayos solares hacia el plafón y reduce las pérdidas de calor.</p> <p>Dentro de los claros de la ventana.</p> <p>Saliente de un muro, que soporta un peso o sirve de piso a un balcón.</p> 
<b>Persianas verticales u horizontales</b>	<p>Permiten el paso del aire y de la luz pero no del sol.</p> <p>Pueden ser fijas o giratorias.</p> 
<b>Alero</b>	<p>Protege del sol o de la lluvia.</p> <p>El alero normalmente se forma por la extensión del techo (alero continuo) que rebasa los muros.</p> 

**Inicio**

- Bioclima cálido seco
- Bioclima cálido húmedo
- Bioclima cálido semihúmedo
- Bioclima semifrío húmedo
- Bioclima semifrío
- Bioclima semifrío seco
- Bioclima templado
- Bioclima templado húmedo
- Bioclima templado seco

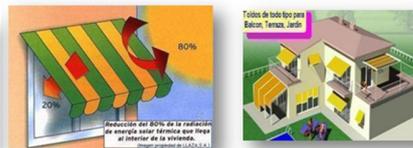


Fig. 7 Dispositivos de control solar.

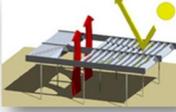
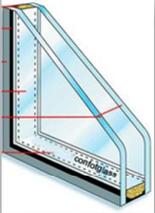
<b>Pérgola</b>	<p>Estancia de sombra. Generalmente asociada con vegetación de enredaderas o</p> 	
<b>Celosía</b>	<p>Deja entrar la luz y el aire.</p> 	
<b>Pórtico</b>	<p>Brinda sombra, y forma parte de un espacio de circulación.</p> 	
<b>Doble vidrio hermético</b>	<p>Sellado al paso de la humedad y el vapor de agua.</p> <p>Mejora el rendimiento térmico al disminuir las pérdidas o ganancias de calor que se producen empleando un solo vidrio.</p>  <p>Confort térmico (elimina el efecto de muro frío).</p> <p>Reducción del flujo de calor que sale hacia el exterior en invierno.</p> <p>Control del calor en verano.</p> <p>Control de rayos UV.</p> 	

Fig. 7 Dispositivos de control solar.

El usuario también tiene la posibilidad de consultar la variedad de especies que se recomiendan de acuerdo al bioclima de estudio, junto con las características principales de cada especie (Fig. 8)

➤ **Inicio** Especies propuestas por Región Ecológica

<input type="checkbox"/> Bioclima cálido seco	<input type="checkbox"/> Bioclima semifrío	<input type="checkbox"/> Bioclima templado seco
<input type="checkbox"/> Bioclima cálido húmedo	<input type="checkbox"/> Bioclima semifrío húmedo	<input type="checkbox"/> Bioclima templado húmedo
<input type="checkbox"/> Bioclima cálido semihúmedo	<input type="checkbox"/> Bioclima semifrío	<input type="checkbox"/> Bioclima templado

**1 ➤** Selecciona la Región Ecológica:

Región ecológica	Especie	Foliación	Altura máx.
Sierras Templadas	Fresno	Caducifolia	40m
Sierras Templadas	Pino Alepo	Perenifolia	22m
Sierras Templadas	Pino Piñonero	Perenifolia	18m
Sierras Templadas	Pino	Perenifolia	30m
Sierras Templadas	Ciprés	Perenifolia	30m
Sierras Templadas	Cedro	Perenifolia	20m
Sierras Templadas	Tuja	Perenifolia	5m
Sierras Templadas	Sauce	Caducifolia	12m
Sierras Templadas	Sauce Llorón	subcaducifolia	15m
Sierras Templadas	Tejocote	subcaducifolia	8m
Sierras Templadas	Capulín	Subperenifolia	20m
Sierras Templadas	Madroño	Perenifolia	5m
Sierras Templadas	Camelia	Perenifolia	15m
Sierras Templadas	Clavo	Perenifolia	5m
Sierras Templadas	Césped Festuca	Perenifolia	no aplica
Sierras Templadas	Pasto Rubra	Caducifolia	no aplica
Sierras Templadas	Césped Poa	Subperenifolia	no aplica

<span style="color: green;">■</span> Sierras Templadas	<span style="color: orange;">■</span> California Mediterránea
<span style="color: lightgreen;">■</span> Selvas cálido secas	<span style="color: blue;">■</span> Selvas cálido-húmedas
<span style="color: yellow;">■</span> Grandes Planicies, Desiertos de América del Norte y Elevaciones Semiáridas Meridionales	



Fuente de información: Diseño de áreas verdes en desarrollos habitacionales de la guía de CONAVI

Fig. 8. Especies propuestas para la región de Sierras Templadas.

