

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA



FACULTAD DE ARQUITECTURA



MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE ARQUITECTO

**VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL HECHAS CON BLOQUES DE CONCRETO EN MANAGUA**

AUTORES:

Br. Henry Yeselder Ruiz Valverde

Br. Federico Morales Leiva

Managua, Nicaragua

TUTOR:

M.Sc. Arq. Erasmo Aguilar



Contenido

<b>INDICE DE IMÁGENES .....</b>	<b>5</b>	<b>3.2.1 ACTIVIDADES 2010 y 2011.....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO 1. ASPECTOS INTRODUCTORIOS.....</b>	<b>9</b>	<b>3.2.2 ACTIVIDADES 2012.....</b>	<b>31</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>	<b>3.2.3 ACTIVIDADES 2013 al 2015 .....</b>	<b>33</b>
<b>1.2 OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>	<b>3.2.4 ACTIVIDADES 2016.....</b>	<b>33</b>
<b>1.3 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>11</b>	<b>3.2.5 ACTIVIDADES 2017.....</b>	<b>33</b>
<b>1.4 HIPÓTESIS .....</b>	<b>11</b>	<b>3.3 RESULTADOS RELEVANTES .....</b>	<b>33</b>
<b>1.5 ANTECEDENTES .....</b>	<b>12</b>	<b>CAPÍTULO 4: MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>35</b>
1.5.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS .....	12	<b>4.1 DATOS GENERALES DEL DEPARTAMENTO.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO.....</b>	<b>14</b>	<b>4.1.1 UBICACIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>2.1 DEFINICIONES BÁSICAS .....</b>	<b>14</b>	<b>4.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO – NATURALES.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2 LA VIVIENDA Y SU EVOLUCIÓN.....</b>	<b>16</b>	<b>4.1.3 CARACTERÍSTICAS SOCIO – ECONÓMICAS. ....</b>	<b>36</b>
<b>2.3 EL DERECHO A LA VIVIENDA .....</b>	<b>17</b>	<b>4.1.5 IMAGEN URBANA.....</b>	<b>38</b>
<b>2.4 LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN NICARAGUA.....</b>	<b>17</b>	<b>4.1.6 RIESGO URBANO.....</b>	<b>39</b>
<b>2.5 NORMATIVA APLICABLE A LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL .....</b>	<b>18</b>	<b>CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL, EL COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES Y EL SISTEMA QUE UTILIZA BLOQUES DE CEMENTO.....</b>	<b>42</b>
2.5.1 REGLAMENTO NACIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN .....	18	<b>5.1 IMPORTANCIA DEL BLOQUE DE CEMENTO.....</b>	<b>42</b>
2.5.2 NORMA MÍNIMA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA .....	19	<b>5.2 PRUEBAS MECÁNICAS .....</b>	<b>43</b>
2.5.3 LEY CREADORA DEL SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES - LEY 337.....	19	5.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS BLOQUERAS .....	43
2.5.4 DECRETO NO. 53-2000 / REGLAMENTO DE LA LEY NÚMERO 337, LEY CREADORA DEL SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES.....	19	5.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS BLOQUES.....	43
2.5.5 LEY ESPECIAL PARA EL FOMENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA Y DE ACCESO A LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL - LEY 677.....	19	5.2.3 COMPRESIÓN SIMPLE Y ABSORCIÓN DE BLOQUES .....	44
2.5.6 DECRETO EJECUTIVO NO. 50-2009 / REGLAMENTO DE LA LEY NO.677 “LEY ESPECIAL PARA EL FOMENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE ACCESO A LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL .....	20	5.2.4 OTRAS PRUEBAS MECÁNICAS .....	44
2.5.7 DECRETO NO. 78 2002 / DE NORMAS, PAUTAS Y CRITERIOS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	20	5.2.5 COMPRESIÓN SIMPLE Y ABSORCIÓN DE BLOQUES .....	46
2.5.8 NTON 11 013-04 NORMAS MÍNIMAS DE DIMENSIONAMIENTO PARA DESARROLLOS HABITACIONALES .....	21	5.2.6 COMPRESIÓN SIMPLE Y ABSORCIÓN DE BLOQUES .....	46
2.5.9 NTON 12 006–11 FABRICACIÓN, USO Y MANEJO DEL CEMENTO.....	22	<b>5.3 LA ESTRUCTURA .....</b>	<b>47</b>
2.5.10 NTON 12 008-09 FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO .....	23	<b>5.4 SISTEMA DE MAMPOSTERÍA REFORZADA .....</b>	<b>47</b>
2.5.11 NTON 12 008–16 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. BLOQUE HUECO Y SÓLIDO A BASE DE CEMENTO Y AGREGADOS PÉTREOS. REQUISITOS Y EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD .....	25	<b>5.5 SISTEMA DE MAMPOSTERÍA CONFINADA.....</b>	<b>48</b>
2.5.12 NTON 12 012 – 15 VIVIENDA Y DESARROLLOS HABITACIONALES URBANOS .....	25	<b>5.6 MORTERO .....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO 3: PROYECTO TAISHIN EN NICARAGUA.....</b>	<b>28</b>	<b>5.7 CONCRETO FLUIDO O GROUT. ....</b>	<b>49</b>
<b>3.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES .....</b>	<b>28</b>	<b>5.8 VIVIENDA Y ESTRUCTURA URBANA.....</b>	<b>50</b>
		<b>5.9 AMENAZA FÍSICO NATURAL .....</b>	<b>50</b>
		<b>5.10 DISTRIBUCIÓN DE LOS MUROS – REACCION ANTE DESPLAZAMIENTOS .....</b>	<b>51</b>
		<b>5.11 ESFUERZOS DE LOS MUROS DURANTE UN SISMO .....</b>	<b>51</b>
		<b>5.11 LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL .....</b>	<b>52</b>
		<b>5.12 PERCEPCIÓN Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA .....</b>	<b>53</b>
		<b>5.13 FACTORES INCIDENTES EN LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA VIS .....</b>	<b>58</b>
		<b>5.13.1 VALORACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD EXISTENTE .....</b>	<b>58</b>

5.13.2 VALORACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL .....	60
5.13.3 EVALUACIÓN DE VIVIENDA CON HERRAMIENTA DE VALORACIÓN GLOBAL DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL .....	61
<b>CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE VIS .....</b>	<b>63</b>
6.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO .....	64
6.2 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA .....	64
6.3 COSTOS DE LA VIS EN MANAGUA .....	97
6.4 PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LA VIS .....	97
6.5 DIFUSIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	99
<b>CAPÍTULO 7: ASPECTOS FINALES .....</b>	<b>101</b>
7.1 CONCLUSIONES .....	101
7.2 RECOMENDACIONES .....	102
REFERENCIAS .....	103
ANEXOS .....	104

**INDICE DE IMÁGENES**

<i>Ilustración 1: Managua después del terremoto de 1972(Colección University of Berkeley)</i>	12
<i>Ilustración 2 Edificio Banco de América Central</i>	12
<i>Ilustración 3: Muestras de Bloque de Cemento</i>	14
<i>Ilustración 4: Catal huyuk</i>	16
<i>Ilustración 5: Vivienda Griega en la antigüedad (<a href="http://latiniparla-latiniparla.blogspot.com">http://latiniparla-latiniparla.blogspot.com</a>)</i>	16
<i>Ilustración 6: Proyectos habitacionales Casas para el Pueblo</i>	17
<i>Ilustración 7: Portada del RNC</i>	18
<i>Ilustración 8: Zonificación Sísmica de Nicaragua</i>	18
<i>Ilustración 9: Zonificación eólica de Nicaragua para Análisis por viento</i>	18
<i>Ilustración 10: Portada Norma de Mampostería</i>	19
<i>Ilustración 11: Portada NTON 11 013-04</i>	21
<i>Ilustración 12 FOS Retomado de Normas min. Dim habitacional</i>	21
<i>Ilustración 13 FOT retomado de Normas min. Dim habitacional</i>	22
<i>Ilustración 14 Pila de bloques bloquera A</i>	23
<i>Ilustración 15 Viviendas Ciudad Belén, Managua</i>	26
<i>Ilustración 16 Modelo de VIS diseñado durante el proyecto</i>	28
<i>Ilustración 17 Autoridades UNI y Representantes JICA</i>	33
<i>Ilustración 18 Mapa de Ubicación Managua</i>	35
<i>Ilustración 19 Vista norte de Managua</i>	35
<i>Ilustración 20 Cultivos zona sur de Managua</i>	36
<i>Ilustración 21 Producción de piña en ticuantepe Fuente: <a href="http://apen.org.ni">http://apen.org.ni</a></i>	36
<i>Ilustración 22 Multifamiliares en B° San Antonio, Managua</i>	37
<i>Ilustración 23 Multifamiliares, Pinares de Sto. Domingo, Managua</i>	37
<i>Ilustración 24 Puente de Rubenia, Managua</i>	37
<i>Ilustración 25 Puente Las Piedrecitas, Managua</i>	37
<i>Ilustración 26 Parque Luis Alfonso Velásquez</i>	37
<i>Ilustración 27 Puerto Salvador Allende, Managua</i>	37
<i>Ilustración 28 Puente las Piedrecitas, Managua</i>	37
<i>Ilustración 29 Polideportivo Alexis Arguello, Managua</i>	37
<i>Ilustración 30 Piscina Olímpicas Michelle Richardson, Managua</i>	37
<i>Ilustración 31 Managua después del terremoto 72</i>	38
<i>Ilustración 32 Multifamiliar "las palomeras" B° San Antonio</i>	38
<i>Ilustración 33 Cortes longitudinales de fallas geológicas</i>	39
<i>Ilustración 34 Centro de Managua después del terremoto del 72.</i>	39
<i>Ilustración 35 Aspectos esenciales del bloque de concreto</i>	43
<i>Ilustración 36 Proceso productivo de una bloquera artesanal</i>	44
<i>Ilustración 37 fabricación de bloques</i>	45
<i>Ilustración 38 Bloque muestra Bloquera A</i>	46
<i>Ilustración 39 Bloque muestra Bloquera B</i>	46
<i>Ilustración 40 Izq. Bloque A, Der. Bloque B</i>	47
<i>Ilustración 41 Vivienda de Mampostería Reforzada en barrio popular de Managua</i>	47
<i>Ilustración 42 Vivienda de Mampostería Confinada en barrio popular de Managua</i>	48
<i>Ilustración 43 Colocación de mortero en el bloque</i>	48
<i>Ilustración 44 Tipos de rehundido de juntas</i>	49
<i>Ilustración 45 Fallas en Planos de Mampostería (Tomazevic)</i>	50
<i>Ilustración 46 Managua después del terremoto de 1972 (Colección University of Berkeley)</i>	50
<i>Ilustración 47 Incidencia del sismo mayor en configuración de la vivienda</i>	51
<i>Ilustración 48 Incidencia del sismo menor en configuración de la vivienda</i>	51

<i>Ilustración 49 Formas sencillas y complejas en planta y elevación (Configuración y diseño sísmico de edificios)</i>	52
<i>Ilustración 50 Barrio San Antonio, Managua.</i>	55
<i>Ilustración 51 Bloque utilizados en pruebas de esta investigación</i>	97
<i>Ilustración 52 Vivienda de mampostería confinada con bloque de cemento y piedra cantera</i>	98
<i>Ilustración 53 Curado de muros</i>	98

#### DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios por permitir la vida por haber concluido esta etapa en nuestras vidas, a nuestras familias que se merecen todo logro que alcanzamos, son lo vital en nuestra existencia; el motor que nos mueve día a día para superar cualquier obstáculo y alcanzar todas las metas a lo largo de esta vida.

Y a toda esa gente que nos rodea, que nos brinda su apoyo incondicional.

#### AGRADECIMIENTOS

Con la elaboración de este documento monográfico se concluye una etapa grande en nuestras vidas, gracias a Dios primeramente, porque sin él, no se mueve una hoja.

A nuestros padres que estuvieron incondicionalmente apoyándonos, a todos nuestros docentes que fueron participes en esta formación que concluimos con la defensa de este proyecto de investigación, que se nos dio la oportunidad de formar parte como investigadores en formación con el Arq. Erasmo Aguilar, nuestro tutor, maestro y compañero de todas las actividades que dieron forma a los resultados que son un aporte a la sociedad nicaragüense.

De igual manera a Emma Morales, Franilva Castillo, Karla Sánchez, Silvia Benavidez, Heisson Porras grupo de estudiantes que nos brindaron su apoyo en el transcurso de esta investigación haciendo posible todos los resultados obtenidos y compartiendo con ellos todos estos logros.

La vicerrectoría de investigación por abrir campo a jóvenes como nosotros para demostrar todo lo que se puede hacer en la Universidad Nacional de Ingeniería, en el ámbito del escudriñamiento de nuevos conocimientos por muy pequeños que parezcan, pero que son grandes aportaciones al desarrollo del país.

A MAYOR VULNERABILIDAD, MENOR EFICACIA DE RESPUESTA FRENTE A  
RIESGOS.

La vulnerabilidad entendida como la susceptibilidad de la estructura frente a las acciones de un agente que altere el estado de sus elementos que distribuyen las cargas en él.

En Managua las construcciones de interés social se hacen notar de muchas maneras, su forma, su estilo, sus costos y otros factores que inciden en la durabilidad y la capacidad de respuesta de estas en el tiempo.

Como es de notarse, las viviendas de interés social de una y dos plantas, resuelven una necesidad fundamental en el desarrollo de la población de un país, ya que todos sus habitantes poseen distintos ingresos y particularidades dentro de sus familias. Esto hace que estas construcciones no tengan las mismas condiciones de edificación.

En general, las enseñanzas que han dejado los movimientos sísmicos indican que en los países donde se diseña de acuerdo con una buena normativa sismo resistente, donde la construcción es sometida a una supervisión estricta y donde la magnitud del sismo de diseño, es representativo de la amenaza sísmica real de la zona, el daño sobre la infraestructura es marginal en comparación con el observado en sitios donde no se han dado estas circunstancias.

**CAPÍTULO 1. ASPECTOS INTRODUCTORIOS**

## 1.1 INTRODUCCIÓN

En este trabajo documental se tiene como temática a desarrollar la vulnerabilidad estructural en viviendas de interés social hechas de bloques de concreto en Managua.

Mostrando los sistemas existentes en el que se emplea el uso del bloque de concreto, las diferencias entre ellos, definiciones de términos empleados comúnmente en el área del trabajo con estos sistemas.

Haciendo referencia esencial en las diversas causas que generan la problemática en las construcciones, los factores que inciden en las viviendas que las hacen vulnerables más comúnmente en las viviendas de interés social de una y dos plantas, se toman como punto de referencia para la evaluación de daños todas las viviendas construidas actualmente y ya en pie antes de eventos que hayan podido alterar su integridad estructural. Se presenta la mayoría de los aspectos legales que están relacionados con la temática, viendo así, si esta es de conocimiento de los constructores y de aplicación al momento de la construcción de estas viviendas.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar la Vulnerabilidad estructural en una muestra de viviendas de interés social hechas con bloques de concreto en la ciudad de Managua.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los criterios y características de los bloques de concreto y viviendas de interés social realizadas con estos en Managua.
- Estudiar la vulnerabilidad estructural y el comportamiento de los materiales y el sistema que utiliza bloques de concreto en Managua.
- Elaborar propuesta arquitectónica de vivienda de interés social aplicando los resultados de la investigación.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tiene como fin el análisis en las estructuras de viviendas hechas con bloques de concreto existentes en la capital de Managua, en la actualidad estos materiales son los más utilizados en la construcción y por tanto recae sobre ellos la carga o resistencia sísmica del edificio, sin embargo no siempre el edificio falla por culpa del bloque inciden en el otros factores, que serán estudiados en esta investigación.

Es necesario garantizar que los elementos conformadores del sistema de mampostería de bloques a base de cemento y arena utilizados en la construcción de viviendas cumplan los estándares de calidad adecuados y revisar que éstos valores sean reales acorde con el tipo de construcciones que se realicen (de 1 piso, 2, 3 o más niveles) y verificar estas normativas en el Reglamento Nacional de la Construcción.

### 1.4 HIPÓTESIS

En Nicaragua las construcciones de viviendas de interés social son frecuentes, hechas por manos especializadas y no especializadas, de manera empírica y con conocimiento en el tema.

Estos factores son considerados relevantes en el aspecto de la vulnerabilidad estructural que presentan las viviendas al momento que están sometidas a factores naturales como la sismicidad, vientos y lluvia.

Con la realización de esta investigación, se identificarán las características de la vulnerabilidad estructural de los edificios que incrementa el riesgo de estas viviendas. Considerando que la vulnerabilidad es un elemento que se puede modificar, este estudio se enfoca en la identificación objetiva del nivel de seguridad estructural que posee la Vivienda de interés social en la que la mayoría de la población de Managua habita para ofrecer alternativas que reduzcan el índice de vulnerabilidad.

## 1.5 ANTECEDENTES

### 1.5.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La región Pacífica de Nicaragua en especial su capital Managua, han sufrido múltiples amenazas naturales que han dejado a su paso daños en sus estructuras mayormente en las viviendas.

El Terremoto de 1972 (23 de diciembre, a las 12: 29am) de magnitud 6.2 grados, evidencio debilidades en los procesos constructivos y ciertos materiales en auge. Destruyó el 75% de las viviendas de Managua y distorsionó definitivamente el desarrollo de la ciudad. El centro de la capital fue destruido totalmente. Los escombros fueron prácticamente demolidos cuando ya la Guardia Nacional los había podido saquear. En los primeros días se prohibió a los afectados el volver a sus casas a salvar sus pertenencias. Después, Somoza prohibió edificar en estos baldíos y la ciudad comenzó a levantarse y a extenderse en un desordenado batiburrillo de barrios, conectados entre sí por calles trazadas sin tener en cuenta para nada el tráfico peatonal. Los nuevos barrios se construyeron muy lejos del antiguo centro de Managua y los predios baldíos que iban quedando vacíos en las zonas intermedias empezaron a subir de precio por obra y gracia de especuladores, compinches de Somoza, que al final hicieron grandes negocios revendiendo estos terrenos.



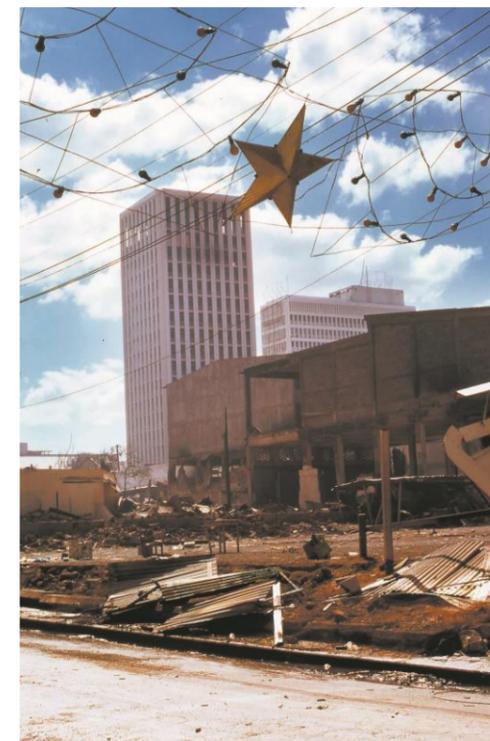
*Ilustración 1: Managua después del terremoto de 1972(Colección University of Berkeley)*

Las viviendas que se levantaban en colonias de clase media o menos baja eran construidas por empresas privadas que a menudo encarecían en cuatro o cinco veces el valor real del terreno y de la casa, haciéndolas inalcanzables para la mayoría de la población. Los bancos y los contratistas jugaban un papel esencial al definir qué clase de casa estaba al alcance según la clase social. A los pobres les quedaban pocas alternativas. Fue en estos tiempos que se construyeron en repartos de clases tan altas verdaderas mansiones que empleaban maderas preciosas y ocupaban hasta una manzana entera.