#### IV.1.5 Desarrollo del apartado C “Uso eficiente del agua” como guía para el desarrollador

Después de haber ejemplificado el apartado B, el usuario puede proceder el Uso eficiente del agua, en donde también se realizaron una serie de recomendaciones a través de enlistar ecotecnias que le permitan cumplir con los requisitos que solicita la CONAVI para que el desarrollo sea considerado como sustentable.

A continuación se muestra en la Fig. 9 la pantalla con los puntos que se consideran en el apartado de Uso eficiente del agua, en donde el usuario tiene la oportunidad de identificar la puntuación mínima por el tipo de vivienda que se esté considerando. En este caso, la CONAVI contempla 5 tipos de vivienda:

- Económica
- Social
- Popular
- Media
- Residencial

Esta clasificación únicamente depende de los m<sup>2</sup> de construcción que se estén considerando por vivienda.



**Fig. 9.** Criterios a evaluar en el rubro de Uso eficiente del agua

En la siguiente figura (Fig. 10, pág.43) se desglosa a detalle cada uno de los criterios del apartado C, con las recomendaciones en cada uno de los puntos.



	Criterios		Norma	Valor	Proveedores	Costo	Evidencia		
I. Disponibilidad de agua en el conjunto				5					
	Factibilidad otorgada por la autoridad local del agua			2	No aplica				
	Perforación del pozo			1	No aplica				
	Redes de distribución del desarrollo habitacional en proyecto			1	No aplica				
	Tomas domiciliarias			1	No aplica				
<b>Agua potable</b>									
	Agua potable			2					
	Pozo		NOM-003-CNA-1996	1	Conforme a los requisitos y especificaciones de la norma		aprobada por un organismo de certificación acreditado		
	Red de distribución		NOM-013-CNA-2000		Será construida con materiales y equipos certificados por alguna(s) NMXs.				
	Tanque con capacidad mayor a 3,000 m3		NOM-007-CNA-1997		deberá ser fabricado y certificado conforme a la Norma aplicable				
	Tinaco		NMX-C-374-ONNCCE-2000						
<b>Elementos ahorradores</b>									
II. Suministro de agua en la vivienda	Inodoro	Consumo certificado menor a 6L por descarga y sistema dual para descargas menores.	NOM-009-CNA-2001	1	Porcelamex: Tauro 5 litros	grado ecológico con un ahorro de 1.2 litros	\$900 <sup>3</sup>	Memoria de cálculo y descripción en el proyecto	
					Vitromex: Marathon, Apolo, Impala, Verona	Descarga de 4.8 litros	\$880-\$1300 <sup>3</sup>		
					Orion: Green Sense Rd III	Ahorra 20% más de agua que un sanitario de 6 litros	\$1500-\$2000 <sup>3</sup>		
					Orion: Novara	Descarga de 4.8 litros	\$1500-\$2000 <sup>3</sup>		
	Mingitorios	Tecnología seca				Ánfora: U1	mingitorio seco	\$5,518.00 mas I.V.A. <sup>3</sup>	Memoria de cálculo
						Ánfora: U2	mingitorio seco	\$3,880.00 mas I.V.A. <sup>3</sup>	
						Ánfora: M2	mingitorio seco	\$3,400.00 mas I.V.A. <sup>3</sup>	

Fig. 10. Desglose de criterios a evaluar en el rubro de Uso eficiente del agua



Fluxómetro	Dispositivo ahorrador de agua	NOM-005-CONAGUA-1996		Helvex: 110-WC-4.8	descarga máxima de 4.8 litros		Memoria de cálculo
				Helvex: 210-WC-4.8	descarga máxima de 4.8 litros		
				Helvex: 185-19-0.5	descarga máxima de 4.5 litros		
				Helvex: FC-110-WC-4.8	descarga máxima de 4.8 litros		
Regaderas	Caudal de 4 a 10 l/min	NOM-008-CNA-1998		CUMNDA Ecológica	Caudal desde 3 litros a baja presión	Cromada: \$129.00, verde y cristal: desde \$26 hasta \$420 <sup>3</sup>	descripción en el proyecto
				Alan	Ahorro del 20%-30%		
				HELVEX	Descarga 3.76 litros/min y como máximo no excede de los 10 litros/min		
Llaves	Dispositivo ahorrador	NOM-001-SCFI-1993		HELVEX	Descarga máximo 5 litros/min.	Desde \$1650 hasta \$2670	descripción en el proyecto
				HELVEX	Descarga máximo 6 litros/min.		
				INFYNICS: Niágara	Ahorro de 40%-70%		
Reductores o economizadores de flujo	Dispositivos ahorradores	NOM-005-CNA-1997		Aireador-Perlizador	Ahorro de 40% de agua y energía		descripción en el proyecto
				Limitador de caudal	Ahorro desde 40% a 60%		
				Interruptor de caudal	Ahorro desde 20% a 30%		
<b>6</b>							
Descargas domiciliarias	Prueba de hermeticidad y de estanquidad	NOM-001-CNA-1995	1				Memoria de cálculo
	Contar doble sistema de descarga,	Legislación aplicable y autoridad local					
Red de atarjeas	Aprobado por el organismo operador o responsable	NOM-001-CNA-1995	1				Memoria de cálculo
	Descripción de prueba y aprobación de red						

Fig. 10. Desglose de criterios a evaluar en el rubro de Uso eficiente del agua

III. Agua residual	Tratamiento y reutilización de aguas jabonosas	Doble sistema de drenaje	Legislación aplicable	1	Doble sistema de drenaje para separar aguas jabonosas de regaderas y lavadoras, que incluya sistema de tratamiento, sistema de almacenamiento, bombeo, etc.		memoria de cálculo
		Captación de agua de lluvia	Legislación aplicable		Sistema de captación de agua de lluvias y almacenamiento ( individual de la vivienda o colectivo), con sistema de retorno .		
		Señalización y marcado de la red de reuso.	Legislación aplicable		Indicar tanto en la vivienda como en el conjunto habitacional la señalización y marcado de la red de reuso.		
	Planta de tratamiento	Agua residual	NOM-001-SEMARNAT-1996	1	El agua residual obtenida a la descarga de la planta de tratamiento, deberá cumplir con las especificaciones de calidad fijadas en las normas		memoria de cálculo
			NOM-002-SEMARNAT-1996				
		Sistema de tratamiento de lodos.	NOM-004-SEMARNAT-2002		Disponer de un sistema de tratamiento de losodos producidos		
	Punto de vertido		Normatividad aplicable	1	Autorización del punto de vertido final de las aguas residuales		descripción en el proyecto
	Reutilización		Normatividad aplicable	1	Sistema de reuso de agua residual tratada		
IV. Agua pluvial				5			
	Captación conducción	Proyecto de alcantarillado pluvial	Normatividad aplicable	5	Captación de agua pluvial	Kin energy	Ing. Aldo Armando Perez Rodarte Oficina:
V. Servicio Posventa				1			
				1	Información para el adquirente de la vivienda, sobre uso correcto y recomendaciones para el mantenimiento a las tecnologías empleadas, captación de agua de lluvia, reutilización y uso eficiente del agua.		manual e instructivo impreso para el usuario de la vivienda

<sup>3</sup> Precios obtenidos de catálogos de dispositivos ahorradores de agua del DF

Fig. 10. Desglose de criterios a evaluar en el rubro de Uso eficiente del agua

#### IV.1.6 Desarrollo del apartado D “Manejo adecuado de residuos sólidos”

En este apartado, el usuario podrá consultar los criterios que se evalúan para considerar un correcto manejo de residuos sólidos dentro de un desarrollo sustentable. Se enlista la evidencia que se debe generar para alcanzar el puntaje mínimo solicitado (Fig. 11)



##### D. Manejo adecuado de residuos sólidos

	Regional /General	Valor
I. En el proceso de la construcción	G	3
I.1 Manejo de los residuos de la construcción		
II. En la vivienda	G	1
III. Del conjunto	G	3
IV. Áreas verdes	G	1
V. Servicio postventa	G	1
		<b>9 puntos</b>

	Criterios	Valor	Evidencia
Manejo completo de residuos de la construcción		<b>3</b>	Plan de manejo de cédulas de formato de llenado.
	Separación en la fuente.	0.5	Documento comprobatorio del material entregado; descripción en ruta crítica.
	Almacenamiento temporal.	0.5	Descripción de la ruta crítica.
	Recolección y transporte.	0.5	Descripción de la ruta crítica
	Aprovechamiento (reutilización y recicla	0.5	Descripción de la ruta crítica
	Disposición final.	1	Descripción de la ruta crítica; ubicación del lugar.
En la vivienda	Espacios y mobiliario con señalización para la separación de los residuos con tamaño adecuado al tipo de residuos que debe ser depositado para la separación de residuos en más fracciones de las que exige la legislación (valorizables,	<b>1</b>	Espacios y mobiliario con señalización, planos y prototipos
Del conjunto		<b>3</b>	
	Infraestructura como contenedores o áreas acondicionadas con señalización para almacenar residuos separados, de acuerdo al volumen de residuos generados.	1	Contenedores o áreas con señalización, información gráfica y descriptiva del mobiliario
	La infraestructura debe ser adecuada (dimensiones y diseño) de acuerdo al volumen de residuos generados.	1.5	
	Las áreas de almacenamiento cuentan con la señalización e información clara, visible y de materiales perdurables para la	0.5	Información gráfica y descripción del señalamiento.