Posteriormente a esto se da el auge de las construcciones de bloque de concreto, ya que al evento sísmico ocurrido en esa época se dio a notar la vulnerabilidad existente en las construcciones de adobe y taquezal que ya no son opción de sistemas constructivos a emplear en la capital por su alto riesgo de vulnerabilidad ante sismos. Cabe destacar que las personas que comenzaron a utilizar estos sistemas constructivos con bloques de concreto, eran personas con posibilidades económicas y las no pudientes aunque no utilizaban taquezal o adobe, sus casas eran de láminas de zinc.

A partir de la Ley No. 428, "Ley Orgánica del Instituto de la Vivienda Urbana y Rural", se crea en el 2009 la Ley No. 677, "Ley Especial para el Fomento de la construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social" enfocada al facilitamiento para la obtención de viviendas del pueblo nicaragüense.

Existen dos maneras de las cuales surge la construcción de la vivienda de interés social, una es de manera de que los estados la promueven a través de empresas encargadas a la construcción de desarrollos residenciales y otro es, en el que la propia gente la construye de manera que se dispone de una persona que tiene experiencia en esto sin ser necesariamente un profesional dedicado al diseño, construcción o la supervisión de obras.



*Ilustración 2 Edificio Banco de América Central  
Fuente: La prensa*

## CAPÍTULO 2

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO

### 2.1 DEFINICIONES BÁSICAS

**Acero de refuerzo:** acero utilizado en los muros de mampostería, elementos estructurales o elementos de concreto, generalmente en modalidad de varillas corrugadas con grosores diferentes acorde a lo necesitado.

**Área Bruta:** El área bruta de los bloques será el área total incluyendo las celdas, medidas en el plano perpendicular a la dirección de las cargas gravitacionales.

**Área de equipamiento:** Es la superficie en metros cuadrados de los espacios públicos destinados al funcionamiento de los servicios comunales. Incluyendo lotes comunales y patios vecinales.

**Área de Vivienda:** El área mínima de vivienda corresponderá al 30% del área total del terreno con un área de expansión de 30%.

**Área Neta:** El área neta de los bloques será el área bruta excluyendo el área de las celdas, medidas en el plano perpendicular a la dirección de las cargas gravitacionales.

**Área Total:** Es la extensión superficial en metros cuadrados del terreno del proyecto, incluyendo todas las áreas dentro de los linderos de la propiedad descritos en el documento de posesión.

**Arriostre:** elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.

**Bloque:** es una pieza de mampostería cuyo largo nominal es 400 mm o mayor en módulos de 100 mm y cuya altura nominal es de 200 mm, (incluyendo la junta de Albañilería). Puede ser sólidos, y huecos.



Ilustración 3: Muestras de Bloque de Cemento

**Bloque de Concreto:** Es un cuerpo prismático sólido o con huecos, utilizado para conformar la mampostería, fabricados de cemento Portland o Modificado, agua y agregados minerales con o sin la inclusión de otros materiales.

**Bloques Huecos:** Son los que presentan en su sección más desfavorable un área neta por lo menos del 50% del área bruta y el espesor de sus paredes sea cuando menos igual a 2.5 cm.

**Bloques Sólidos:** Son los que presentan en su sección más desfavorable un área neta por lo menos del 75 % del área bruta y el espesor de sus paredes sea cuando menos igual a 2.5 cm.

**Cimentación:** es el conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

**Cimentaciones corridas:** es un tipo de cimiento de hormigón o de hormigón armado que se desarrolla linealmente a una profundidad y con una anchura que depende del tipo de suelo. Se utiliza para transmitir adecuadamente cargas proporcionadas por estructuras de muros portantes. También se usa para cimentar muros de cerca, muros de contención por gravedad, para cerramientos de elevado peso... etc. Las cimentaciones corridas no son recomendables cuando el suelo es muy blando.

**Cimentación por zapatas o aislada:** las zapatas pueden ser de hormigón en masa o armado, con planta cuadrada o rectangular, así como cimentación de soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificación, sobre suelos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal.

**Factor de Ocupación del Suelo (FOS):** es la relación entre el área de ocupación de suelo y el área del lote del terreno.

**Factor Ocupacional Total (FOT):** es la relación entre el área total de construcción y el área del lote del terreno.

**Mampostería:** material estructural compuesto por bloques, ladrillo de barro u otras unidades de mampostería unidas con mortero.

**Mampostería Reforzada:** sistema constructivo en el que se utilizan muros constituidos de bloques sólidos o huecos reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e Integrada mediante concreto líquido o “grout”, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos.

**Mampostería Confinada:** sistema constructivo que resiste cargas laterales en el cual la mampostería está confinada por marcos de concreto reforzado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la Mampostería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

**Mampostería No Reforzada:** mampostería sin refuerzo (Mampostería Simple) o con refuerzo.

**Mortero:** material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de mampostería.

**Módulo Básico:** Es un concepto de vivienda progresiva con un estándar inicial inferior al de una vivienda mínima, que permite al beneficiario ampliarla de acuerdo a sus necesidades y recursos económicos.

**Riesgo:** es la relación entre la frecuencia y las consecuencias de la ocurrencia de un evento determinado.

**Vivienda Unifamiliar:** Es una edificación desarrollada para ser ocupada en su totalidad por una sola familia, y pueden ser aisladas, pareadas o adosadas. Urbanísticamente genera áreas de baja densidad, con bajo impacto ambiental y de infraestructuras de servicios, además de tráfico vehicular poco significativo.

**Vivienda Adecuada:** Significa algo más que tener un techo bajo el que guarecerse, significa también disponer de un lugar privado, espacio eficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructurales, iluminación, calefacción y ventilación suficientes, infraestructura básica adecuada que incluya agua, saneamiento y eliminación de desechos, emplazamiento adecuado, acceso al trabajo, todo ello a un costo razonable.

**Vivienda de Bajo Costo:** Se le conoce a las viviendas orientadas a los sectores con limitaciones de recursos, sean del área rural o urbana, son viviendas producto de programas sociales del estado o de grupos de la sociedad civil que se organizan y logran financiamiento total o parcial para la construcción de dichos programas.

**Vivienda de Interés Social:** La vivienda interés social es aquel tipo de solución que está enmarcada dentro de unos valores que no sobrepasan los rangos establecidos en las normas y reciben subsidio por parte del estado. Se considera vivienda de interés social una edificación que tiene un costo máximo de construcción sea de hasta 10 mil dólares y el área edificada no sea mayor de los 60 metros cuadrados.

**Vivienda Mínima:** Es la que posee infraestructura, la que satisface a la población en términos de espacio, ambiente y medio ambiente. Esta es la que permite satisfacer las necesidades básicas de las familias de bajos recursos.

**Vivienda Mínima Digna:** La vivienda mínima digna no se debe considerar solo como un producto, sino como parte del proceso para alcanzar la dignificación de la familia, la vivienda no es determinada por los metros cuadrados de construcción, sino por su integración a los centros poblados ya sean comunidades o barrios, acceso a infraestructura, desarrollo social y legalización.

**Vivienda Digna:** Según la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos en su Observación General n.º 4 es aquella vivienda donde los ciudadanos o familias pueden vivir con seguridad, paz y dignidad. La vivienda digna se inscribe en el derecho a la vivienda.

**Vivienda Multifamiliar:** Es aquella que está diseñada arquitectónicamente de forma vertical con tipología única y con todas las infraestructuras y especificaciones técnicas puede ubicarse dentro de contextos altamente urbanizados, y dentro de contexto de poca urbanización ocupa un rango ocupacional económico dentro de la familia Alto y Medio-bajo.

**Vivienda Residencial:** Es aquella que está diseñada arquitectónicamente con tipología estandarizada y (o) con estilo arquitectónico determinado (León y Granada) y cumple con todas las infraestructuras y ambientes calificado por los desarrolladores de la construcción, ocupando un rango ocupacional dentro de la familia Alto.

**Vivienda-Tipo:** Es un modelo de vivienda el cual fue diseñado para ser repetitivo pudiéndose ubicar en cualquier lote disponible.

**Vivienda Unifamiliar:** Es aquella que está diseñada arquitectónicamente con tipología diferida y con o sin especificaciones técnicas; insertada dentro un contexto urbano de ciudad o en el área de expansión,

puede o no contar con infraestructuras ocupando un rango ocupacional económico dentro de la familia Alta y Media.

**Viviendas para ensamblar:** El concepto de vivienda prefabricada se suele asociar con bungalows o caravanas, sobre todo en los países donde este tipo de construcciones se encuentran más extendidas. Sin embargo, desde las casas esféricas geodésicas a las actuales propuestas de modernas viviendas modulares de autor, son numerosas las construcciones cuyos componentes se han fabricado en una planta situada a kilómetros del lugar donde finalmente se convertirá en un hogar. Las piezas se compran y comercializan como un “kit” que el usuario final “monta” en el terreno que destine a ello. Este tipo de viviendas totalmente modulares suelen ser de una sola planta y unifamiliares.

**Vulnerabilidad:** es la susceptibilidad a pérdidas o daños de los elementos expuestos al impacto de un fenómeno natural o de cualquier otra naturaleza.

**Vulnerabilidad estructural:** se entiende como la predisposición de un edificio o construcción para sufrir daños ante la actividad sísmica principalmente. Entre los elementos a tomar en cuenta está el tipo de diseño, el proceso de construcción, su uso y operación regular (afectaciones cotidianas o intervenciones no estudiadas e inadecuadas), mantenimiento del edificio.

## 2.2 LA VIVIENDA Y SU EVOLUCIÓN

**Vivienda:** Del lat. vulg. \*vivenda 'cosas con que o en que se ha de vivir', y este del lat. vivendus 'que ha de vivirse', gerundivo de vivĕre 'vivir!'. Lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas.

Es una edificación cuya principal función es ofrecer refugio y habitación a las personas, protegiéndolas de las inclemencias climáticas y de otras amenazas. Otras denominaciones de vivienda son: apartamento, aposento, casa, domicilio, estancia, hogar, mansión, morada, piso, etc.

Desde alrededor de 10,000 años atrás se estima se fundan los primeros asentamientos humanos que cuentan con edificaciones que ya cumplen los requerimientos de una vivienda, estos se encontraron en Catal Huyuc y datan del período Neolítico y Calcolítico, siendo el conjunto urbano más grande y mejor preservado de la época neolítica en el Oriente Próximo, ubicado en la península de Anatolia, en la planicie de Konya, Turquía.



Ilustración 4: Catal huyuk  
Fuente:(<https://reydekish.com>)

Posteriormente con el paso del tiempo las concepciones espaciales de la vivienda fueron cambiando, así en las culturas de la antigüedad, los egipcios, mesopotámicos, griegos y romanos fueron modificando y adaptando una edificación que cumpliera con los requisitos para habitabilidad de las familias que en ellas residieran.

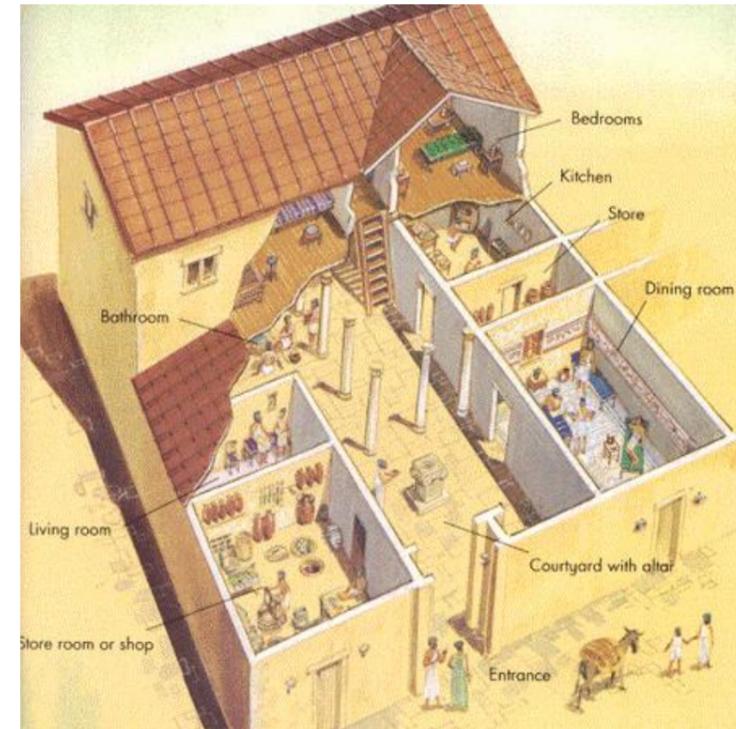


Ilustración 5: Vivienda Griega en la antigüedad (<http://latiniparla-latiniparla.blogspot.com>)

Con el paso del tiempo la vivienda sufrió modificaciones, en algunos países menos impactantes que en otros y con la acentuación de la división de clases sociales (proceso que inicia desde la antigüedad y se acentúa durante la edad media y el renacimiento), se van creando distancias y sesgos en los criterios de diseño y espacio en cada caso.

Esto conllevó a que en los siglos XVIII y XIX la Vivienda, la urbanización y el derecho a la misma se volviera un tema de interés mundial, estableciendo normas y acuerdos acerca de los derechos humanos a este beneficio.

## 2.3 EL DERECHO A LA VIVIENDA

El Derecho universal a la vivienda, digna y adecuada, como uno de los derechos humanos, aparece recogido en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 en su artículo 25, apartado 1 y en el artículo 11 del PIDESC:

### Artículo 25.1 Declaración Universal de los Derechos Humanos

Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.

### Artículo 11 del Pacto Internacional de Derecho Económicos, Sociales y Culturales

Toda persona tiene el derecho a un nivel de vida adecuado para sí misma y para su familia, incluyendo alimentación, vestido y vivienda adecuadas y una mejora continuada de las condiciones de existencia, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.

## 2.4 LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN NICARAGUA

Según estimaciones de la Cámara de Urbanizadores (CADUR), Nicaragua aumenta su déficit habitacional cada año en 20 mil viviendas, y sólo se construyen unas 13 mil casas entre el sector público y privado.

En el 2015 la banca colocó unos 150 millones de dólares en créditos hipotecarios, lo cual representa alrededor del 13% de la cartera total de los bancos, aunque según estimaciones del CADUR se necesitaría subir ese techo al 20% para lograr mayor competitividad y solución al problema. Estos procesos a su vez han causado una buena y propicia dinámica de sectores económicos como los rubros del transporte, los servicios y la banca.

Se calcula que 8 de cada 10 viviendas que se construyen en Nicaragua, están ubicadas en la capital Managua (cuarto informe cuatrimestral de construcción privada del año 2015).

### La Vivienda de Interés Social

La Vivienda de Interés Social se ha convertido en un tema muy importante en estos momentos debido a que se están desarrollando una gran cantidad de proyectos en base a esta tipología. En nuestro país forma un tema sumamente importante debido al boom que ha cobrado este tipo de construcciones y la gran cantidad de proyectos de este tipo que están en desarrollo.

Esta demanda se ha venido incrementando además gracias a la variedad de opciones que ahora tienen las personas para obtener el financiamiento de su vivienda, promovido por el Instituto Nicaragüense de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR) que otorga a las familias un bono para la prima, el préstamo bancario, y el bono del Gobierno de dos mil dólares, siempre y cuando el precio de la vivienda no sobrepase los 23 mil dólares.

Hay que destacar que recientemente el techo de la VIS ha sido ajustado en los últimos años y se espera para el 2018 se ampliará de 32 mil dólares a 40 mil dólares el precio máximo de las casas que pueden acceder al subsidio en la tasa de interés de 2.5 por ciento.

En la última década, las oportunidades de obtener una vivienda están más al alcance de la población y especialmente el sector joven. Las modalidades de pago implican una prima inicial del 10 al 20% y el excedente a cancelarse en un período de 15 a 20 años, con la posibilidad de obtener un subsidio del gobierno aplicable a la prima, al cumplir ciertos requisitos. Muchas de estas unidades han sido otorgadas por medio del programa del gobierno "Casas para el pueblo".



Ilustración 6: Proyectos habitacionales Casas para el Pueblo

La vivienda de interés social es un tema de muchas dimensiones, abordando los ejes socioeconómico, cultural, ambiental etc. A pesar de éste interés en los diferentes sectores, desde el punto de vista de dimensionamiento y confort las propuestas dejan apertura a un tema de discusión por las pocas oportunidades que ofrecen debido a sus áreas y materiales constructivos.

## 2.5 NORMATIVA APLICABLE A LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

### 2.5.1 REGLAMENTO NACIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Este es uno de los instrumentos más importantes de Nicaragua presentado por el Ministerio de transporte e Infraestructura, en el cual se presentan una gran variedad de información de forma detallada. Este debe de cumplirse de forma obligatoria en todo el país. En el podemos encontrar los principales sistemas constructivos y estructurales que se están implementando actualmente.

De forma precisa podemos entender la aplicación de estos sistemas debido a la información gráfica que se encuentra, así como las distintas normas y leyes que lo conforman, incluyendo información de zonificación sísmica y eólica y sus respectivos coeficientes y valores para calcularlos.