Fig. 11 Criterios de evaluación para el manejo adecuado de residuos sólidos



Programa postventa		1	
Plan de manejo de los residuos sólidos urbanos generados en el uso de la vivienda que contenga:	Estrategias para la adecuada selección y manejo (almacenamiento temporal y entrega para su recolección separada).	0.25	
	Convenios, acuerdos o compromisos con empresas recicladoras o acopiadoras de residuos susceptibles de ser valorizados.	0.25	Plan con líneas estratégicas, propuesta de convenios.
	Gestión ante el municipio o autoridad local para implementar programas de recolección separada.	0.25	Respuesta positiva del municipio o autoridad local.
	Capacitación adecuada al propietario de la vivienda en técnica de operación y mantenimiento de la vivienda sustentable.	0.25	Programa de capacitación: horas de capacitación, material didáctico, plática, presentación o video; a la entrega de la vivienda.

Fig. 11 Criterios de evaluación para el manejo adecuado de residuos sólidos

#### IV.1.7 Definición de líneas de trabajo estratégicas

De acuerdo con lo que observé durante el estudio de los criterios que solicita la CONAVI, existen algunos puntos que se solicitan actualmente para cada criterio por evaluar y que restringe la posibilidad de participación en aspectos específicos en los que otros materiales de construcción tienen una función relevante o poseen características que propician la generación de resultados en el marco de la sustentabilidad.

Por lo anterior se propuso establecer las siguientes líneas de trabajo muy específicas y claras, para atenderlo:

- a) Proponer a la CONAVI la revisión y análisis de la visión y alcance de los criterios publicados y sus componentes, que centran su cumplimiento en la obtención de un documento aprobatorio, por ejemplo los establecidos en los apartados A, B y C, evidenciando la importancia de que también en ellos se consideren aspectos técnicos y características de los materiales empleados en los proyectos que se presentan para obtener dichas aprobaciones.



- b) Proponer a la CONAVI la inclusión de nuevos criterios de evaluación que permitan abrir opciones de participación a nuevos materiales que contribuyan a dar características de ahorro energético y confort, a la vivienda y a todo el desarrollo habitacional.
- c) Impulso de la propuesta de CEMEX para ofrecer mayor asesoría al desarrollador sobre las distintas técnicas de sustentabilidad, así como los contactos para el alcance de estos objetivos, con la finalidad de no distraerlo del objetivo principal.
- d) Crear la sinergia con los desarrolladores de vivienda para diseñar con nuevos materiales y tecnologías, estructuras y demás elementos del desarrollo habitacional que son evaluados a través del proyecto y memorias técnicas presentados para ser dictaminados por las autoridades correspondientes. El desarrollo de estos últimos pudiera ser de entera responsabilidad de alguna de las empresas que el desarrollador de vivienda contrate para tal efecto.

#### **IV.1.8 Conclusiones**

1. El desarrollador de vivienda, para ser sujeto de una evaluación ante CONAVI, y obtener el puntaje para acceder a programas de financiamiento gubernamentales, tiene que ser capaz de demostrar con evidencia, que todos los actores, actividades y elementos que participan en el proceso de creación de su desarrollo habitacional, están alineados a los conceptos de sustentabilidad que emanan de la política de vivienda actual en México.
2. Las diferentes empresas que producen y suministran los insumos y tienen influencia en la creación de un desarrollo habitacional se constituyen como columnas de apoyo para el desarrollador de vivienda.



3. Los criterios de evaluación establecidos actualmente son de carácter muy general, y estructurados de esta manera se presentan dos condiciones:

3.1 En los apartados A y B del documento la evaluación es cerrada completamente a criterios relacionados con conceptos de planeación urbana y arquitectónica, donde no se toman en cuenta las características el material empleado.

3.2 En los apartados C y D, aunque se presenta la misma condición que en el inciso anterior, de no especificación de las características del material empleado, el desarrollador de vivienda pudiera obtener puntos en su evaluación a través de una estrategia de colaboración con sus proveedores de insumos, que se manifestaría en el diseño que estos últimos propondrían de ciertas estructuras requeridas en los proyectos, que junto con sus memorias de cálculo, son dictaminados como evidencia.

4. Existe un área de oportunidad importante respecto a la incorporación en la evaluación de criterios de las características y propiedades de los materiales que intervienen en los conceptos evaluados. Esto abriría oportunidades de colaboración en varios aspectos, y posibilidades de que el desarrollador de vivienda obtenga puntos por emplear nuevos materiales y tecnologías, lo que propicia un beneficio al usuario final: el propietario de la vivienda.

En este sentido se proponen dos líneas estratégicas posibles de trabajo:

4.1 La revisión y análisis de la visión y alcance de los criterios publicados y sus componentes.

4.2 La inclusión de nuevos elementos de evaluación que permitan abrir opciones de participación a nuevos materiales que contribuyan a dar características de ahorro energético y confort, a la vivienda y a todo el desarrollo habitacional.



5. Crear la sinergia con los desarrolladores de vivienda para diseñar con nuevos materiales y/o tecnologías, estructuras y demás elementos del desarrollo habitacional que son evaluados a través del proyecto y memorias técnicas.