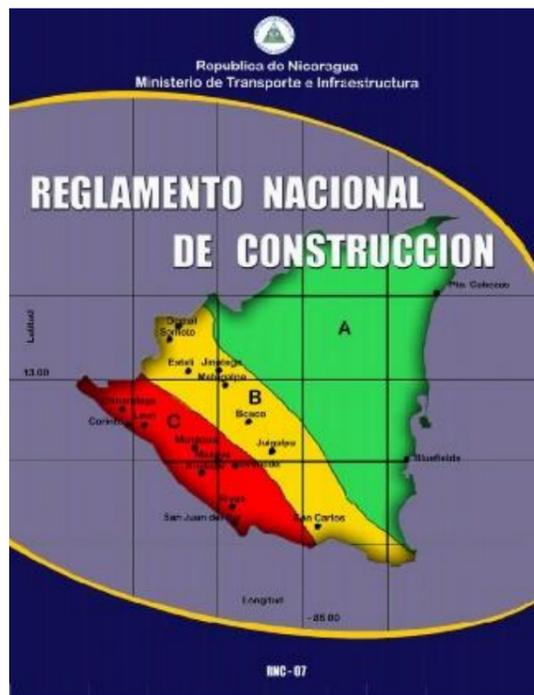


Ilustración 7: Portada del RNC

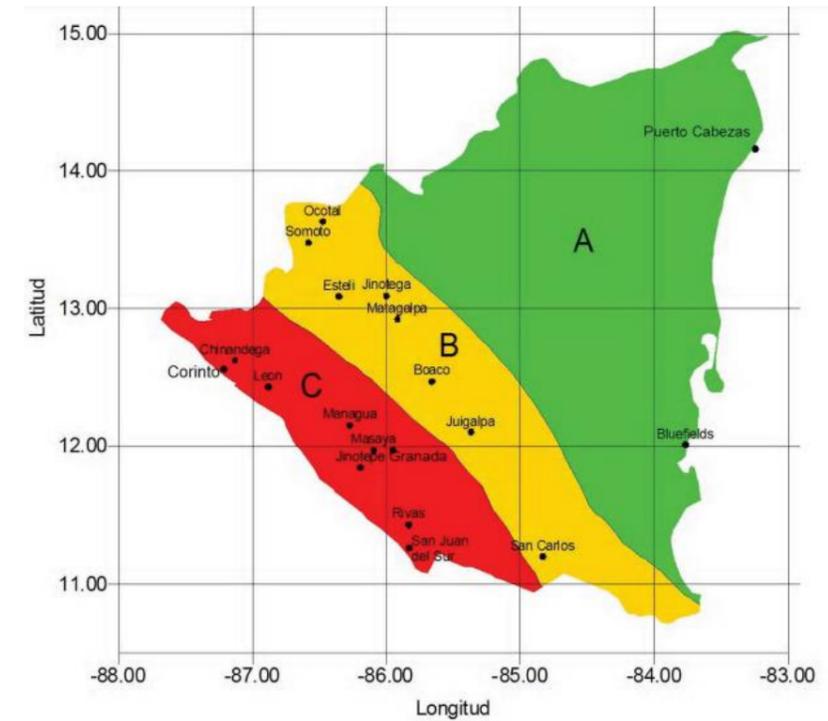


Ilustración 8: Zonificación Sísmica de Nicaragua

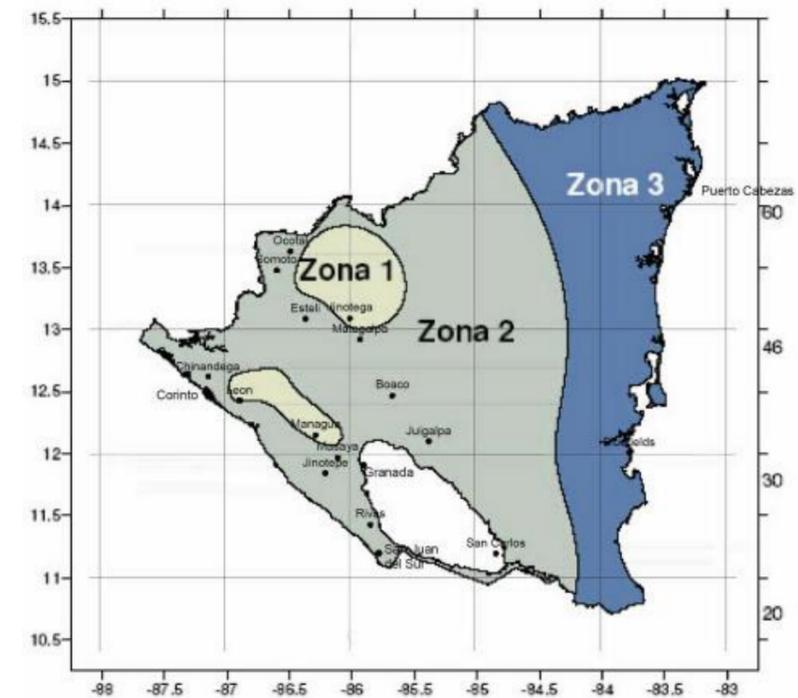


Ilustración 9: Zonificación eólica de Nicaragua para Análisis por viento

### 2.5.2 NORMA MÍNIMA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA

Es un reglamento de carácter nacional elaborado por el MTI, SINAPRED y otras instituciones y organizaciones competentes en el tema. Este contiene los requisitos mínimos a aplicarse en el diseño y construcción de estructuras de mampostería de edificaciones no mayor de dos pisos ni 7.5 metros, donde los elementos estructurales principales del sistema lateral sismoresistente lo conforman muros de mampostería armada o confinada, dispuestos en las direcciones principales de la estructura.

La relación entre la altura libre del muro y el espesor del muro de mampostería confinada y reforzada, no deberá ser mayor a 25.

En este reglamento se establecen los criterios para la realización de pruebas y ensayos a bloques de cemento.

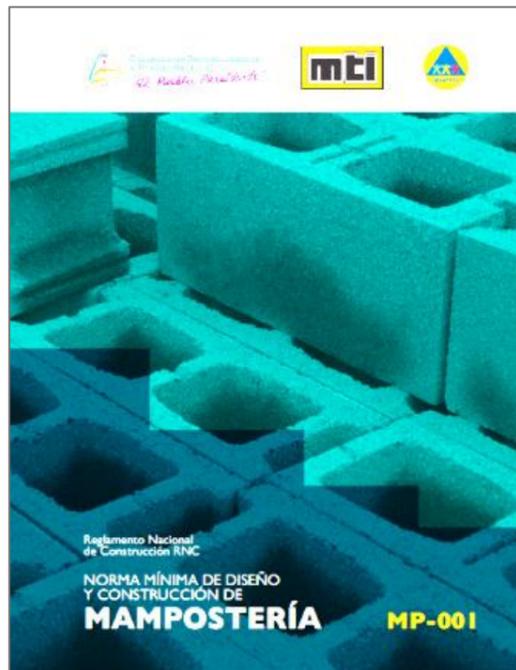


Ilustración 10: Portada Norma de Mampostería

### 2.5.3 LEY CREADORA DEL SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES - LEY 337

Esta ley tiene por objeto establecer los principios, normas, disposiciones e instrumentos generales necesarios para crear y permitir el funcionamiento de un sistema interinstitucional orientado a la reducción de riesgos por medio de las actividades de prevención, mitigación y atención de desastres, sean éstos naturales o provocados.

El Sistema Nacional se integra con las instituciones siguientes:

- El Comité Nacional de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres.
- Los Órganos e Instituciones del Estado que forman la administración pública en sus diferentes sectores y niveles de organización territorial.
- Los Comités Departamentales.
- Los Comités Municipales.
- Los Comités de las Regiones Autónomas.

### 2.5.4 DECRETO NO. 53-2000 / REGLAMENTO DE LA LEY NÚMERO 337, LEY CREADORA DEL SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES

Tiene por objeto establecer las disposiciones reglamentarias para la aplicación de la Ley número 337. En este se encuentran las actividades, obligaciones y modos de trabajo de las partes involucradas en la atención de actividades potenciales causantes de desastres.

El Comité Nacional tendrá a su cargo las siguientes actividades:

1. Proponer al Presidente de la República las declaratorias de Estado de Desastre.
2. Tomar las decisiones y establecer las directrices necesarias para la adecuada atención a las situaciones de alerta y de desastre.
3. Aprobar los Planes de Contingencia, tomar las decisiones, establecer las directrices y definir la organización para el manejo de situaciones de alerta y de desastre.
4. Tomar las decisiones necesarias para el financiamiento de las acciones de prevención, mitigación y atención de desastres a través del Presupuesto General de la República y del Fondo Nacional para Desastres.
5. Definir los mecanismos y procedimientos de apoyo a las administraciones y comités departamentales y regionales, y los de éstos en apoyo de las administraciones y comités municipales, en materia de prevención, mitigación y atención de desastres.
6. Crear y reglamentar las Comisiones de Trabajo Sectoriales no previstas en la Ley, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 16, párrafo segundo, de la misma, y que se consideren necesarias para la coordinación de las actividades propias del Sistema Nacional.
7. Determinar las funciones que deba cumplir el Centro de Operaciones de Desastres (CODE).

### 2.5.5 LEY ESPECIAL PARA EL FOMENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA Y DE ACCESO A LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL - LEY 677

La presente ley establece los derechos que tiene una persona para adquirir una vivienda digna como lo establece la Constitución Política de la República de Nicaragua, en el Capítulo III, Artículo 64 establece literalmente que "Los nicaragüenses tienen derecho a una vivienda digna, cómoda y segura que garantice la privacidad familiar. El Estado promoverá la realización de este derecho". Y los deberes que tienen tanto las empresas privadas como las del estado con la construcción de la vivienda de interés social.

Las políticas de vivienda deberán estar orientadas a facilitar las condiciones para adquirir una vivienda digna o social a los ciudadanos que no dispongan de una casa, todo con el fin de ejercer su derecho constitucional de acceso a la vivienda, procurando en todo momento el respeto y promoción del tipo de vivienda que se ajuste a las tradiciones y características culturales de cada región del país.

Art. 9 Autoridad de Aplicación de la Ley.- Se establece como Autoridad de Aplicación de la presente Ley y su Reglamento y demás Normativas Técnicas al Instituto de la Vivienda Urbana y Rural (INVUR), quien regulará lo relativo a vivienda y uso del suelo con fines habitacionales en el ámbito urbano y rural en todo lo concerniente a planeación y fijación de normas técnicas en materia habitacional y con jurisdicción nacional, sin perjuicio de las competencias de los gobiernos locales.

#### **2.5.6 DECRETO EJECUTIVO NO. 50-2009 / REGLAMENTO DE LA LEY NO.677 “LEY ESPECIAL PARA EL FOMENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE ACCESO A LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL**

Este decreto funciona como el reglamento correspondiente al Instituto de la Vivienda Urbana y Rural.

En la aplicación e implementación de las funciones delegadas al INVUR y al FOSOVI en virtud de la Ley, éstos elaborarán los manuales de procedimientos que aseguren su ejecución cuando corresponda, los que deberán remitir al Consejo Nacional de la Vivienda para conocimiento de este organismo y a fin de conocer sus recomendaciones al respecto, sin perjuicio de la posterior publicación y divulgación de estos manuales.

En este se encuentran los lineamientos para aprobación de acciones de fusión o división del suelo de uso habitacional, la construcción en, sobre o bajo la tierra con fines de vivienda, y cualquier cambio material en edificios existentes de carácter habitacional y en su uso, de manera que el reglamento sirve como instrumento para la administración y control del desarrollo habitacional urbano y rural y la protección de su entorno (normas, limitaciones y prohibiciones).

El Estado, a través del Instituto, tendrá la obligación de proveer a los gobiernos regionales y municipales los lineamientos, objetivos y alcances de los Programas de Ordenamiento Territorial con fines habitacionales, así como de la normatividad aplicable a las zonas urbanas y rurales en los términos de este reglamento.

En común acuerdo con las autoridades municipales correspondientes, el Instituto, deberá coadyuvar en los procesos relativos a la elaboración o modificación de los Programas de Ordenamiento Territorial con fines habitacionales de su competencia, así como asesorar en lo referente a la administración y regulación del desarrollo urbano del municipio.

#### **2.5.7 DECRETO NO. 78 2002 / DE NORMAS, PAUTAS Y CRITERIOS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

Tiene por objeto establecer las normas, pautas y criterios para el Ordenamiento Territorial, en el marco del uso sostenible de la tierra, preservación, defensa y recuperación del patrimonio ecológico y cultural, la prevención de desastres naturales y la distribución espacial de los asentamientos humanos. Este tiene un espectro de aplicación a nivel nacional en materia de Ordenamiento Territorial y en materia de los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal.

Se clasifican como tierras no aptas para el establecimiento y expansión de asentamientos humanos las que tienen las siguientes características:

1. Las ubicadas en las laderas inestables de macizos montañosos con pendientes mayores de quince por ciento; las tierras ubicadas en las laderas de volcanes activos, bordes y áreas internas de calderas tectónicamente activas, las que se ubican en las zonas donde incide la caída de cenizas y gases emanados por actividad volcánica y aquellas tierras cercanas a los cauces de las zonas volcánicas por donde fluyen corrientes de lodo.
2. Las ubicadas en la proximidad de fallas sísmicas principales, cuyo uso debe limitarse en los trazos de las fallas geológicas activas.
3. Las ubicadas en zonas laterales inmediatas a los trazos de las fallas geológicas, cuyo ancho de la zona paralela a la falla quedará sujeto a estudios geológicos locales, donde debe adoptarse un margen de quince metros para aquellas fallas de trazo sin implicaciones de fracturamiento paralelo. Para las fallas que presenten esas manifestaciones el estudio geológico local establecerá el punto de medida de los quince metros.
4. Las que presenten peligro de subsidencia (hundimiento), ubicadas en zonas donde existe una extensiva explotación minera o de fluidos y aquellas en donde se presentan fenómenos drásticos o donde la tierra es de composición carbonatada.
5. Las ubicadas en zonas de relleno mal compactadas o emplazadas en antiguas lagunas; o bien aquellas tierras cubiertas por depósitos gruesos o suelos de aluvión.
6. Las ubicadas a menos de 50 metros del límite de máxima crecida o cota de inundaciones de cuerpos de agua.
7. Las tierras con antecedentes conocidos de haber sufrido rupturas o deformaciones en anteriores eventos sísmicos.

2.5.8 NTON 11 013-04 NORMAS MÍNIMAS DE DIMENSIONAMIENTO PARA DESARROLLOS HABITACIONALES

Es una guía a utilizar para el diseño de una urbanización, para la construcción de una vivienda de interés social. Estas establecen condiciones mínimas recomendables y satisfactorias para el usuario.

Este documento, es el resultado de analizar, revisar y actualizar las Normas elaboradas por el MINVAH en 1982, a las cuales se le han incorporado nuevos conceptos que orientan el desarrollo de los proyectos habitacionales, y que a través de un proceso de consulta con Instituciones, Organismos y asociaciones relacionadas con el sector de la Vivienda y los Asentamientos Humanos, fueron enriquecidas.

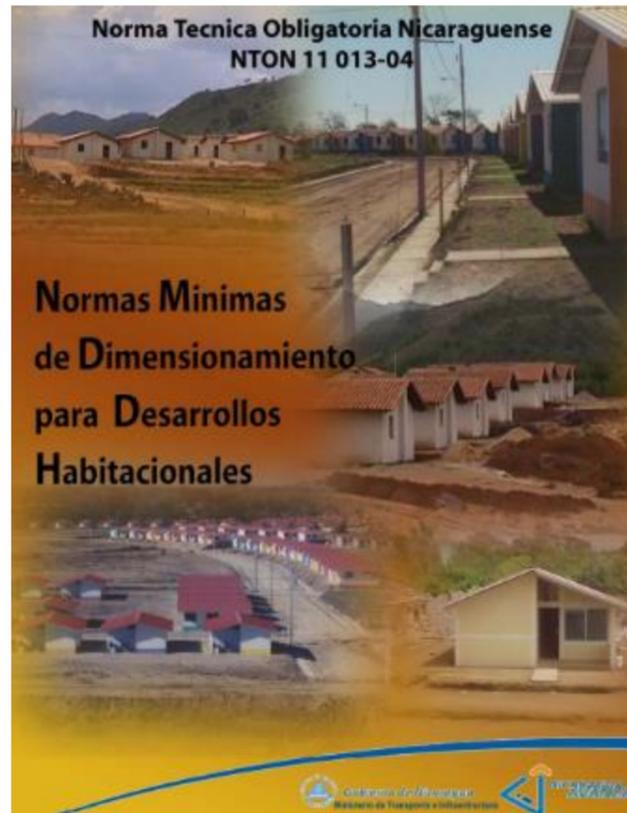


Ilustración 11: Portada NTON 11 013-04

Esta normativa presenta una serie de métodos para el diseño de urbanizaciones y de viviendas de interés social. En este podemos encontrar los retiros, dimensiones mínimas de los lotes y establece la relación entre el factor de ocupación del suelo (F.O.S) y el factor de ocupación total (F.O.T).

Factor	de	Ocupación	del	Suelo	(F.O.S):
a) Máximo	0,60	cuando la vivienda tenga acceso a drenaje sanitario.	tenga	a drenaje	sanitario.
b) Máximo	0,50	cuando la vivienda no tiene acceso a drenaje sanitario.	no tiene	acceso a drenaje	sanitario.

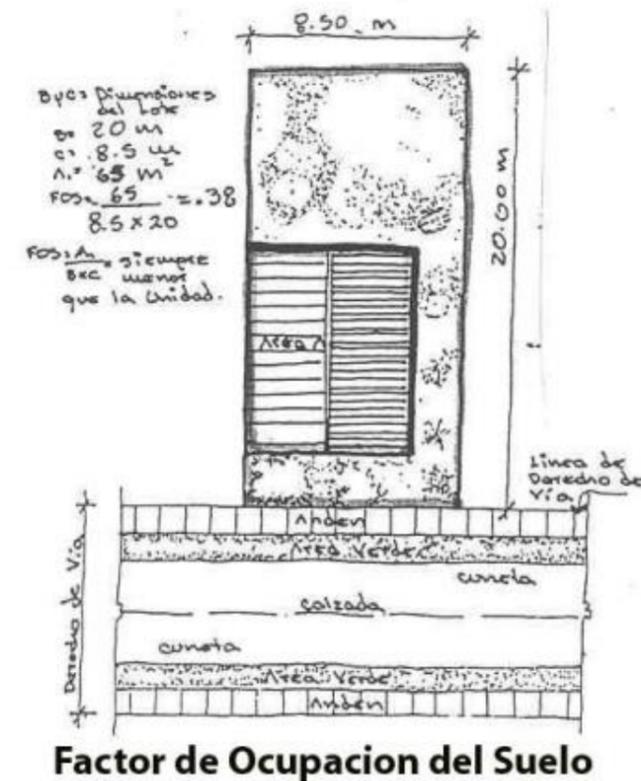


Ilustración 12 FOS Retomado de Normas min. Dim habitacional

Factor de Ocupación Total (F.O.T): Máximo: 1,00.

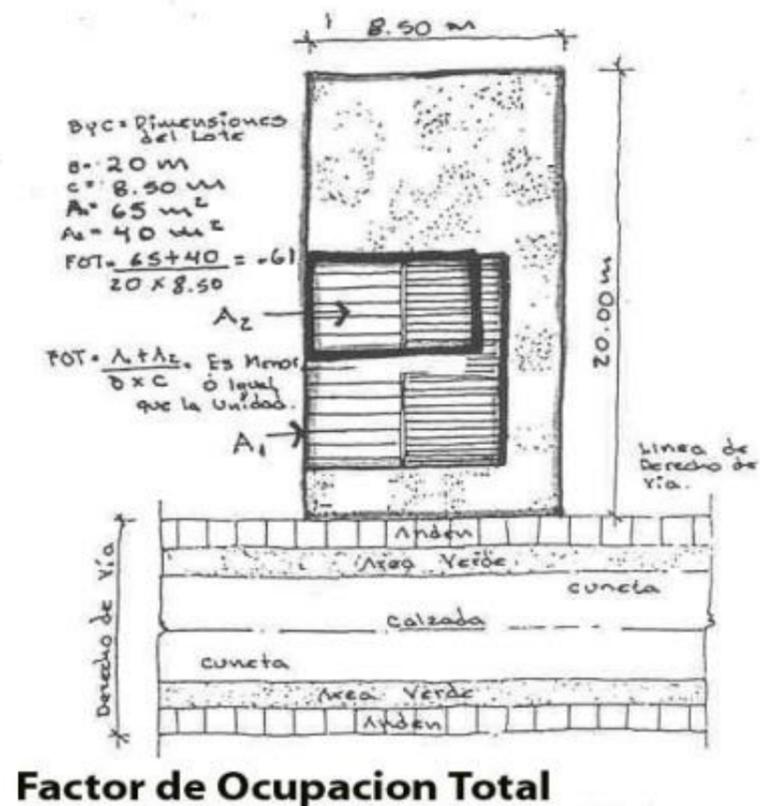


Ilustración 13 FOT retomado de Normas min. Dim habitacional

De igual manera podemos encontrar la distinta clasificación, dimensiones y especificaciones de las circulaciones vehiculares y peatonales, logrando encontrar una gran variedad de conocimientos para el diseño, así como un estudio de áreas de la VIS demostrando las dimensiones mínimas para cada ambiente.