Proyecto 2.- Propuesta de un Sistema Constructivo de Vivienda Sustentable en el Proyecto Urbano Atoyac, Puebla

#### **IV. 2.1 Antecedentes**

Al norponiente de la Ciudad de Puebla, ocupando un predio de alrededor de 90 hectáreas se encuentra ubicada la planta de Cementos Atoyac, predio de CEMEX y su banco de material. Actualmente la planta ha dejado de funcionar como tal y solamente opera como depósito. Este hecho abre una gran oportunidad de integrar esta área al desarrollo urbano de la ciudad, de ahí surge la idea del Proyecto Urbano Atoyac.

#### **IV.2.2 Objetivo**

Emplear el predio ubicado en Atoyac para el desarrollo de vivienda (económica y social), áreas comerciales, servicios e industria, atendiendo a los lineamientos establecidos para caracterizarlo como Desarrollo Urbano Integralmente Sustentable (DUIS)

#### **IV. 2.3 Desarrollo de Sistemas Constructivos de Vivienda Sustentable (DUIS)**

Para el desarrollo y organización de este proyecto se integró un cluster funcional de diseño urbano y arquitectónico para vivienda. Como primer paso, es importante definir qué es y cuál es la función de un cluster funcional.

Un cluster se puede definir como un sistema al que pertenecen un grupo de personas, empresas o instituciones conexas, pertenecientes a diversas áreas que establecen vínculos. Los integrantes tienen características complementarias y muy específicas, encaminadas al desarrollo de algún proceso productivo, proyecto, o



para la obtención de determinados productos. Constituyendo así un núcleo dinámico, eficiente y competitivo.

Específicamente hablando de un “cluster funcional”, lo podemos entender como una matriz que describe cada una de las funciones que deberá cumplir cada integrante del sistema, de manera que los perfiles se tengan claramente definidos, así como las responsabilidades y actividades de cada área.

El objetivo de este cluster fue definir a los responsables de cada parte del proyecto, sus actividades y entregables, con la finalidad de aprovechar las habilidades y aptitudes que el recurso humano tiene, tener una visión clara del punto a donde se quiere llegar, logrando una propuesta de proyecto muy completa en un lapso de tiempo inferior al que llevaría si se realizara con la forma de trabajo tradicional.

#### **IV.2.4 Objetivo estratégico del cluster funcional de diseño urbano y arquitectónico:**

Elaborar e implementar los lineamientos de diseño arquitectónico y urbanístico, basados en los reglamentos federales, estatales y municipales y con recomendaciones que logren un mayor aprovechamiento en congruencia con los estudios preliminares y requerimientos de factibilidad, según el enfoque establecido para el proyecto, además de buscar alternativas innovadoras de edificación sustentable.

#### **IV. 2.5 Principales actividades del proyecto:**

Previo a iniciar con el desarrollo del proyecto, se definieron algunas actividades para realizar el anteproyecto y revisar la factibilidad de la realización del proyecto:

- a) Definir normas y lineamientos de diseño arquitectónico y urbanístico.
- b) Modelación teórica de aprovechamiento del terreno con la visión DUIS que cumple con todos los reglamentos aplicables a la vivienda y los desarrollos urbanos. (CONAVI, ART. 73, etc.)



- c) Realizar los proyectos ejecutivos de los prototipos de vivienda, equipamiento urbano, áreas comerciales, servicios varios y necesarios para el desarrollo
- d) Dar soluciones urbanísticas conceptuales, que cuiden la preservación de la imagen y coordinadas con la Ingeniería para el mejor aprovechamiento del sitio, y considerar además de la topografía, otros factores físicos como el clima, la hidrología, y demás incluidos en los estudios preliminares, estudios de mercado y requerimientos legales para el proyecto específico.

#### **IV. 2.6 Perfil de los participantes:**

Se buscó que los integrantes del Cluster cumplieran con un perfil en específico, y se invitó a participar a los investigadores del Centro de Tecnología que cumplieran con los siguientes conocimientos:

- Planeación y Diseño Arquitectónico
- Planeación y Diseño Urbano
- Conocimiento de Normas, Reglamentos y Códigos de Edificación vigente (Federal, estatal y municipal)
- Edificación sustentable
- Energías alternativas
- Criterios e indicadores para Desarrollos habitacionales Sustentables (CONAVI)
- Criterios y Normatividad para DUIS (GPDUIS)
- Normatividad y códigos específicos para diseño y construcción de equipamiento urbano, educativo, hospitalario y zonas comerciales
- Manejo integral de áreas verdes.

El perfil solicitado es muy especializado, sin embargo me dieron la oportunidad de participar.



Estuve a cargo del área de energías alternas y edificación sustentable, en donde desarrollé una serie de propuestas dependiendo del sector de la población a la que iría enfocada. Consideré distintas variables como el clima, la orientación, la capacidad de instalación, etc. Mi principal guía fueron los criterios que manejan las guías CONAVI, además de la asesoría de mi equipo.

En el cluster se establecieron el tipo de responsabilidades y productos que se deben generar, atendiendo a una organización general del proyecto, las cuales se mencionan a continuación (*Cuadro 1, Pág.59*):



**TIPO DE RESPONSABILIDADES Y PRODUCTOS QUE SE DEBEN GENERAN EN EL CLUSTER ATENDIENDO A UNA ORGANIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

**1. ADQUISICIÓN DEL TERRENO**

**ANÁLISIS TÉCNICO DEL TERRENO**

- Investigar necesidad de plan parcial de desarrollo urbano
- Investigar características inmobiliarias del entorno al terreno
- Previsión de impacto vial al construir en el terreno
- Previsión de impacto vial al construir en el terreno
- Determinar potencial técnico-inmobiliario del terreno

**ANÁLISIS COMERCIAL DEL TERRENO**

- Identificar potencial tipo de vivienda factible de comercializar
- Identificar potencial costo de vivienda factible de comercializar
- Determinar potencial comercial-inmobiliario del terreno

**2. ESTUDIOS PRELIMINARES**

- Investigación de Plan de desarrollo urbano existente
- Investigación de reglamentación y normatividad vigente
- En su caso elaborar el Plan parcial de desarrollo urbano
- Elaboración del estudio de mercado de vivienda
- Elaboración del estudio de impacto urbano

**3. FACTIBILIDAD DEL DESARROLLO**

- Plano de restricciones (Fed., Edo., Mpio.)
- Plano de uso vial de restricciones
- Anteproyecto de lotificación del conjunto
- Anteproyecto de sembrado de vivienda del conjunto

**4. PROYECTO DE REDES URBANAS**

**Soportes técnicos redes urbanas**

- Proyecto de trazo del conjunto
- Proyecto de rasantes del conjunto
- Proyecto de plataformas del conjunto

**Proyecto Geométrico**

- Proyecto de conjunto urbano
- Plano de ubicación
- Plano de lotificación
- Plano de sembrado
- Plano de usos y destinos

**5. PROYECTO DE CONJUNTO URBANO**

- Proyecto de conjunto urbano
- Plano de ubicación
- Plano lotificación
- Plano de sembrado
- Plano de usos y destinos
- Plano de áreas comunes
- Plano de áreas de donación (cesión)



- Plano de áreas verdes
- Plano de arbolamiento
- Plano de levantamiento de árboles por afectar

#### **6. PROYECTOS DE EDIFICACIÓN**

- Proyectos ejecutivos de edificación de vivienda
- Proyectos ejecutivos de edificación de elementos de equipamiento urbano
- Proyectos ejecutivos de edificación de áreas verdes
- Proyectos ejecutivos de edificación de espacios comerciales y de servicios.

**Cuadro 1.** Responsabilidades por rubro

#### **IV.2.7 Actividades que desempeñé:**

Mi participación consistió en proponer la implementación de tecnologías verdes en cada conjunto habitacional propuesto, así como la promoción en el proyecto de los productos especiales que se ofrecen en el Centro de Tecnología. *(Anexo 9, Pág.100)*

También estuve a cargo del análisis comercial del terreno, en donde fue necesario identificar qué tipo de vivienda se encontraba en los alrededores, el nivel socioeconómico de la zona y la infraestructura que rodea el terreno. Se realizaron visitas al lugar, recorridos por la zona, entrevistas con personas de la comunidad, con el presidente municipal.

Finalmente se fueron integrando cada uno de los productos del cluster y se realizó una presentación de la oferta del proyecto al Director Técnico. En esta entrega aprendí aspectos muy importantes, desde la forma de presentar la información, la cual debe ser directa y selecta, y cuidar el lenguaje corporal.

Se deben cuidar aspectos como identificar cuál es la información que se debe mostrar para que el cliente tome una decisión, buscar la manera que la oferta sea atractiva y directa. Se cuidaron mínimos detalles como el color que se usaría para la presentación, el orden y los gráficos presentados.

El resultado fue positivo, se consideró una oferta realmente atractiva y se canalizó a las áreas responsables de ejecutar el proyecto.



## CONCLUSIONES



Durante la estancia en el CTCC identifiqué algunas áreas de interés como Gestión de Calidad y Seguridad Industrial, sin embargo existen otras áreas en las que me gustaría participar como lo es el desarrollo de soluciones enfocadas en el área de sustentabilidad. Prácticamente mi papel en el CTCC ha sido de investigadora, lo que al principio me costó mucho trabajo porque no era un área de me agradara, sin embargo me ha permitido tener herramientas para poder elaborar y desempeñar actividades de mayor peso como los principales proyectos del Centro de Tecnología.

En un principio sentí que mi trabajo no era valorado y tomado en cuenta porque no veía ninguna aplicación a lo que me solicitaban, sin embargo cuando me asignaron una serie de actividades para el desarrollo de los proyectos me percaté que la información que tenía era indispensable para las actividades que me fueron asignadas.