El Área Neta de Vivienda debe ser como máximo el 60 % del área bruta del proyecto. Se presentan las dimensiones mínimas para los diferentes ambientes:

AMBIENTES	Ancho mínimo	Área mínima
Dormitorio	3.00 m	9,00 m <sup>2</sup>
Sala	3.00 m	10,80 m <sup>2</sup>
Comedor	3.00 m	10,80 m <sup>2</sup>
Cocina	1.80 m	5,40 m <sup>2</sup>
Lava y plancha	1.65 m	4,95 m <sup>2</sup>
Unidad sanitaria con ducha, inodoro y lava manos.	1.20 m	3,00 m <sup>2</sup>
Caseta para letrina	0.90 m	1,00 m <sup>2</sup>
Cuarto de servicio	2.30 m	7,245 m <sup>2</sup>

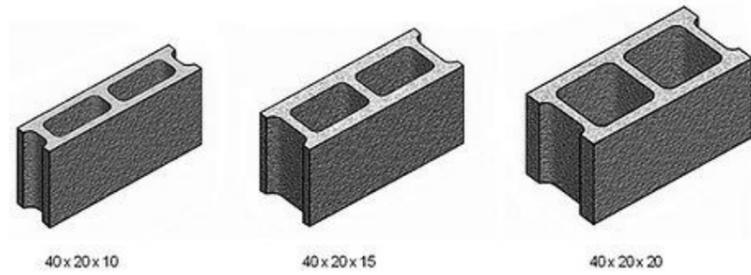
También se definen las dimensiones del lote de terreno de una vivienda mínima:

Concepto	Lote A	Lote B	Lote C
<b>Área</b>	105,00 m <sup>2</sup>	170,00 m <sup>2</sup>	210,00 m <sup>2</sup>
	Lote Esq. 135 m <sup>2</sup>	Lote Esq. 200 m <sup>2</sup>	Lote Esq. 250 m <sup>2</sup>
<b>Frente Mínimo Lote Intermedio</b>	7,00 m	8,50 m	8,40 m
<b>Fondo Mínimo Lote Intermedio</b>	15,00 m	20,00 m	25,00 m
<b>Frente Mínimo Lote Esquinero</b>	9,00 m	10,00 m	10,00 m
<b>FOS</b>	X	0.45	0.55
<b>Con Letrina</b>	0.67	0.60	0.60
<b>Con A. Sanit.</b>			
<b>FOT</b>			
<b>Con Letrina</b>	X	0.90	1.10
<b>Con A. Sanit.</b>	1.34	1.20	1.20

### 2.5.9 NTON 12 006-11 FABRICACIÓN, USO Y MANEJO DEL CEMENTO

Esta norma tiene como objeto establecer los requisitos químicos, físicos y de desempeño de los cementos, así como los requerimientos para el empaque, transporte, almacenamiento y uso de los mismos.

2.5.10 NTON 12 008-09 FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO



Esta norma establece los requisitos físicos y mecánicos de los bloques de concreto que se utilizan en las construcciones civiles, así como los procedimientos para el control de calidad de los mismos. En esta se establecen las clasificaciones y dimensiones de los bloques que se utilizan en el territorio:

**Dimensiones de los Bloques de Cemento**

- **Bloque Estructural 1 (BE – 1):** Bloque hueco o sólido con características tales que permiten su uso para los sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada, con una resistencia de compresión mínima de 12.19 MPa (1 765 psi) con respecto al área neta y a utilizarse en la zona sísmica C del Reglamento Nacional de Construcción de Nicaragua.
- **Bloque Estructural 2 (BE – 2):** Bloque hueco o sólido con características tales que permiten su uso para los sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada, con una resistencia de compresión mínima de 7.51 MPa (1 090 psi) con respecto al área neta y a utilizarse en las zonas sísmicas A y B del Reglamento Nacional de Construcción de Nicaragua
- **Bloque No Estructural (BNE):** Bloque hueco o sólido que se utiliza en la construcción de elementos no estructurales, con una resistencia de compresión mínima de 5.04 MPa (732 psi) respecto al área neta.
  - **Bloque Especial:** Bloque sólido o hueco estructural que se utiliza para condiciones especiales y que debe de cumplir con requerimientos de dimensiones, resistencia y absorción aprobados por el MTI.

Así mismo, se estiman las propiedades de absorción<sup>1</sup> acorde a los tipos de bloques acorde la siguiente tabla:

Valores Máximos de Absorción	
Tipo de bloque	Valor máximo en un bloque (%)
Bloque BE-1	10
Bloque BE-2	12
Bloque BNE	15

1.4- CLASIFICACION DE LOS BLOQUES DE CONCRETO

Dimensiones de los Bloques. Las dimensiones nominales y reales de los bloques son los establecidos en la tabla 1



Ilustración 14 Pila de bloques bloquera A

<sup>1</sup> La absorción es la propiedad del bloque para absorber agua hasta llegar al punto de saturación. Para determinar el porcentaje de absorción se debe realizar ensayo según ASTM C-140.

1.4- CLASIFICACION DE LOS BLOQUES DE CONCRETO

Dimensiones de los Bloques. Las dimensiones nominales y reales de los bloques son los establecidos en la tabla.

Tabla 1.  
DIMENSIONES NOMINALES Y REALES DE LOS BLOQUES

Tipo de bloque	Largo Nominal cm	Largo Real Cm	Ancho Nominal cm	Ancho Real cm	Alto Nominal cm	Alto Real cm
BE-1 de 10 cm	40	39	10	10	20	19
BE-1 de 15 cm	40	39	15	15	20	19
BE-1 de 20 cm	40	39	20	20	20	19
BE-1 de 25 cm	40	39	25	25	20	19
BE-1 de 30 cm	40	39	30	30	20	19
BE-2 de 10 cm	40	39	10	10	20	19
BE-2 de 15 cm	40	39	15	15	20	19
BE-2 de 20 cm	40	39	20	20	20	19
BE-2 de 25 cm	40	39	25	20	20	19
BE-2 de 30 cm	40	39	30	20	20	19
BNE de 10 cm	40	39	10	10	20	19
BNE de 15 cm	40	39	15	15	20	19

Ninguna de las dimensiones reales (ancho, alto y largo) podrá diferir por más o menos de 3 mm de las dimensiones reales especificadas. Los espesores mínimos de las paredes externas e internas de los bloques serán los siguientes:

Tabla 2.  
ESPESORES MÍNIMOS DE LAS PAREDES EXTERNAS E INTERNAS DE LOS BLOQUES

Tipo de bloque	Espesor mínimo de la pared externa ( mm )	Espesor mínimo de la pared interna ( mm )
BE-1 de 10 cm	25	25
BE-1 de 15 cm	25	25
BE-1 de 20 cm	30	25
BE-1 de 25 cm	35	30
BE-1 de 30 cm	40	30
BE-2 de 10 cm	25	25
BE-2 de 15 cm	25	25
BE-2 de 20 cm	30	25
BE-2 de 25 cm	35	30
BE-2 de 30 cm	40	30
BNE de 10 cm	25	25
BNE de 15 cm	25	25

Para determinar el porcentaje de absorción se debe realizar ensayo según ASTM C-140.

Los bloques de concreto deben cumplir con los requisitos de absorción máxima según la siguiente tabla:  
Absorción: La absorción es la propiedad del bloque para absorber agua hasta llegar al punto de saturación.

Tabla 3.  
VALORES MÁXIMOS DE ABSORCIÓN SEGÚN TIPO DE BLOQUE

Tipo de bloque	Valor máximo en un bloque (%)
Bloque BE-1	10
Bloque BE-2	12
Bloque BNE	15

Densidad: Es la relación entre el volumen bruto y la masa del bloque.

Para determinar la densidad se debe realizar ensayo según ASTM C-140.

Los bloques se clasificarán de acuerdo con su densidad según tabla 4.

Tabla 4.  
CLASIFICACIÓN DE BLOQUES DE ACUERDO A SU DENSIDAD

Tipo de bloque	Bloque de peso ligero ( kg/m3)	Bloque de peso mediano ( kg/m3)	Bloque de peso normal ( kg/m3)
Bloque BE-1	Hasta 1682	De 1682 hasta menos de 2000	Más de 2000
Bloque BE-2	Hasta 1682	De 1682 hasta menos de 2000	Más de 2000
Bloque BNE	Hasta 1680	De 1680 hasta menos de 2000	Más de 2000

Resistencia a la Compresión. Los bloques deben cumplir con el siguiente requisito de resistencia a la compresión a los 28 días de fabricados

Tabla 5 Valores mínimos de resistencia a la compresión de los bloques de concreto:

Tabla 5.  
VALORES MÍNIMOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE CONCRETO

Tipo	Promedio mínimo de tres unidades	Resistencia mínima a la compresión para una pieza individual
Bloque BE-1	13.65 MPa (1980 psi)	12.19 MPa (1765 psi)
Bloque BE-2	8.41MPa (1220 psi)	7.51 MPa ( 1090 psi)
Bloque BNE	5.65 MPa (820 psi)	5.04 MPa (732 psi)

Nota: 1 MPa equivale a 10.19 kg/cm2.

### 2.5.11 NTON 12 008-16 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. BLOQUE HUECO Y SÓLIDO A BASE DE CEMENTO Y AGREGADOS PÉTREOS. REQUISITOS Y EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Este Proyecto de norma del 2016 fue elaborado por diferentes actores del sector nacional en coordinación por el MIFIC, establece los requisitos físicos y mecánicos que deben cumplir los bloques huecos y sólidos a base de cemento utilizados en mampostería confinada y reforzada, así como los procedimientos para la evaluación de la conformidad, incluyendo el muestreo y métodos de ensayos aplicables.

Es aplicable especialmente para determinar valores de resistencia y requerimientos en casos de edificaciones mayores a dos pisos pero menores a cinco y menores a 16.0 metros. Esta norma no aplica a los bloque especiales, ni a los tipos de bloque L y U.

### 2.5.12 NTON 12 012 - 15 VIVIENDA Y DESARROLLOS HABITACIONALES URBANOS

Este Proyecto de norma del 2016 tiene como objeto establecer las disposiciones y requisitos técnicos para el planeamiento, diseño arquitectónico, construcción y producto final de viviendas y desarrollos habitacionales urbanos. Las viviendas sujetas a esta normativa se clasifican en viviendas de interés social y viviendas estándar.

En el diseño y construcción de los proyectos de desarrollos habitacionales urbanos han de cumplirse las Leyes, Reglamentos, Decretos, Acuerdos y Resoluciones Ministeriales que atañen a la materia; así como las disposiciones del Plan de Desarrollo Urbano, Plan de Gestión de Riesgo, el Plan Regulador, Ordenanzas o Resoluciones aplicables.

Se establecen criterios como dimensiones mínimas de ambientes, el máximo de área de construcción dentro del área comunal debe ser de acuerdo con el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) requerido para la zona, de acuerdo al Plan regulador del Municipio u otra normativa aplicable. En caso que el Municipio no cuente con normativa aplicable al numeral anterior, el FOS no deberá ser mayor al 60% del área.

#### Vivienda de interés social

Tipo	Ambientes	Ancho mínimo	Área mínima*
<i>Modulo básico</i>	Usos Múltiples	3,00 m	15,00 m <sup>2</sup>
	Dormitorio	3,00 m	9,00 m <sup>2</sup>
	Unidad Sanitaria	1,20 m	3,00 m <sup>2</sup>
	<b>Total de área</b>		<b>36,00 m<sup>2</sup></b>
	Porche -	2,50 m	12,00 m <sup>2</sup>
<i>Notas:</i> *			
<i>El MB incluye dos dormitorios, que sumarán 18,00 m<sup>2</sup> en total. La unidad sanitaria incluye inodoro, ducha y lavamanos. Para completar la vivienda de interés social (hasta 60,00 m<sup>2</sup>) se consideran las áreas mínimas definidas en el módulo básico, y la combinación de cualquiera de los ambientes siguientes, hasta completar el área máxima. Queda a criterio del desarrollador la combinación de los diferentes ambiente que se pueden incluir luego del MBP.</i>			
<i>Vivienda completa</i>	Dormitorio para 3 (tres) personas	3,00 m	12,00 m <sup>2</sup>
	Sala	3,00 m	9,00 m <sup>2</sup>
	Comedor	2,00 m	6,00 m <sup>2</sup>
	Cocina	2,00 m	5,00 m <sup>2</sup>
	Lava y Plancha	1,65 m	4,00 m <sup>2</sup>

En el caso de viviendas de tamaño superior a 60,00 m<sup>2</sup>, el desarrollador deberá respetar los siguientes ambientes mínimos:

#### Ambientes en vivienda estándar

Ambientes	Ancho mínimo	Área mínima
<i>Sala</i>	3,00 m	12,00 m <sup>2</sup>
<i>Comedor</i>	3,00 m	10,50 m <sup>2</sup>
<i>Cocina</i>	3,00 m	9,00 m <sup>2</sup>
<i>Dormitorio para 1 persona</i>	3,00 m	9,00 m <sup>2</sup>
<i>Dormitorio para 2 personas</i>	3,00 m	12,00 m <sup>2</sup>
<i>Dormitorio Principal</i>	3,00 m	15,00 m <sup>2</sup>
<i>Servicio Sanitario con ducha</i>	1,50 m	3,75 m <sup>2</sup>
<i>Dormitorio de Asistente del hogar</i>	2,50 m	7,50 m <sup>2</sup>
<i>Servicio Sanitario sin ducha</i>	1,20 m	2,00 m <sup>2</sup>
<i>Porche</i>	2,50 m	12,00 m <sup>2</sup>
<i>Garaje</i>	4,50 m	25,00 m <sup>2</sup>

Se establecen como zonas de riesgos las localizadas en pendientes mayores al 15%, tendidos eléctricos, derrumbes e inundaciones, áreas insalubres, cauces y sus derechos de vías, fallas geológicas, u otra vulnerabilidad físico-ambiental. En el caso de zonas de fallamiento sísmico, podrán utilizarse como sector de recreación

Adicionalmente, tanto el desarrollo habitacional como la vivienda debe cumplir los requisitos aplicables, contenidos en las normas:

- NTON: Norma de Diseño Arquitectónico en su Partes 1, Parte 2 y Parte 3.

- NTON: Accesibilidad al Medio Físico.

Esta norma a partir de su entrada en vigencia deroga las Normas Mínimas de Dimensionamiento de Desarrollos Habitacionales (NTON 12 007 - 04), publican en la Gaceta N° 95, del día miércoles 17 de mayo del 2006.



*Ilustración 15 Viviendas Ciudad Belén, Managua  
Fuente: ccc/CPEREZ*

## CAPÍTULO 3

**CAPÍTULO 3: PROYECTO TAISHIN EN NICARAGUA**

**3.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES**

**3.2.1 ACTIVIDADES 2010 y 2011**

**Marzo 2010:**

Se realizan acercamientos interinstitucionales entre las diferentes partes del proyecto, empezando trabajos de organización de equipos y responsabilidades de los diferentes participantes.

A la vez se realizan pláticas internas en la UNI organizando deberes entre las facultades participantes FARQ, FTC, FIQ.

**Noviembre 2010:**

En la FARQ bajo la supervisión de la Vicedecantura – Arq. Marielo Fuentes Telica, se desarrollan las primeras propuestas de vivienda Tipo, siempre respetando el margen espacial orientado en la Ley para la VIS.



*Ilustración 16 Modelo de VIS diseñado durante el proyecto*

**Enero 2011:**

CUB O N°	Fecha	Fecha	Eda	Carg	FUERZA		PROPORCI		Relació n	Diámet ro del	Orige n de
	De	De	En	En	COMPRESI ÓN		ÓN				
	Elaboració n	Prueba	Dias	Libra s	Kg/cm 2	Psi	Cemen to	Aren a	Agua- Cemen to	Materi al	Aren a
TP-1	Dec/13/20 10	Dec/20/20 10	7	3750	66	938	1.0	3.0	0.4	4.75 mm	Pumi ce
TP-4	Dec/13/20 10	Dec/20/20 10	7	3250	57	813	1.0	3.0	0.4	4.75 mm	Pumi ce
TP-7	Dec/13/20 10	Dec/20/20 10	7	3000	53	750	1.0	3.0	0.4	4.75 mm	Pumi ce
TP-2	Dec/13/20 10	Dec/27/20 10	14	3500	61	875	1.0	3.0	0.4	4.75 mm	Pumi ce
TP-5	Dec/13/20 10	Dec/27/20 10	14	3500	61	875	1.0	3.0	0.4	4.75 mm	Pumi ce
TP-8	Dec/13/20 10	Dec/27/20 10	14	3450	60	863	1.0	3.0	0.4	4.75 mm	Pumi ce
TP-3	Dec/13/20 10	Jan/10/20 10	28	3275	57	819	1.0	3.0	0.4	4.75 mm	Pumi ce
TP-6	Dec/13/20 10	Jan/10/20 10	28	3300	58	825	1.0	3.0	0.4	4.75 mm	Pumi ce
TP-9	Dec/13/20 10	Jan/10/20 10	28	3800	67	950	1.0	3.0	0.4	4.75 mm	Pumi ce

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL HECHAS CON BLOQUES DE CONCRETO EN MANAGUA

Se presentan los primeros resultados preliminares de a cubos de morteros a base de arena pómez. Los resultados fueron:

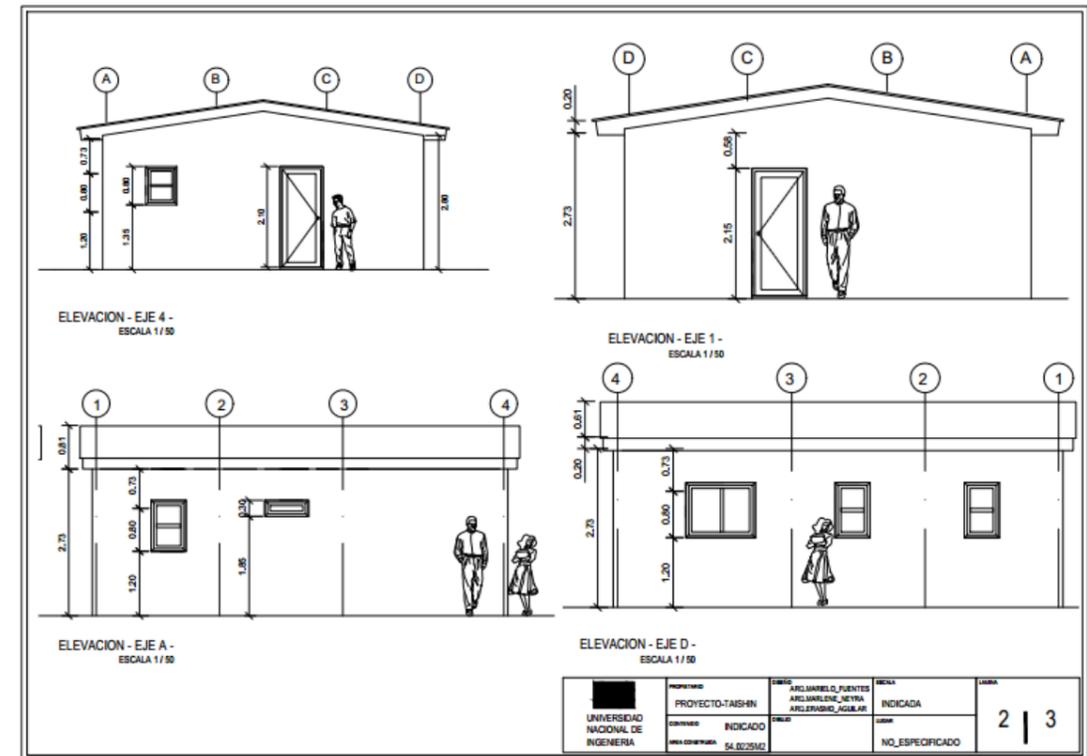
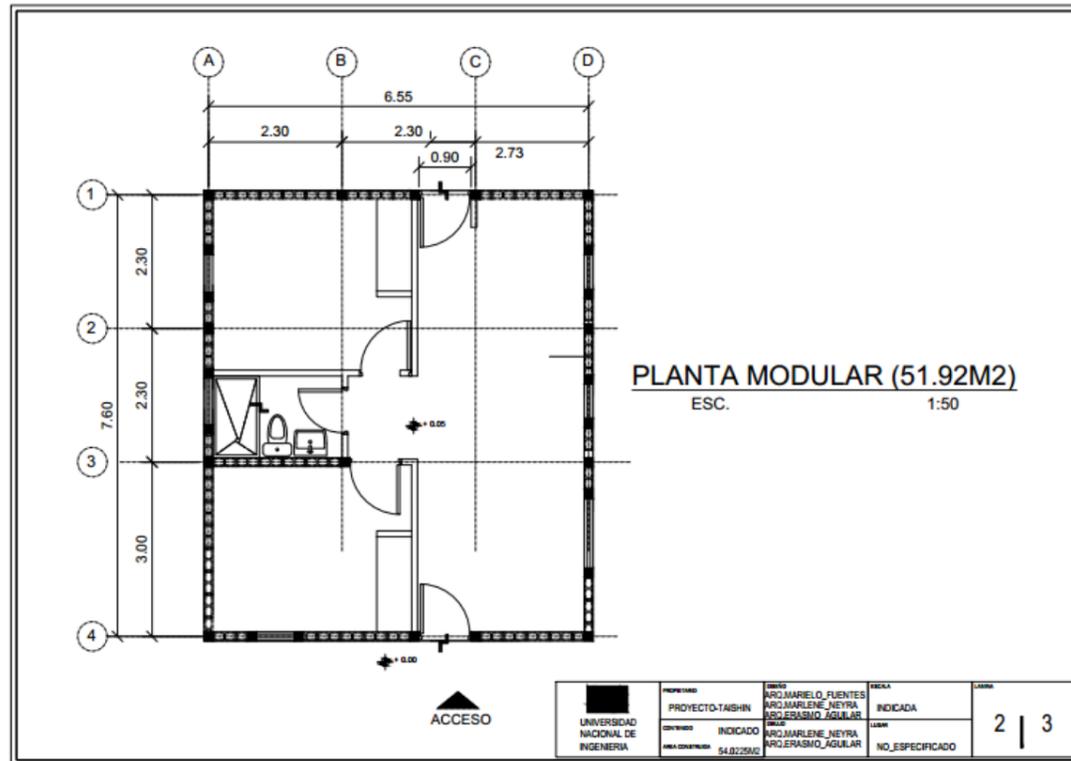
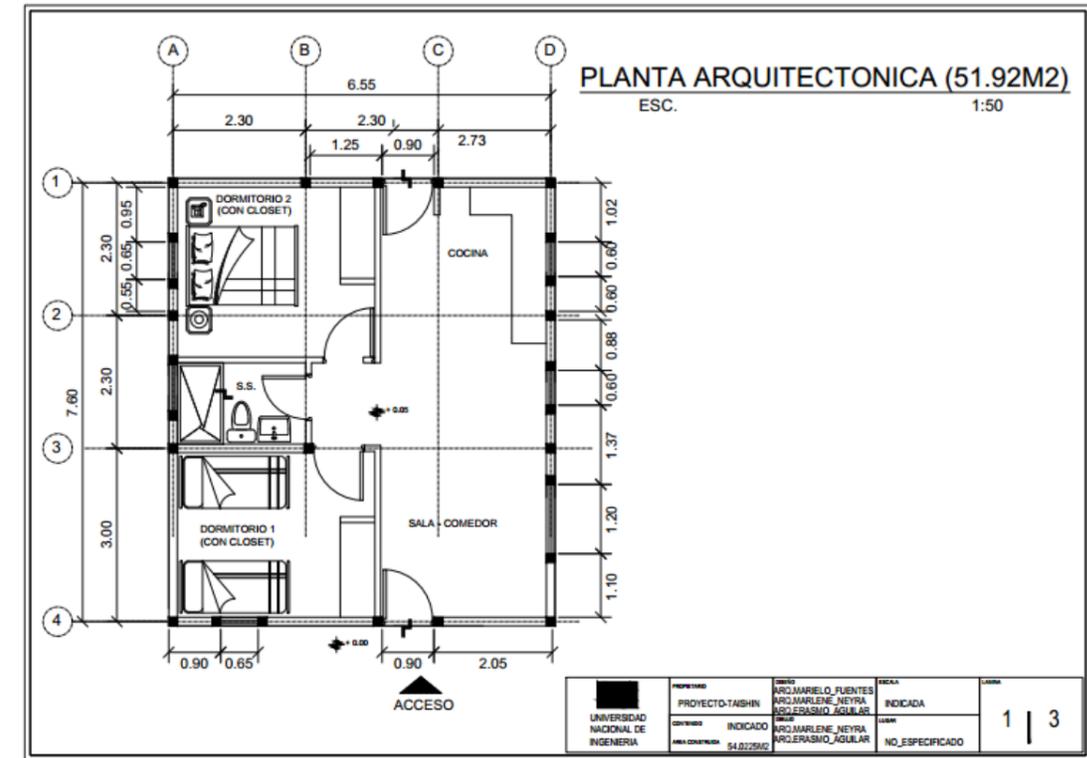
**Abril 2011:**

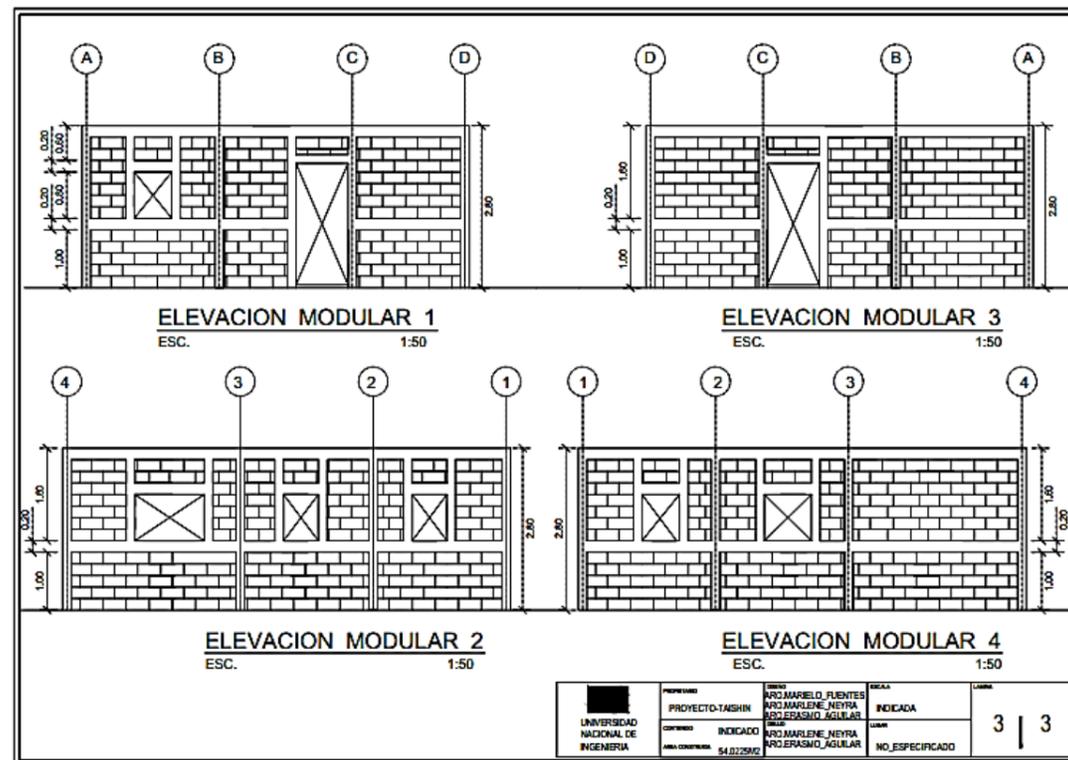
Se realizó la caracterización de la vivienda popular sismo – resistente:

Componentes	Materiales
Fundaciones	Estructura de Concreto Reforzado
Paredes	Mampostería de Bloques de Concreto Reforzado Normal
Viga de la pared superior	Estructurales de concreto reforzado
Techo de la estructura	Vigas de acero
Techo	Hojas galvanizadas troqueladas
Suelo	Concreto plano

**Noviembre 2011:**

Se elaboran y presentan las nuevas propuestas de modelos de Vivienda con mampostería de bloque a base de cemento.





**Diciembre 2011:**

Se recibe visita del Experto del Japón, Dr. Fukuyama y Sr. Minamitani. En reunión entre el Dr. Fukuyama, Sr. Minamitani e investigadores de UNI se concluye:

- La aprobación del protocolo de investigación para el Sistema de Mampostería Confinada con bloques elaborados a base de arena pómez.
- Se descarta la investigación de bloque panel elaborado a base de pómez.
- Se determina la necesidad de no solo investigar el bloque de concreto a base de pómez, sino también la de estudiar el bloque tradicional que se está utilizando actualmente en Nicaragua, para mejorar la calidad de los materiales de construcción actuales que se utilizan.
- Se propone elaborar un plan de difusión que permita transmitir los resultados del proyecto a la sociedad nicaragüense y poder beneficiar al pueblo de Nicaragua con la mejora de la calidad de los materiales de construcción y la alternativa de nuevos materiales de construcción y sistema constructivo.

3.2.2 ACTIVIDADES 2012

En este año luego se reajustó el cronograma de actividades y reorganizó el equipo de trabajo, el cual quedó conformado de la siguiente manera:

Selección y visitas a Fábricas de Bloques para el Proyecto Calidad;

	Bloquera	Responsable
1	Comercializadora El Socorro	Juana Mendoza
2	Ladrilleria Americana	Alejandro Amador Gallegos
3	Ladrilleria San Juan	Mario Medina
4	Fab. De Mat. De Constr. Howard	Margarita Montes
5	Ladrilleria San Pablo	Ivan Martinez
6	Concretera Total	Bladimir Tercero
7	Bloquera UNI	

Se evaluó el proceso de producción, almacenamiento de los bloques, materia prima, curado o solidificación de los bloques, tiempos de producción, entre otros.

El equipo en este año estaba conformado por:

- Por parte del MTI:
- Lic. Idalia López
- MSc. Ana Espinoza
- Por parte de la UNI:
- Br. Silvia Lindo (ing. civil)
- Ing. Marvin Blanco (ing. civil)
- MSc. Lester Espinoza Pérez (ing. química)
- MSc. Rolando Guevara Arróliga (ing. química)
- Ing. Augusto Gutiérrez (arquitectura)
- MSc. Maurilio Reyes (arquitectura)
- MSc. Armando Ugarte (arquitectura)
- Arq. Marlene Neyra (arquitectura)
- MSc. Erasmo Aguilar (arquitectura)

En este año el Proyecto Calidad tuvo como metas el estudio y análisis de las Bloqueras/fábricas de Bloques; SEMI INDUSTRIAL

- Chayito (Ciudad Sandino)
- San Sebastian (Ciudad Sandino)
- HOWARD (Ciudad de Managua)
- San Juan (Ciudad de Managua)
- UNI (Ciudad de Managua)
- Americana (Ciudad de Managua)

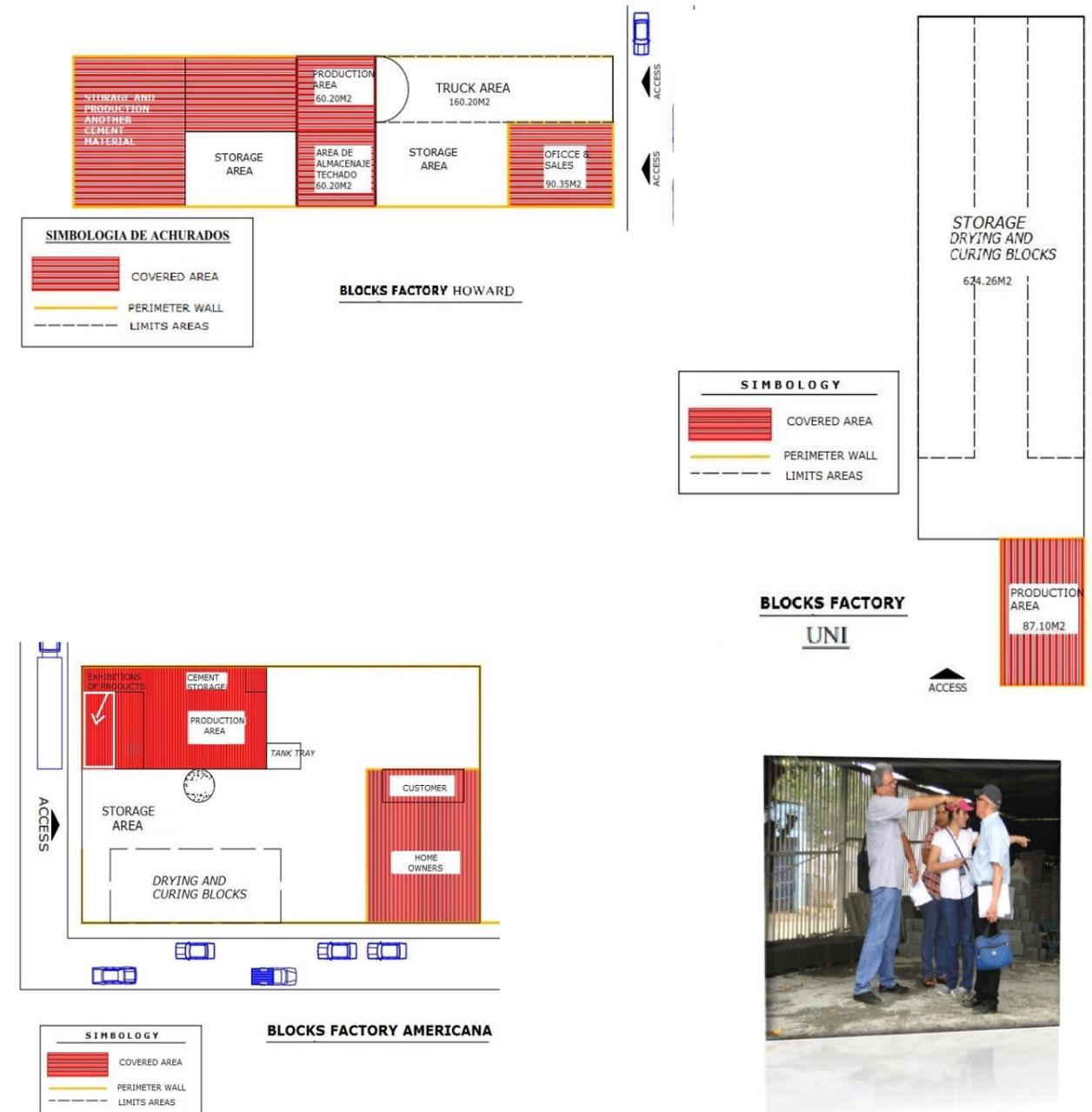
INDUSTRIAL

- Concretera Total

Hubo retrasos en la realización de estas visitas debido a que muchas de las fábricas no producen bloques diariamente y otras Bloqueras propuestas originalmente no participaron por diferentes razones por lo que

hubo que sustituirlas. El estudio también incluía el análisis organizativo y espacial del proceso productivo (almacenaje de materia prima, almacenaje de producto terminado, área de curado, etc.).

Como resultado, el equipo de arquitectura diagramó en base de las fichas de campo, las plantas arquitectónicas de las fábricas.

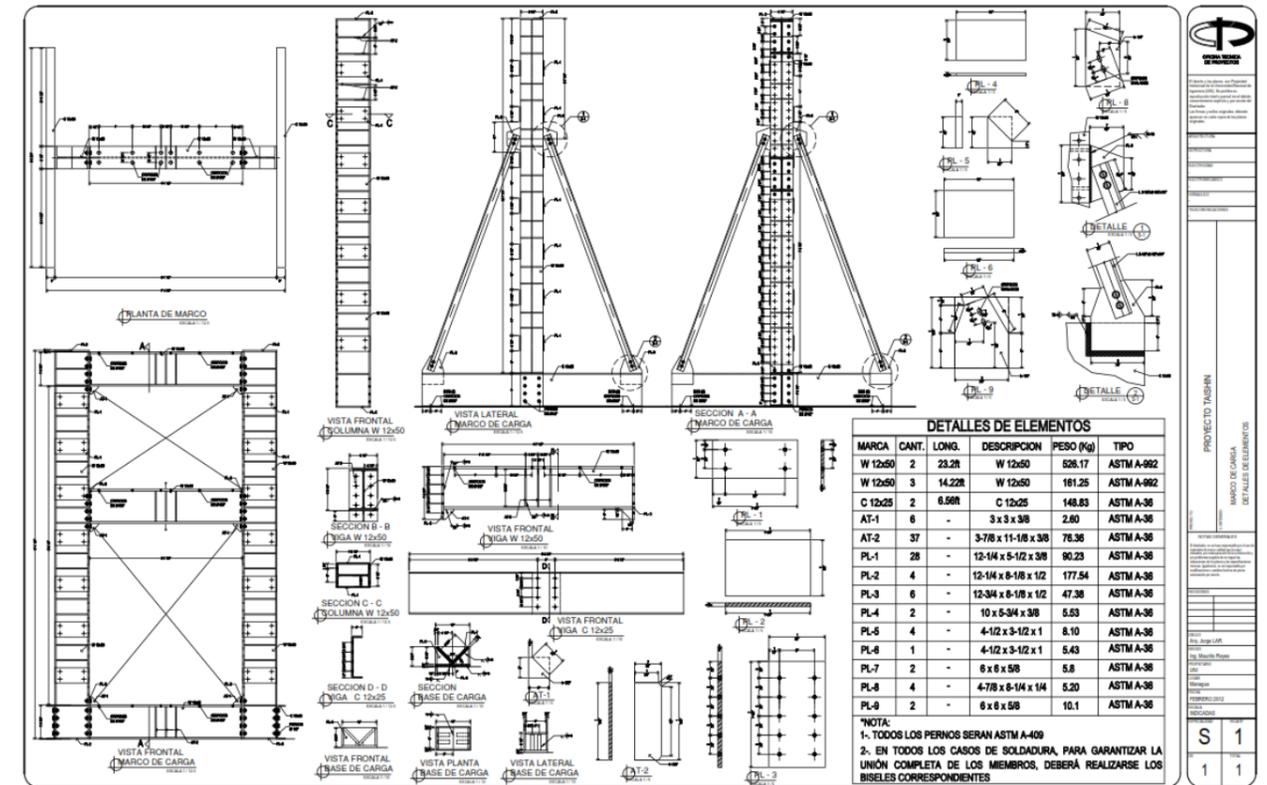


## VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL HECHAS CON BLOQUES DE CONCRETO EN MANAGUA

En lo referente al proyecto investigación con la alternativa de arena de Pómez, se escogieron los Bancos de materiales de:

- Cuajachillo
- Las Flores
- Malpaisillo
- Mateare
- Motastepe

Se realizaron las visitas para la recolección de muestras para pruebas Químicas y ensayos de laboratorio para dosificaciones óptimas y posteriormente se elaboraron los cubos de morteros de pega.



La última actividad a destacar en este año fue la Inversión en Infraestructura para el Proyecto. Se aprobó por la UNI la ampliación del Laboratorio (recomendación a partir de la primera visita al Salvador) para los equipos de grúas aéreas.

Este año también se realizaron 2 visitas de Intercambio y Aprendizaje de Investigadores de la UNI a El Salvador:

1° Permitió conocer en lo general el proyecto y los equipos que se utilizan para las pruebas de Muros y Prismas. Permitió tomar consideraciones para el mejoramiento de diseño del Marco de Carga.

2° Hubo limitaciones en la apertura de los procedimientos y transmisión de la información para realizar la Prueba del Muro.