La guía de criterios e indicadores fue el proyecto en el que mayor vi mi trabajo reflejado, porque surgió de una idea tan sencilla, en donde tuve que encontrar la manera de hacerla funcional, integrando diversas fuentes de información que recopilé y diseñando la manera de hacerla dinámica para el usuario final. Recibí orientación por parte del Ingeniero Antonio Silva, experto en el área de desarrollo de Viviendas Sustentables.

Por otro lado, el manejo de tiempo fue otro aspecto muy importante, ya que la información que me solicitaban siempre tenía una fecha de entrega, lo cual tenía que cumplir por respeto al tiempo y trabajo de los demás, es aquí donde reconozco a aquellos profesores que se esforzaron porque los alumnos cumpliéramos con el horario así como las fechas y modos de entrega de alguna tarea o trabajo. Como alumnos esto nos llegaba a parecer fastidioso, pero no es hasta que nos encontramos trabajando cuando valoras la importancia de esto.



Aprendí a trabajar con los distintos estilos de personalidad y formas de trabajo, lo cual fue difícil en un principio porque no todos comparten tus ideas, y trabajan de manera muy distinta a la tuya, muy distinto a lo que era trabajar en equipo en la escuela, en donde generalmente hacías equipo con tus amigos, y cuando no era así siempre encontrábamos la manera de repartir actividades y lograr el objetivo.

Ingeniería Industrial te permite enfocarte a distintas áreas, lo que me dio la habilidad de poder participar en distintas actividades y responsabilidades dentro de la empresa. Fue necesario la utilización de herramientas como diagramas, diseño de procesos, diagrama causa-efecto, estadística, localización de empresa, etc., lo cual fue de mi total agrado porque tuve la oportunidad de aplicar estas herramientas a casos reales, lo que resultó no ser tan sencillo como en la escuela, pero resultaron ser muy útiles.

Quiero resaltar que mi experiencia durante el primer año en el Centro de Tecnología de Cemento y Concreto de CEMEX ha sido, en conclusión, de una formación basada en aprendizaje intensivo, continuo y de un notable crecimiento tanto personal como laboral, logrando desarrollar mis habilidades profesionales como Ingeniero Industrial en áreas de planeación, seguridad industrial, sistemas de calidad y desarrollo de técnicas de negociación, así como habilidades de liderazgo, trabajo en equipo y compromiso.

Finalmente, para lograr estos propósitos aprendí se deben asumir actitudes emprendedoras de liderazgo en mi entorno social y en la disciplina, de creatividad al enfrentar los retos, y de ética profesional en todas las actividades.



## SUGERENCIAS



Si bien he comprobado, que un Ingeniero Industrial puede desempeñarse dentro de los sectores productivo, comercial y de servicios, por las habilidades que desarrollamos durante las clases como lo es el trabajar en equipo, y el liderazgo que cada uno desempeña. Nuestro perfil resulta ser muy versátil y es lo que nos permite incorporarnos a cualquier tipo de empresa. Sin embargo, aún existen áreas de oportunidad que nos permitirán desarrollar un perfil más completo y competitivo.

Me refiero a una mejora en el plan de estudios, ya que existen materias que deberían ser obligatorias por ser distintivas de un Ingeniero Industrial, y aún se ofrecen como optativas.

Algunas materias que considero deben ser obligatorias son:

- Logística
- Ergonomía
- Seguridad Industrial
- Reingeniería de Sistemas
- Desarrollo de Habilidades Directivas

Son áreas que todo Ingeniero Industrial debe contar mínimo con las bases, lo cual no se logra por el número de optativas que se permiten, el cupo limitado de los grupos y en algunas ocasiones no se ofrecía la materia en el semestre.

Hablando de las materias optativas, están divididas en dos áreas: la primera; Producción y Manufactura y la segunda; Logística y Sistemas, sin embargo agregaría dos ramas más; Calidad y Seguridad Industrial, y una cuarta; Medio Ambiente y Sustentabilidad esta última porque es una rama que actualmente está teniendo un gran auge en las industrias y existen áreas de oportunidad para desarrollarse profesionalmente, y se requiere que un Ingeniero Industrial pueda plantear de manera estratégica la utilización de los recursos a través de la innovación y aplicación de las nuevas tecnologías.