Se realizó también en julio videoconferencia entre Investigadores de Proyecto TAISHIN El Salvador y TAISHIN Nicaragua para la realización de pruebas de muros de carga. Estas a su vez permitieron hacer mejoras al diseño del Marco de Carga de la UNI



### 3.2.3 ACTIVIDADES 2013 al 2015

Durante el 2013 se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se realizó la instalación de la loza de concreto, las ventanas de cerramiento superior y la finalización de la construcción de los servicios higiénicos del Laboratorio del Proyecto TAISHIN.
- Las autoridades de UNI y de la Oficina de JICA en Nicaragua visitaron las instalaciones del laboratorio para observar los avances realizados en la construcción del Laboratorio.



*Ilustración 17 Autoridades UNI y Representantes JICA*

En el proyecto con Pómez se determinó la resistencia en kg/cm<sup>2</sup> de los bloques de arena pómez para verificar la resistencia a la compresión de acuerdo a la mezcla óptima establecida.

En el proyecto se procedió a finalizarse la determinación de la resistencia de los bloques en kg/cm<sup>2</sup> que permita el análisis de la información obtenida del proceso de fabricación y elaborar la propuesta de mejora para las fábricas de bloques del Proyecto.

Difusión

- Elaboración del Borrador de Plan de Difusión. Este Plan de Difusión sería elaborado por el personal de Coordinación del Proyecto y será revisado por la Oficina JICA y los investigadores de UNI.

### 3.2.4 ACTIVIDADES 2016

La coordinación de TAISHIN se organiza con el Arq. Erasmo Aguilar (miembro del equipo) y éste desarrolla un protocolo de Investigación que es sometido a concurso en la Primer Convocatoria de Docentes Investigadores de la UNI.

Paralelamente el Arq. Aguilar comienza a trabajar con un grupo de estudiantes para preparar y comienza investigación de tema propuesto. En diciembre se desembolsan los primeros fondos de la beca de investigación.

### 3.2.5 ACTIVIDADES 2017

Se desarrollaron actividades comunes con el equipo del proyecto de investigación liderado por el Arq. Erasmo Aguilar, entre las que destacan la adquisición y elaboración de testigos de Muros para las pruebas pendientes de TAISHIN.

## 3.3 RESULTADOS RELEVANTES

- Se desarrollaron las instalaciones y la estructura de ejecución de prueba e investigación de materiales.
- Se ha mejorado la capacidad de ensayo e investigación de materiales de los investigadores nicaragüenses.
- Se brindó fortalecimiento a l capital humano de la UNI quienes participaron en diversos talleres y cursos a lo largo del proyecto.

## CAPÍTULO 4



### 4.1.3 CARACTERÍSTICAS SOCIO - ECONÓMICAS.

<sup>3</sup>Nicaragua es uno de los países más pobres de América latina; su PIB per cápita es solo un tercio del promedio regional. De los 33 países latinoamericanos, Nicaragua es el más pobre después de Haití con base en el índice de consumo. Por otra parte Nicaragua está en el grupo de países en donde todavía ocurren muchas inequidades sociales. Se ha determinado que casi la mitad (47.9 %) de la población es pobre; esto equivale a 2.3 millones de personas, de las cuales 830,000 (17.3 %), son extremadamente pobres. En términos relativos la pobreza y la pobreza extrema siguen siendo abrumadoramente rurales. Dos de cada tres personas en las áreas rurales son pobres, en comparación con una de cada tres en las áreas urbanas. Nicaragua, con un índice de desarrollo humano, IDH, igual a 0.53, ocupa el puesto 127 entre los 175 países registrados en la ONU. El IDH es un indicador empleado por la Organización de Naciones Unidas (ONU) para establecer el grado de desarrollo de cada país del mundo que varía entre 0 y 1. Un país entre más se acerca a 0, es menos desarrollado y entre más se aproxima a 1, más desarrollado. Según este índice, Nicaragua además de estar entre los 50 países más pobres del mundo y al mismo tiempo, ocupa el penúltimo lugar entre los países de América Latina.

Por otro lado, según la línea de pobreza, método basado en la perspectiva de los ingresos y utilizado por el Banco Mundial para definir qué tan pobre es un país, Nicaragua tiene un nivel de pobreza del 44% un poco por encima de Honduras (0.47%) y Guatemala (0.53%).



Ilustración 20 Cultivos zona sur de Managua

El país cuenta con múltiples riquezas naturales y condiciones favorables para el desarrollo agrícola, pecuario y agroindustrial. Sin embargo alrededor de la mitad de su producto interno es originado por actividades del sector terciario de la economía (Comercio, transporte, infraestructura, finanzas, etc.).

La economía nicaragüense ha dado muestras de flexibilidad y resistencia a lo largo de estos años, al comparar la serie de choques externos e internos que la impactaron, con los resultados en términos del producto, inflación, empleo y estabilidad en los precios relativos como el tipo de cambio y las tasas de interés.

#### La producción agropecuaria<sup>4</sup>

Las exportaciones de origen agropecuario representaron el 70% del valor total de las exportaciones. El sector agropecuario es también el motor principal del desarrollo industrial, lo alimenta en materia prima y se constituye en demandante de cerca del 75% de las ramas industriales genuinas de nuestro sector manufacturero y ofrece empleo a más de 300.000 trabajadores: obreros agrícolas y campesinos.

A partir de la última reestructuración se han constituido 75 empresas: 21 de servicios de apoyo a la producción, el resto agropecuarias y agroindustriales. De estas 75 empresas, 43 ya han sido legalizadas. En las Empresas Agropecuarias y Agroindustriales, laboran más de 40,000 trabajadores.

La actividad económica en el área rural es agropecuaria, en la agricultura los principales cultivos son el frijol, maíz de autoconsumo y el sorgo rojo destinado para la alimentación de ganado. En el área urbana la actividad económica es principalmente la industria y el comercio.

En el departamento de Managua, según los datos del III Censo Nacional Agropecuario existe un total de 8,649 Explotaciones Agropecuarias que concentran una superficie censada de 355,573.27 manzanas, para un promedio general de 41.11 manzanas por Explotaciones Agropecuaria, por debajo del promedio nacional de 44.78. El departamento concentra el 4 por ciento de las explotaciones a nivel nacional e igual porcentaje de la superficie agropecuaria censada. El total de Productores(as) Individuales en el departamento representan el 97 por ciento del total de explotaciones censadas.



Ilustración 21 Producción de piña en ticuantepe  
Fuente: <http://apen.org.ni>

Del total de superficie agropecuaria censada en el departamento el 34 por ciento de la superficie censada se dedica a pastos (sembrados y naturales), las áreas dedicadas a los cultivos anuales y permanentes representan un 20 por ciento, las tierras en descanso con vocación agrícola sin cultivar 27 por ciento, las áreas dedicadas a bosques 12 por ciento y áreas dedicadas a otros usos 7 por ciento.

El cultivo representativo en el departamento corresponde a la Piña, que según los datos del III CENAGRO, se registran un total de 1,503.14 manzanas con plantaciones compactas de este cultivo, esto hace que el departamento se encuentre en

primer lugar a nivel nacional, por excelencia el municipio que registra el mayor porcentaje de Explotaciones Agropecuarias y superficie sembrada con piña es Ticuantepe. Así mismo el departamento se destaca en la siembra de Caña de Azúcar (19,466.51 mzs) ocupa el segundo lugar en el país y el quinto lugar en Café (10,484.16 mzs), dichos cultivos representan un aporte económico alto al departamento<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua

<sup>4</sup> Retomado del sitio web <http://www.envio.org.ni/articulo/48>

<sup>5</sup> Retomado de <http://www.inide.gob.ni/atlas/caracteristicasdep/Managua.htm>

4.1.4 INFRAESTRUCTURA E EQUIPAMIENTO

Managua al ser la capital del país cuenta con todos los servicios tanto vitales como abastecimiento de agua potable, tendido eléctrico, Infraestructura vial, edificaciones comerciales empresariales, industriales, habitacionales, religiosas, recreacionales e institucionales. Gran parte de su equipamiento siendo renovado en estos momentos, habiendo construcciones de todo tipo en la capital, notándose un cambio en la manera de edificar, volviendo a Managua en una ciudad con crecimiento progresivo en alturas, pudiéndose notar los siguientes.

HABITACIONAL



Ilustración 22 Multifamiliares en B° San Antonio, Managua

VIALES



Ilustración 25 Puente Las Piedrecitas, Managua



Ilustración 24 Puente de Rubenia, Managua



Ilustración 28 Puente las Piedrecitas, Managua

RECREATIVAS



Ilustración 26 Parque Luis Alfonso Velásq

TURISTICA



Ilustración 27 Puerto Salvador Allende, Managua

DEPORTIVAS



Ilustración 29 Polideportivo Alexis Arguello, Managua



Ilustración 30 Piscina Olímpicas Michelle Richardson, Managua



Ilustración 23 Multifamiliares, Pinares de Sto. Domingo, Managua

4.1.5 IMAGEN URBANA



*Ilustración 31 Managua después del terremoto 72*

Desde su punto de partida el crecimiento de Managua como ciudad capital de Nicaragua, presento un desarrollo progresivo, no durando mucho por el evento que marco a la población del entonces Managua de 1972, ocurriendo un movimiento sísmicos que destruyo casi en su mayoría a la capital y que iba a dejar a una ciudad mermada al seguimiento de sus edificios en altura, convirtiéndose en una ciudad dispersa, generando así caos y problemas serios en su desarrollo.

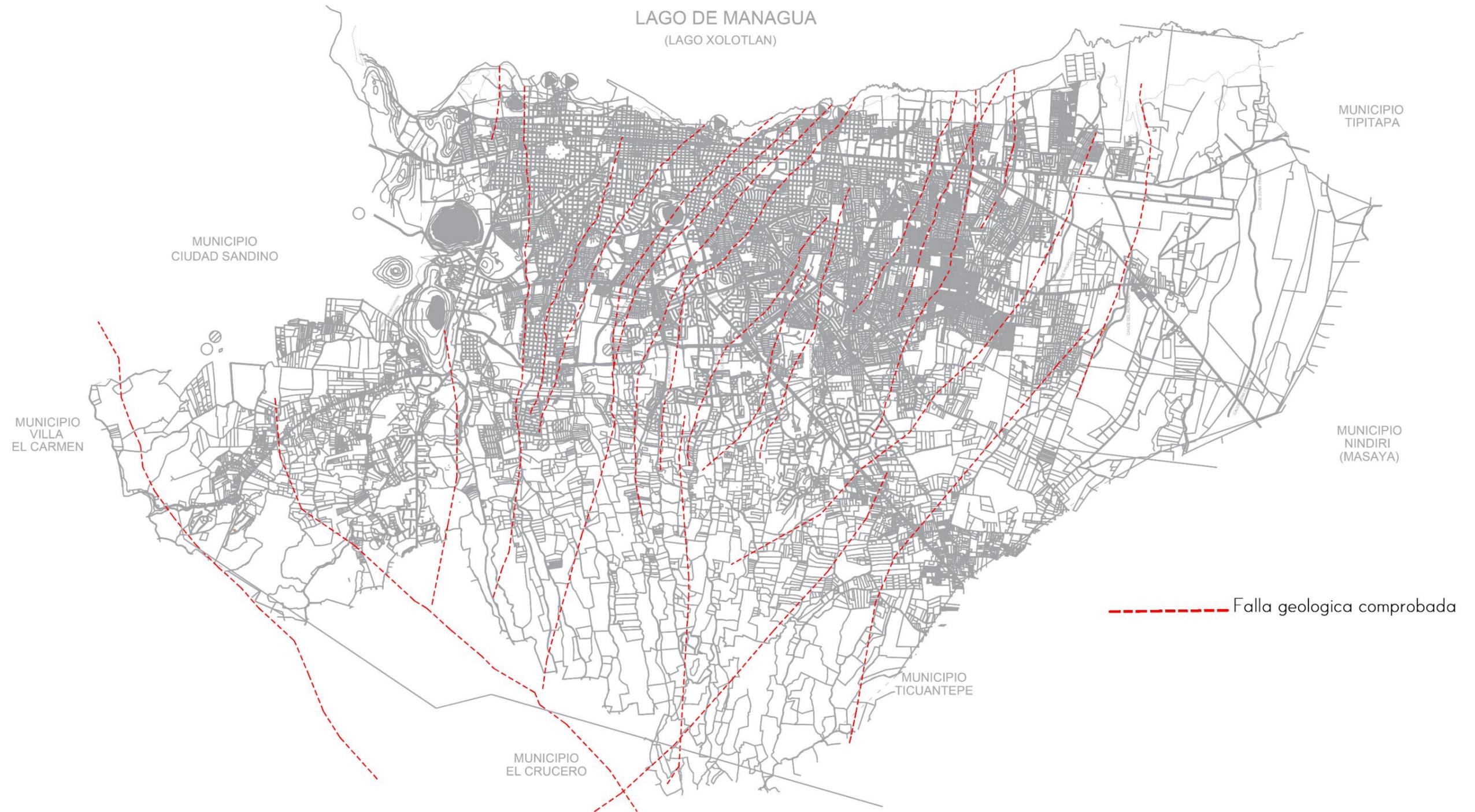
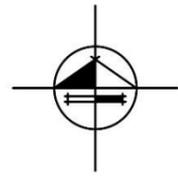
No obstante cambiando esa mentalidad y apostando todo por los edificios de 4, 6 y más de 8 plantas. Hoy en día la capital de Nicaragua, en pleno desarrollo a un ritmo impresionante, nos muestra un cambio en su lectura de su silueta urbana, creando hitos que hacen referencia a lugares desde manzanas de distancia.

Producto de todos los eventos ocurridos sociales, culturales y naturales, Managua ha sido una ciudad forzada al cambio, todos los elementos que la conforman, desde sus vías hasta límites de barrio, así dando otra imagen.



*Ilustración 32 Multifamiliar "las palomeras" B° San Antonio*







## CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL, EL COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES Y EL SISTEMA QUE UTILIZA BLOQUES DE CEMENTO

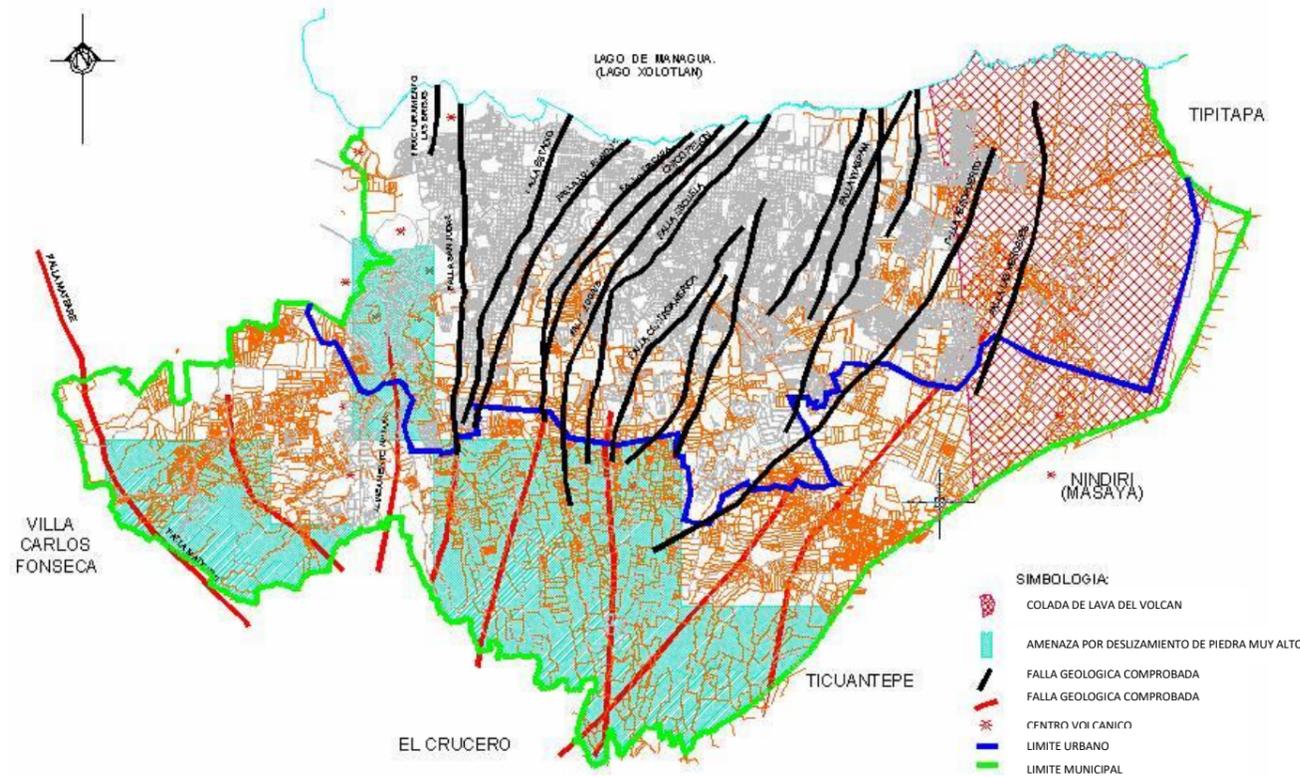
### 5.1 IMPORTANCIA DEL BLOQUE DE CEMENTO<sup>6</sup>

Los bloques de concreto constituyen el material de construcción al que más importancia se le ha otorgado en los estudios, dado que en Nicaragua la mayoría de las viviendas y otras construcciones son construidas con el sistema de mampostería confinada y en menor grado con mampostería reforzada. De acuerdo al grado tecnológico, capacidad de producción, personal calificado y calidad de los productos, el M.T.I. ha clasificado a las fábricas productoras de bloques de concreto en tres categorías:

Las fábricas industriales que se caracterizan por poseer un sistema de producción mecanizado y/o automatizado, producción en serie con volúmenes considerables, controles de calidad de forma sistemática o periódica, buena presencia en el mercado local y ventas de regular tamaño. Todos estos aspectos permiten una calidad óptima tanto en el proceso de producción como en el producto final. Dentro de esta categoría se pueden incluir las siguientes fábricas MAYCO, COPRENIC, LADRILLERIA SAN PABLO, PROCON y DICON. Los resultados de pruebas de laboratorio indican que dichas fábricas cumplen con la resistencia mínima requerida en el Reglamento Nacional de Construcción que es equivalente a 1780p.s.i. (55 kg/cm<sup>2</sup>).

Las fábricas semi-industriales son aquellas con una capacidad instalada tal que permita un volumen de producción de magnitud intermedia, con procesos de producción a través de maquinaria mecanizada o electromecánica, controles de calidad de forma aislada. Dentro de los registros del MTI. Se cuenta con 60 fábricas en esta categoría, ubicadas principalmente en el área de Managua y en menor escala en diferentes ciudades del Pacífico. Sobre la base de la asesoría que el MTI ha venido brindando a estas empresas y a los controles de calidad sistemáticos que realiza, los resultados de pruebas de laboratorio indican que existe una mejoría notable en la calidad del producto pasando del 62.20% de resistencia de la norma a cumplir con el 100% de la misma en los años de 1998 y 1999.

Las fábricas artesanales se caracterizan por poseer bajos volúmenes de producción, sistema de producción basándose en maquinaria obsoleta o realizados manualmente, ningún control de calidad, ventas para la subsistencia del productor, dentro de esta categoría se pueden incluir a todas aquellas fábricas populares que en los últimos años ha aparecido producto del desempleo. El MTI tiene registradas 20 fábricas de esta categoría, ubicadas principalmente en el área de Managua. Los resultados de pruebas de laboratorio indican que estas fábricas no cumplen con la resistencia mínima requerida en el Reglamento Nacional de Construcción, sin embargo dado la asesoría brindada por el MTI y al seguimiento de control de calidad de estas



<sup>6</sup> Extraído de <http://www.construccion.com.ni/materiales>

Fábricas artesanales han mejorado la calidad del producto pasando del 30% de resistencia en el año del 1995 al 69% en el año de 1999.