Respecto a los profesores que imparten las cátedras, me atrevo a realizar la siguiente sugerencia, tenemos la oportunidad de tomar clases con maestros de



alto nivel de preparación y experiencia, pero hay un punto muy importante que se debe cuidar cuando se les asignan las materias. En el área de ciencias básicas, considero que no es tan necesario que el profesor cuente con una experiencia laboral fuera del ámbito escolar, aquí se trata del conocimiento y la habilidad que tengan para impartir la clase. Sin embargo, en las materias que ya están enfocadas a nuestra carrera, se debería exigir que tengan experiencia laboral en la industria, esto lo menciono porque con base a mi experiencia y los comentarios de mis compañeros de clases, los mejores cursos y de mayor utilidad fueron con aquellos que el profesor tenía una larga experiencia laboral fuera de la escuela, ya que sabían qué tipo de información es más útil y la manera de poder aplicarlos en una situación real. Además de compartir sus experiencias, las cuales llegan a ser muy enriquecedoras, así como consejos para desempeñar un mejor papel en el ámbito laboral.

Una herramienta básica y sumamente importante para desenvolvemos profesionalmente en cualquier lugar, y sobre todo en cualquier país, es que debemos manejar al menos un idioma extranjero, básicamente el inglés. Sin embargo, somos pocos los que logramos salir con un nivel aceptable del idioma extranjero y esto se debe por diversas razones:

- El idioma no figura en el plan de estudios, y el alumno no lo ve como algo obligatorio y necesario
- Cupo muy limitado de estudiantes para primer ingreso en el Centro de Leguas Extranjeras de la UNAM
- Preferencia para primer nivel a otras facultades
- Los cursos que se imparten en la facultad no cubren un nivel adecuado
- Muchos de los profesores no manejan alguna lengua extranjera, lo que limita la oportunidad de realizar actividades dentro de clases que los impulsen a practicar el idioma

Lo más conveniente es que el idioma forme parte del plan de estudios, pero si bien, no llega a ser factible, ya sea por la carga de materias y el tiempo limitado. Se debería exigir que se realice el examen de TOEFL, y cumplir con un puntaje que logre avalar un dominio sobre el idioma. Esta tarea incluiría no sólo el



desempeño del alumno, sino la responsabilidad de los profesores y tutores por practicar también el idioma y asegurarse que el alumno esté cumpliendo, y finalmente el apoyo de la Facultad para ofrecer cursos con un mayor alcance y el apoyo a estudiantes de bajos recursos económicos para realizar el examen.

El servicio social debería ser forzosamente en empresas para adquirir experiencia y conocer el ambiente laboral. El trabajo de la División de Ingeniería Industrial sería establecer los contactos necesarios para que las empresas permitan estas estancias, y todos los alumnos tengan la oportunidad de participar.

Respecto a la facultad, hay un solo aspecto que considero muy importante. Durante mi último año en la facultad se notó un descuido sobre el mantenimiento de las instalaciones sanitarias, así como la limpieza en general de las instalaciones. Desconozco la razón por la que haya ocurrido esto, sin embargo me atrevo a sugerir que la limpieza debería ser de las principales áreas de oportunidad que se pueden resolver rápidamente. A través de un monitoreo más riguroso, la capacitación del personal de limpieza, y el equipo y material necesario para lograr este objetivo.

Finalmente, la biblioteca, se vuelve un lugar no adecuado para estudiar porque no es un lugar donde pueda conservarse el silencio, el espacio no es suficiente para la cantidad de alumnos, la distribución del mobiliario no es óptimo y el confort térmico impide concentración y que sea un lugar agradable para trabajar y estudiar. Uno de los proyectos durante la carrera, debería ser un concurso sobre el rediseño de la biblioteca, con ideas innovadoras y con un presupuesto accesible. La convocatoria sería enfocada principalmente a los alumnos de Ingeniería Industrial de todos los semestres, y no sólo la biblioteca, sino la rehabilitación de diferentes áreas de la facultad.

El reconocimiento a los alumnos participantes puede ser a través de reconocimientos que puedan formar parte del curriculum y una placa con sus nombres en los lugares que se realice el proyecto.



## BIBLIOGRAFÍA



1. ↑ <http://eleconomista.com.mx/notas-online/negocios/2009/10/28/cemex-reduce-su-estimacion-ganancias-resto-2009>
2. ↑ [Mexico's CEMEX to take over Rinker](#)
3. ↑ <sup>a b c</sup> [Historia de CEMEX](#)
4. ↑ [CEMEX, Eco Friendly Cement Company](#)
5. ↑ [CEMEX, Inc. - Company Overview - Hoover's](#)
6. ↑ <http://www.cemex.com>
7. ↑ [Programa Patrimonio Hoy](#)
8. **Informe anual 2010 CEMEX.** Recuperado el 22 de Enero de 2011 <http://www.cemex.com/ES/Inversionistas/files/2010/InformeAnual.pdf>
9. **Encuesta Desarrollo Sustentable en México 2009 (2010)** Recuperado el 22 de Enero de 2011 de [http://www.kpmg.com/MX/es/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/estudio\\_DesarrolloSustentable09.pdf](http://www.kpmg.com/MX/es/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/estudio_DesarrolloSustentable09.pdf)
10. **Red de comunidades (2009).** Recuperado de <http://www.smartcommunities.ncat.org/>