A través del seguimiento y control de calidad a las fábricas productoras de bloques de concreto se observa que el problema principal radica en las fábricas artesanales debido a que éstas no utilizan una buena aplicación en los procesos productivos. Se han unido esfuerzos entre el MTI, el MIFIC y el Programa de Apoyo a la Mediana y Microempresa, para conducir talleres de capacitación a pequeños y medianos productores con el objetivo de mejorar técnicamente la calidad de sus productos, con lo que ha mejorado sustancialmente la resistencia de los mismos.

Es importante mencionar que la mala calidad del producto se debe entre otros aspectos a:

- Falta de atención a la materia prima utilizada. En el caso de la arena Motastepe ésta algunas veces contiene materia orgánica (capa vegetal) y otros elementos como tobas y terrones, lo que incide en una baja en la calidad de los bloques. Por lo general algunos productores omiten el cernido de este material por los gastos extras que tal medida ocasiona. En los departamentos de León, Chinandega, Nueva Segovia y Madriz, la arena utilizada proviene principalmente de los ríos por lo que se requiere de un diseño del mortero para la realización de los bloques.
- Mala dosificación del cemento, ya que producen de 28 a 32 o más bloques por bolsa, lo que indica que no se están tomando en cuenta las observaciones correspondientes a un máximo de 27 bloques por bolsa de cemento (para el caso de Managua).

Otro punto esencial es el curado de los bloques, el que según normas debe ser de 28 días para poder lograr la resistencia adecuada. Esta medida por lo general no está siendo atendida por los productores, ya que comercializan el producto a los 8 días

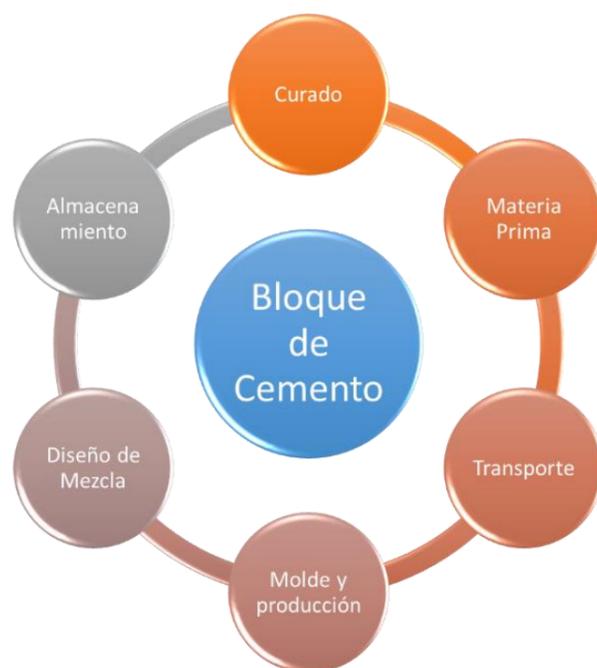


Ilustración 35 Aspectos esenciales del bloque de concreto

En correlación con los objetivos del grupo de investigación de TAISHIN, se determinaron las pruebas mecánicas acorde a la Norma Mínima de Diseño y Construcción de Mampostería, y en correspondencia al Reglamento Nacional de la Construcción, de manera que se estableció la siguiente cantidad de muestras:

TIPO DE PRUEBA	CANTIDAD DE PRUEBAS	CANTIDAD DE BLOQUES POR PRUEBA	TOTAL
Compresión simple en unidad de Bloque	10	1	10
Compresión de murete	5	4	20
Compresión diagonal (murete de 1.2 x1.2m)	5	18	90
Subtotal			120
10% Desperdicio			12
Total			132

Para esto, se seleccionaron dos Bloqueras de la ciudad que tienen gran incidencia por su presencia y ventas en la localidad. De esta manera se compararon algunas características de los procesos constructivos de las unidades de bloques y de sus resistencias acorde a normativas.

## 5.2 PRUEBAS MECÁNICAS

### 5.2.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS BLOQUERAS

Las dos Bloqueras seleccionadas como se mencionó se encuentran en la ciudad de Managua y han sido importantes surtidoras de bloques para diferentes proyectos habitacionales, tanto individuales como de residenciales y urbanizaciones.

Una de las Bloqueras es de tipo semi-industrial y la otra es popular. A partir de este dato, se trabajó identificando la bloquera semi-industrial como Bloquera A y la popular como Bloquera B.

### 5.2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS BLOQUES

	BLOQUERA A	BLOQUERA B
Esp 1	14111.7	12966
Esp 2	15073	12552.8
Esp 3	14278.8	12157
Esp 4	14789.7	12606.3
Esp 5	14933.8	12713
Esp 6	14869.3	13192
Esp 7	14719.5	12860
Esp 8	14862.5	12604.8
Esp 9	14992.7	12402.2
Esp 10	15136.3	12065.6
Promedio gr	<b>14776.73</b>	<b>12611.97</b>
Promedio Kg	<b>14.77673</b>	<b>12.61197</b>

5.2.3 COMPRESIÓN SIMPLE Y ABSORCIÓN DE BLOQUES

El bloque de cemento es el principal elemento que constituye los sistemas de mampostería, mismos que son los escogidos mayoritariamente para las construcciones de viviendas de interés social.

Por esta razón, el tipo de bloque, su resistencia, capacidad de absorción e inclusive geometría es muy importante al momento de su selección, previo de la construcción de la vivienda. La utilización de un buen bloque, apegado a las normativas puede significar un gran nivel de salud de la vivienda y un mejor funcionamiento ante los fenómenos y eventos naturales que puedan afectarla.

5.2.4 OTRAS PRUEBAS MECÁNICAS

ELABORACIÓN DE MUROS				
Cantidad de especímenes				
Fecha de Elaboración	Muro para prisma 1.2*1.2		Muro para compresión simple	
	Bloque A	Bloque B	Bloque A	Bloque B
20/11/2017	1	2	1	1
21/11/2017	2	1	1	2
23/11/2017	2	2	3	2
Subtotal	5	5	5	5
Total	10		10	

Existen muchas fábricas productoras de bloques o Bloqueras, que funcionan en todo el territorio nicaragüense. El MTI en el 2001 tenía registradas 5 empresas Industriales, 41 empresas semi-industriales y 29 Bloqueras artesanales, cada una de ellas contaba con sus propios controles de calidad los cuales no necesariamente cumplen con el Código de la Construcción. En el 2014 el número registrado fue de 10 empresas Industriales, 58 empresas semi-industriales y 2 Bloqueras artesanales.



Ilustración 36 Proceso productivo de una bloquera artesanal

Ciertamente en la actualidad éste conteo no es el mismo y se vuelve una tarea difícil poder registrar y dar seguimiento a todas las Bloqueras artesanales que cierran o abren operaciones.

Sí es claro y evidente que los resultados de la mayoría de bloques producidos en el territorio tienen una resistencia mucho menor a lo indicado en el Código de la Construcción, inclusive la mitad o menos del mínimo.

Según la NTON 12 008-09, los bloques de acuerdo a su Resistencia a la Compresión, se pueden clasificar en tres categorías dependiendo de la Zona Sísmica donde se vayan a usar para construir.

CLASIFICACIÓN	RESISTENCIA MÍNIMA PROMEDIO	UTILIZACIÓN	ZONA SÍSMICA DE USO
BE-1	1,980 Psi	En sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada	<u>C FRANJA DEL PACIFICO</u> (Departamentos de Managua, Masaya, Granada, Carazo, Rivas, León y Chinandega).
BE-2	1,220 Psi	En sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada	<u>A Y B FRANJA CENTRAL Y ATLÁNTICO</u> (Departamentos de Madriz, Estelí, Jinotega, Matagalpa, Boaco, Chontales, San Carlos, Puerto Cabezas, Bluefields).
BNE	820 Psi	En la construcción de elementos no estructurales	A, B y C.

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL HECHAS CON BLOQUES DE CONCRETO EN MANAGUA

En el 2014 el MTI realizó ensayos a bloques de concreto en diferentes muestreos a fabricantes industriales obteniendo los siguientes resultados:

N°	FABRICANTE	RESISTENCIA PROMEDIO	TIPO DE BLOQUE A ENSAYAR	CLASIFICACION SEGÚN NTON 12 008-09
1	CEDESA S.A	2,526 Psi	BE-1	BE-1
		2,403 Psi	BE-1	BE-1
		2,766 Psi	BE-1	BE-1
		2,948 Psi	BE-1	BE-1
2	AGRENIC S.A	2,473 Psi	BE-1	BE-1
		1,801 Psi	BE-1	BE-2
		2,046 Psi	BE-1	BE-1
		1,893 Psi	BE-1	BE-2
		2,274 Psi	BE-1	BE-1
		1,558 Psi	BE-2	BE-2
3	CONCRETERA TOTAL S.A	1,244 Psi	BE-1	BE-2
		1,575 Psi	BE-1	BE-2
		1,671 Psi	BE-1	BE-2
		1,791 Psi	BE-2	BE-2
4	INDENICSA S.A	3,626 Psi	BE-1	BE-1
		1,261 Psi	BE-1	BE-2
		3,626 Psi	BE-1	BE-1
		2,115 Psi	BE-2	BE-1
5	MATECSA (MAYCO S.A)	1,348 Psi	BE-1	BE-2
		1,300 Psi	BE-1	BE-2
		1,420 Psi	BE-1	BE-2
		1,420 Psi	BE-1	BE-2
6	ARENAS NACIONALES S.A	1,252 Psi	BE-1	BE-2
		1,220 Psi	BE-1	BE-2
		1,652 Psi	BE-1	BE-2
		2,035 Psi	BE-1	BE-1
7	LADRILLERIA SAN PABLO S.A	1,634 Psi	BE-1	BE-2
		1,608 Psi	BE-1	BE-2
8	PRECON	2,326 Psi	BE-1	BE-1
		1,073 Psi	BNE	BNE
		988 Psi	BNE	BNE
9	OBRINSA S.A	3,376 Psi	BE-1	BE-1
		2,774 Psi	BE-1	BE-1

Dentro de las dos Bloqueras seleccionadas para evaluar la calidad de sus bloques esta la “ladrilleria San Pablo”, una de las Bloqueras antes evaluadas por parte del MTI



Ilustración 37 fabricación de bloques<sup>7</sup>

Como parte de esta investigación en el 2017 se seleccionaron y realizaron estudios a bloques de dos Bloqueras, una semi-industrial (bloque A) y una popular o de elaboración artesanal (bloque B). Se obtuvieron los siguientes resultados:

<sup>7</sup> Ilustración tomado de <http://www.lajornadanet.com/diario/archivo/2014/mayo/12/5.php>

5.2.5 COMPRESIÓN SIMPLE Y ABSORCIÓN DE BLOQUES

BLOQUES DE BLOQUERA A

Código laboratorio	Nombre muestra	Área (in²)	Carga (lb)	Volumétrico Peso (kg/m³)	Absorción. (%)	Resistencia a la compresión (lb/in²)	Fecha de Ruptura (Días)
MS-13612-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	88612	2175	6.33	1610	2017-12-12
MS-13613-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	97741	2235	6.33	1776	2017-12-12
MS-13614-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	105864	2150	6.33	1924	2017-12-12
MS-13615-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	88362	2156	6.33	1606	2017-12-12
MS-13616-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	78912	2284	6.33	1434	2017-12-12
MS-13617-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	97385	2186	6.33	1770	2017-12-12
MS-13618-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	91039	2197	6.33	1654	2017-12-12
MS-13619-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	97312	2221	6.33	1768	2017-12-12
MS-13620-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	95221	2055	6.33	1730	2017-12-12
MS-13621-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	94047	2233	6.33	1709	2017-12-12
<b>PROMEDIO</b>		6.33	1698				



Ilustración 38 Bloque muestra Bloquera A

5.2.6 COMPRESIÓN SIMPLE Y ABSORCIÓN DE BLOQUES

BLOQUES DE BLOQUERA B

Código laboratorio	Nombre muestra	Área (in²)	Carga (lb)	Volumétrico Peso (kg/m³)	Absorción. (%)	Resistencia a la compresión (lb/in²)	Fecha de Ruptura (Días)
MS-13622-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	19835	1969	10.92	386	2017-12-12
MS-13623-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	24158	2092	10.92	470	2017-12-12
MS-13624-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	20646	2085	10.92	402	2017-12-12
MS-13625-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	30362	1960	10.92	590	2017-12-12
MS-13626-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	19297	2182	10.92	375	2017-12-12
MS-13627-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	21553	2049	10.92	419	2017-12-12
MS-13628-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	23421	2046	10.92	455	2017-12-12
MS-13629-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	21399	2066	10.92	416	2017-12-12
MS-13630-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	19926	2053	10.92	375	2017-12-12
MS-13631-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	21348	2115	10.92	415	2017-12-12
<b>PROMEDIO</b>		10.92	430				



Ilustración 39 Bloque muestra Bloquera B

Los resultados demuestran que el Bloque A por su comportamiento a compresión se clasifica como BE-2, Bloque hueco o sólido con características tales que permiten su uso para los sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada, con una resistencia de compresión mínima de 7.51 MPa (1 090 psi) con respecto al área neta y a utilizarse en las zonas sísmicas A y B del Reglamento Nacional de Construcción de Nicaragua. El % de absorción es de 6.33%, menor al requerido del 12%. Considerado como bloque de peso normal, mayor de 2000 kg/m<sup>3</sup>

En cambio el Bloque B conforme resultado promedio de resistencias a la compresión no cumple ninguno de los requisitos, no debe ser utilizado para ningún tipo de obra por estar por debajo de la resistencia mínima requerida.

Se puede identificar desde su presentación que la calidad entre uno y otro bloque (A y B) tiene una marcada diferencia. Muchas de las causas de estas discrepancias surgen por factores como:

- Utilización de materia prima deficiente o de mala calidad (arena que contiene cantidades considerables de capa vegetal y desechos por ejemplo).
- Utilización inadecuada del cemento, procurando un ahorro del mismo (algunas Bloqueras que producen con una bolsa de cemento más de 30 bloques, cuando lo normal es producir como máximo 27 unidades).
- Los bloques no son curados o este proceso se da de manera incorrecta (curado del bloque debe ser de 28 días: 14 días de riego y otros 14 de secado).
- Venta de los bloques al poco tiempo de realizado (comercialización de unidades con 8, 14 o cualquier otra edad, menor de los 28 días).
- Bloques con dimensiones y geometrías distintas (esto ocurre con moldes desgastados o por problemas en el prensado de la mezcla).
- Bloques expuestos a agentes climáticos e intemperie (a menudo en contacto con el suelo).
- Entre otras...



Ilustración 40 Izq. Bloque A, Der. Bloque B

### 5.3 LA ESTRUCTURA

La estructura es la disposición o modo de estar relacionadas las distintas partes de un conjunto. También se entiende como la distribución y orden de las partes importantes de un edificio.

El edificio o bien arquitectónico desde su momento de diseño y conceptualización toma en consideración los aspectos constructivos y estructurales, así bien se busca desde un principio la selección de la relación más adecuada y eficiente entre el material constructivo y su sistema estructural. Los sistemas estructurales más utilizados y conocidos son los esqueletos resistentes (o sistema trilitico), bóvedas, arcos y arquerías y cúpulas.

Mucho tiene que ver la coherencia entre el “Módulo Constructivo” y el “Módulo Estructural”. Estos módulos definen las distancias y claros que se pueden cubrir e inclusive los vanos que se pueden utilizar. A menudo en los sistemas prefabricados muchos de estos módulos utilizan dimensiones desde 0.61, 1.22 y 2.44 m.

Uno de los módulos más comunes se desarrolla a partir de la distancia del elemento conformador, en este caso el Bloque de cemento o concreto, cuyas dimensiones regulares en Nicaragua son de 0.15 x 0.20 x 0.40 m. Este material forma un sistema constructivo a veces con configuración de marcos rígidos de

concreto reforzado o simplemente como mampostería reforzada, posiblemente es el más utilizado en la región central y del pacífico del país.

Entonces entenderemos la estructura como los elementos y sistemas de sustento del bien arquitectónico que funcionan armónicamente con el material y sistema constructivo, asumiendo la principal tarea de absorber y distribuir las cargas del entorno y las propias de su uso.

Por tanto la estructura posee características que le transfieren una salud y funcionalidad durante su vida útil e igual que en los organismos vivos, ese estado tiende a deteriorarse con el tiempo, por el uso inadecuado y por el impacto de eventos exógenos como huracanes, lluvias, terremotos, tsunamis, etc.

### 5.4 SISTEMA DE MAMPOSTERÍA REFORZADA

Sistema que consiste en paredes de bloques de cementos unidos con mortero entre sí, reforzado con acero de manera que cada agujero en el bloque alberga una varilla de acero embutida en concreto.

En este sistema, su cimentación es corrida por la transferencia de cargas continuas.



Ilustración 41 Vivienda de Mampostería Reforzada en barrio popular de Managua

#### Características:

- Cimentación corrida por medio de la transferencia de carga distribuidas de las paredes al suelo.
- Utilización de acero de refuerzo cada 40 cm, de manera que este asegure cada bloque por hilada colocada.

#### Ventajas:

- Las paredes funcionan como muros de corte, al poseer mayor distribución del acero.
- Bajo consumo en material para encofrar.
- Mayor rapidez en su construcción.

#### Desventajas:

- Pérdida porcentual de la propiedad aislante del bloque de concreto debido a que el acero en cada hueco esta relleno de concreto.
- Mayor consumo de concreto.

#### Valores mínimos del refuerzo en la mampostería reforzada:

1. El refuerzo mínimo vertical en las paredes de mampostería reforzada será de varillas #3 a cada 0.60m
2. El refuerzo mínimo horizontal en las paredes de mampostería reforzada será de varillas #3 a cada 0.60m
3. Se deberá colocar refuerzo de una varilla #5 alrededor de los vanos.

## 5.5 SISTEMA DE MAMPOSTERÍA CONFINADA

Este sistema al igual que otros, considerados sismo resistentes, consiste en paredes de bloques de concreto pegados entre sí con mortero, confinados en elementos verticales y horizontales (columnetas y vigas) compuestas de hormigón armado con acero de refuerzo.

Caracterizado por sus fundaciones puntuales, una secuencia de estribos en el armado de sus elementos los cuales brindan la función de mantenerlos en su lugar en el momento que intervienen fuerzas externas naturales o provocadas.



Ilustración 42 Vivienda de Mampostería Confinada en barrio popular de Managua

### Características:

- Utilización de elementos de cierre por cada módulo de mampostería, columnas y viguetas.
- Cimentación aislada por medio de la distribución de carga hacia zapatas.

### Ventajas:

- Paredes aislantes debido a la característica de poseer huecos el bloque de concreto
- Versatilidad de trabajo con elementos de varillas #3 y #4, según el tipo de bloque en su utilización

### Desventajas:

- Mayor utilización de material de encofrado.

### Requerimientos mínimos en la mampostería confinada:

1. El refuerzo mínimo en los elementos de concreto reforzado será establecido de acuerdo a los requerimientos mínimos del código aci-318 para vigas y columnas.
2. El espaciamiento máximo en las vigas de confinamiento en las paredes de mampostería confinada será de 2.5m.
3. El espaciamiento máximo de las columnas de confinamiento en las paredes de mampostería confinada será de 3.0m
4. Todas las paredes deberán de poseer paredes perpendiculares aun espaciamiento no mayor de 8.0m. en caso de que este requerimiento no se cumpla, se deberá de proveer arriostres en la parte superior de las paredes a una distancia no mayor de 6.0m.
5. Los elementos de confinamiento deberán tener un ancho y una altura mínimos igual al espesor del muro

## 5.6 MORTERO

El mortero como parte integrante de los sistemas de mampostería con bloques de cemento, Es una mezcla de composición porcentualmente pastosa, la cual constituye aglomerado fino y aglomerantes.

El mortero usado en dichos sistemas de mampostería de bloques de cemento consta de cemento, arena y agua, en algunos casos para mejorar sus características puede contener aditivos especiales. Representa solamente una pequeña proporción del total de la superficie del muro construido con bloques de hormigón (aproximadamente un 7%), su aportación en el comportamiento general de la pared es muy significativa.

### FUNCION

Aparte de junta entre bloques, también transmite esfuerzos, por ello es de vital importancia dentro del óptimo funcionamiento en el sistema, para que se pueda dar esto el valor a la resistencia a la compresión del mortero tiene que ser igual a la de la unidad de mampostería (bloque de cemento), pero nunca debe de ser menor ni exceder significativamente a ese valor de referencia.

El mortero cumple con importantes funciones: adhiere a los bloques entre sí conformando una estructura integral de resistencia predecible, sella las juntas a una posible penetración de aire y humedad, acomoda los pequeños movimientos que se producen dentro de las paredes, recubre la armadura de junta reduciendo la contracción y controlando la fisuración y actúa como vínculo de unión con las armaduras de refuerzo, estribos y elementos de anclaje de manera tal que todos los elementos incluidos en el muro se comporten en forma monolítica.

### USOS

El mortero en la construcción tiene muchas aplicaciones, en este caso especial de la mampostería sirve como elemento de junta entre los bloques mampuestos, tanto en juntas horizontales y verticales

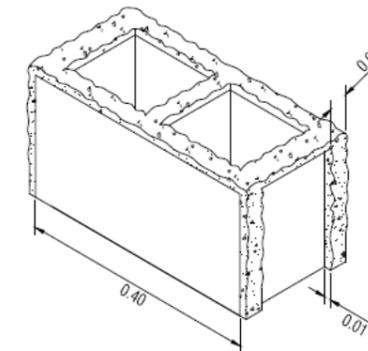


Ilustración 43 Colocación de mortero en el bloque

### APLICACIÓN DEL MORTERO DE JUNTA EN MAMPOSTERÍA DE BLOQUES DE CEMENTO

Tipos de juntas de morteros en mampostería

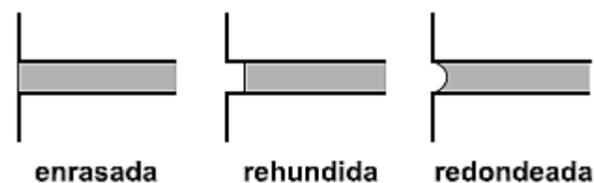


Ilustración 44 Tipos de rehundido de juntas

### TOMADO DE JUNTAS

Cuando el mortero se endurece como para dejar impresión digital, las juntas deben ser allanadas con una herramienta metálica que se desliza por la junta, dejando la forma deseada. El marcador para juntas horizontales debe ser de 55 cm de largo y de 10 mm de diámetro, con sus extremos doblados hacia arriba para evitar arrancamiento del mortero y tener una agarradera en el centro para facilitar su manejo.

La forma que adquiera la junta incidirá en la impermeabilidad y buen aspecto de la pared. Primero debe realizarse el tomado de las juntas verticales seguido de las juntas horizontales con un marcador en forma de S. Después que las juntas han sido allanadas, las rebarbas de mortero deben nivelarse restregándolas con una bolsa de arpillera.

Para obtener muros de bloques de hormigón de calidad, seguro y económico, deberán respetarse en obra los siguientes puntos:

1) **Mantener los bloques secos:** al ser acopiados en obra, los bloques deben estar suficientemente secos de manera de cumplir con las especificaciones relativas al contenido de humedad.

Para lograrlo, es necesario que los bloques sean apilados convenientemente, aislados del suelo y cubiertos de la acción de la lluvia.

Los bloques de hormigón no deben ser mojados inmediatamente antes y durante su colocación, práctica usual para otro tipo de mampostería. Sin embargo, en climas áridos o semiáridos en tiempos de elevada temperatura. Y para evitar que se "queme" el mortero, es decir que este fragüe en ausencia de humedad, se recomienda humedecer la superficie de asiento del mismo con pinceleta, atomizador o manguera, cuidando de no mojar en exceso el resto del bloque.

2) **Utilizar únicamente los tipos de morteros recomendados:** El tipo de mortero a utilizar para pegar los bloques de hormigón depende de varios factores, pero generalmente puede afirmarse que su resistencia debe ser compatible con la resistencia del bloque.

3) **Colocación del mortero de juntas:** El mortero debe ser colocado en los tabiques longitudinales de los bloques en sentido horizontal, y también en dos fajas verticales de espesor igual al espesor de la pared del tabique del bloque.

4) **Desechar morteros viejos:** No deberán utilizarse morteros cuando el tiempo transcurrido desde su preparación hasta su utilización, supere las dos horas. El mortero que no se use dentro de estos límites deberá ser descartado.

5) **Rehundido de juntas:** Para lograr juntas herméticas y de apariencia arquitectónica en las paredes de bloques de hormigón se debe proceder a su rehundido mediante el uso de herramientas adecuadas. Esta operación refuerza la adherencia entre mortero y bloques, produciendo juntas uniformes de líneas definidas y claras. Las juntas horizontales deben ser rehundidas antes que las Verticales. La herramienta más adecuada para este fines un hierro liso del 8, o del 10, adherido a una madera.

Una granulometría bien proporcionada reduce en la práctica la segregación de los materiales, el mortero plástico, como también su contenido de agua y mejora su trabajabilidad. Por todo lo cual se obtiene un mortero más trabajable que mantiene su plasticidad por más tiempo. Las mejores arenas se encuentran dentro de esos límites.

La arena a utilizar no debe presentar más de un 50% de material retenido entre dos bandejas consecutivas. Asimismo no deberá haber más de un 25% de retenido entre las cribas N° 50 y N° 100.

### 5.7 CONCRETO FLUIDO O GROUT.

<sup>8</sup>El concreto fluido o grout es un material de consistencia fluida que resulta de mezclar cemento, agregados y agua. El concreto líquido o grout se emplea para rellenar los huecos de las unidades de mampostería en la construcción de los muros reforzados, y tiene como función integrar el refuerzo con la mampostería en un solo conjunto estructural.

El concreto fluido se clasifica en dos tipos: fino y grueso.

- El concreto fluido fino no contendrá agregado grueso y se podrá usar en bloques de 10 cm o más de ancho.
- El concreto fluido grueso contendrá agregado fino y grueso y su uso se limite a bloques de 15 o más de ancho.

Se empleara la mínima cantidad de agua que permita que la mezcla sea lo suficientemente fluida para rellenar las celdas y cubrir completamente las barras de refuerzo vertical para el caso que se cuenten con refuerzo interior, se aceptara el uso de aditivos que mejoren la manejabilidad

### RESISTENCIA

<sup>9</sup>El Grout, deberá tener una resistencia a la compresión mínima de 140 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y como regla general no superará en un 20 % la resistencia de la mampostería dada por el área neta del bloque.

Alojado el grout en el interior de la mampostería, perderá agua debido a la absorción de las unidades, entonces la relación agua/cemento bajará, beneficiando esto posterior incremento de la resistencia del micro hormigón.

La humedad retenida en la periferia de la mampostería, durante el período de fragüe y endurecimiento, estará asegurando las condiciones óptimas de humedad necesarias para una satisfactoria y necesaria hidratación del cemento.

Los valores de resistencia se pueden obtener, confeccionando moldes con el enfrentamiento de cuatro unidades utilizadas en obra, forrados con papel secante, para obtener probetas prismáticas.

De ésta manera, tendremos valores muy parecidos a los reales, dado que no dependerán solamente de las dosificaciones del relleno, sino también de las condiciones de absorción de las unidades.

<sup>8</sup> Inciso 3.2 concreto fluido o grout, Norma mínima de construcción de mampostería

<sup>9</sup> Norma IRAM 1712.

## 5.8 VIVIENDA Y ESTRUCTURA URBANA

De acuerdo a Vigliocco y Meda (1991) la Estructura Urbana es el soporte de la ciudad y su representación, una síntesis donde aparecen aquellas actividades, espacios y relaciones que tienen una cierta perdurabilidad en el tiempo. Está conformada por elementos físicos pero que no se agota en lo meramente constructivo, sino que se trata de espacios sociales en los cuales se alberga la misma vida humana. Es un conjunto de elementos urbanísticos y arquitectónicos del pasado que aún tienen una presencia concreta en el presente y han de condicionar el futuro. Sus elementos componentes son: el suelo, el uso del suelo, las interrelaciones y los conflictos y tendencias.

Así como la familia es considerada el núcleo de la sociedad, la vivienda es la unidad conformadora de la ciudad misma y la principal necesidad y sello de tendencias estilísticas, constructivas y sociales.

Los costos de una vivienda, especialmente si esta es diseñada por un profesional de la arquitectura se vuelven casi inalcanzable para la población de clase media y clase baja.

Si bien las Viviendas de Interés Social – VIS, resultan a nivel individual en un ejercicio de diseño bastante básico por sus características propias dentro de la ley. Sin embargo las VIS aun siendo proyectos de bajo perfil su estructura requiere las consideraciones de seguridad y calidad al igual que otros proyectos de mayor impacto, especialmente ya que la suma de todas estas unidades conforman un organismo o un miembro de la estructura urbana en sí misma y la posibilidad de cambios considerables en la morfología de la ciudad.

Una práctica que cada vez tiene más fuerza entre las empresas urbanizadoras y constructoras es la elaboración en masa de estos modelos, como si de una fábrica se tratara. Esto debido a la oportunidad de abaratar los costos operativos, aunque esta relación no es proporcional al precio de mercado de las viviendas que se ofrecen al público en general.

Las viviendas de interés social y las del segmento de clase media generalmente comparten el mismo sistema y material constructivo que es el bloque de concreto o cemento, en sistema de mampostería reforzada o mampostería confinada. Managua se encuentra amenazada por eventos sísmicos y estos tienen un comportamiento específico con el bloque o plano de concreto.

En estos sistemas por lo general se producen tres tipos de mecanismos y modos de falla; desplazamiento horizontal, falla diagonal, falla por flexión, que sufren de acuerdo con el comportamiento sísmico y dependen de:

- La geometría de las paredes (relación de esbeltez)
- La calidad del material
- Condiciones de apoyo y cargas que actúan sobre la pared

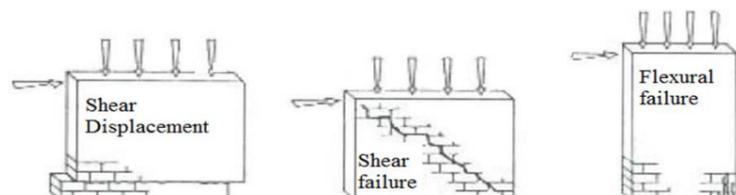


Ilustración 45 Fallas en Planos de Mampostería (Tomazevic)

Estas fallas y mecanismos son más evidenciables en el caso de ocurrencia de fenómenos sísmicos. Sin embargo otros eventos de gran intensidad o magnitud como Huracanes y vientos huracanados o inclusive la actividad humana (cercanía del edificio con vías de tráfico pesado o aeropuertos) pueden causar los mismos efectos, aunque en periodos de tiempo más prolongados.

## 5.9 AMENAZA FÍSICO NATURAL

Este tema tiene antecedentes importantes en la historia reciente del país, especialmente en algunas urbanizaciones construidas en zonas de riesgo. Esto ligado directamente a la falta de planificación y de implementación de los sistemas y normativas de reducción de impactos ambientales y riesgos a desastres y en gran medida por el incumplimiento de los requisitos legales y normativos del país.

La construcción de viviendas en zonas de riesgo extremas, como aquellas que se erigen en las faldas de volcanes, montañas, a los bordes de precipicios etc. Crea una propensión de estas viviendas a sufrir deterioros graves. En muchas ocasiones estos proyectos son más de índole personal.

Uno de los problemas más comunes son las inundaciones (principalmente en ciudades como Managua, Ciudad, Sandino, Masaya, Tipitapa, Matagalpa, etc.), que se dan cuando caen grandes precipitaciones de lluvia u otros eventos hidrometeorológicos súbitos, causando fuertes escorrentías de agua se llevan a su paso calles y muros perimetrales así como todo tipo de accesorios en las viviendas.

Además de esto, existe un alto riesgo sísmico en toda la franja del Pacífico, el cual se acentúa por la vulnerabilidad estructural y constructiva de las viviendas, desde su proceso constructivo y la calidad de los materiales utilizados.

La Amenaza sísmica de Managua es una de las más importantes, ésta proviene principalmente de dos fuentes:

- La cadena volcánica que produce terremotos de magnitudes de hasta 6,5 Richter Magnitud.
- La zona de subducción, en especial por el choque de las placas Cocos y tectónica del Caribe.

El Terremoto de 1972 (23 de diciembre, a las 12: 29am) de magnitud 6.2 grados, evidenció debilidades en los procesos constructivos y ciertos materiales en auge. A partir de entonces se dio un mayor valor y credibilidad a las construcciones que utilizan materiales a base de concreto y cemento, como los bloques de concreto o cemento. En la Figura 4 podemos apreciar la destrucción provocada de manera directa e indirecta por el evento sísmico.



Ilustración 46 Managua después del terremoto de 1972 (Colección University of Berkeley)

Este evento causó un cambio importante en la opinión de la gente, no sólo los habitantes de Managua sino los de toda la región, quienes comenzaron a construir viviendas con bloques de cemento y sustituyeron materiales tradicionales como el adobe y el taquezal.

### 5.10 DISTRIBUCIÓN DE LOS MUROS – REACCION ANTE DESPLAZAMIENTOS <sup>10</sup>

El actuar de los sismos en las edificaciones se puede explicar de la siguiente manera:

#### DAÑOS SEVEROS

Si no se tiene una adecuada cantidad de muros portantes en la dirección del movimiento sísmico, la vivienda sufrirá daños considerables.

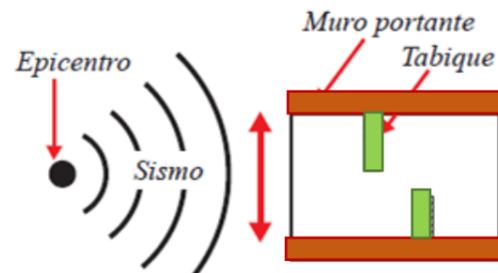


Ilustración 47 Incidencia del sismo mayor en configuración de la vivienda

#### DAÑOS LEVES

Si la mayor cantidad de los muros portantes están paralelos a la dirección del movimiento sísmico, la vivienda se comportará mejor. Por este motivo, el diseño de una vivienda debe considerar muros que puedan tomar los esfuerzos sísmicos en ambas direcciones.

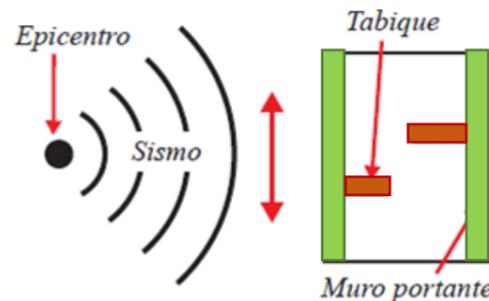
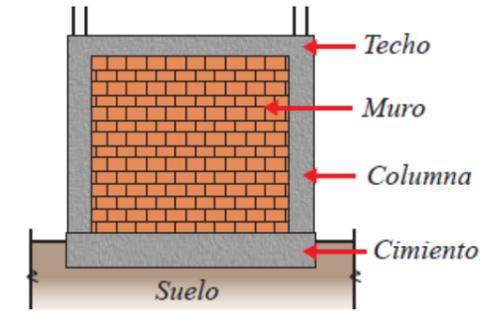


Ilustración 48 Incidencia del sismo menor en configuración de la vivienda

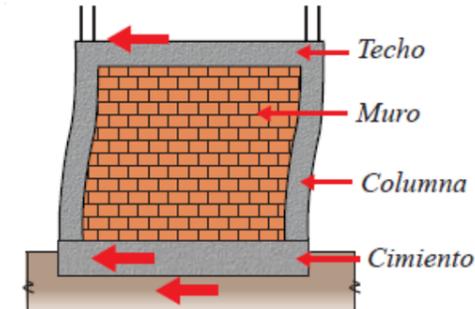
- MURO NO PORTANTE AL MOVIMIENTO DEL SISMO
- MURO PORTANTE AL MOVIMIENTO DEL SISMO

### 5.11 ESFUERZOS DE LOS MUROS DURANTE UN SISMO



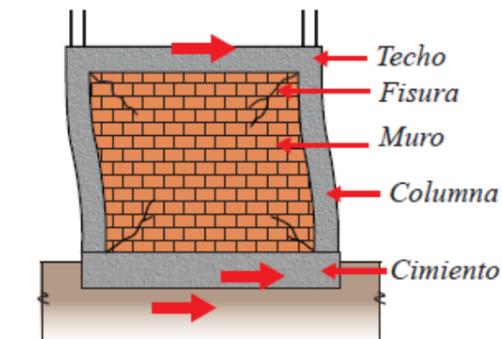
#### ANTES DEL SISMO

La vivienda sólo soporta su propio peso.



#### INICIO DEL SISMO

El suelo comienza a moverse, lo que ocasiona que el cimiento, al estar empotrado, también se mueva con el suelo. La parte superior de la vivienda se mueve más lentamente, produciendo esfuerzos y deformaciones en los muros y columnas.



#### DURANTE EL SISMO

Luego el suelo se mueve en sentido contrario, al igual que el cimiento. Esto ocasiona que la parte superior de la vivienda cambie el sentido de su movimiento, produciéndose mayores esfuerzos y deformaciones. Después de varias repeticiones de estos movimientos, las paredes comienzan a fisurarse.

<sup>10</sup> Retomado del Manual del constructor, Arequipa Perú.

### 5.11 LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Habiendo definido la estructura y sus características es momento de definir la vulnerabilidad estructural:

*La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que la estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes del establecimiento que lo mantienen en pie ante un sismo intenso. Esto incluye cimientos, columnas, muros, vigas y losas (Cap. 2 Vulnerabilidad Estructural - Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud).*

Sin embargo, la vulnerabilidad estructural va más allá de la expuesta meramente por la amenaza sísmica, ya que el edificio como se mencionó, es afectado también por otros fenómenos naturales como por ejemplo huracanes, lluvias, tsunamis y estos también causan deterioro en la vida del edificio.

Podemos asumir que la vulnerabilidad estructural en edificios **es la debilidad ocasionada por la predisposición en su configuración e inadecuada composición de su estructura y sistema constructivo, y por el deterioro que este sufre a lo largo de su etapa de uso, que puede verse incrementado por las prácticas inadecuadas que en él se realizan o por desgaste acelerado por el embate de un evento de sobrecarga específica o general** (como un fenómeno natural inesperado o actividad antropogénica intensa).

Las amenazas identificadas, sumadas a la Vulnerabilidad Estructural de los edificios incrementan el riesgo de las viviendas. Considerando que la vulnerabilidad es un elemento que se puede modificar, se encuentra en esta la oportunidad de reducir el Riesgo Urbano y el Riesgo Global de determinado territorio.

Por configuración no se entiende la mera forma espacial de la construcción en abstracto, sino el tipo, disposición, fragmentación, resistencia y geometría de la estructura de la edificación, relación de la cual se derivan ciertos problemas de respuesta estructural, especialmente ante sismos.

Existen diferentes configuraciones de plantas y elevaciones arquitectónicas, frecuentemente utilizadas en los diseños de edificios habitacionales e institucionales, algunas por su forma garantizan una mejor funcionalidad en la distribución y absorción de las cargas a que está expuesto.

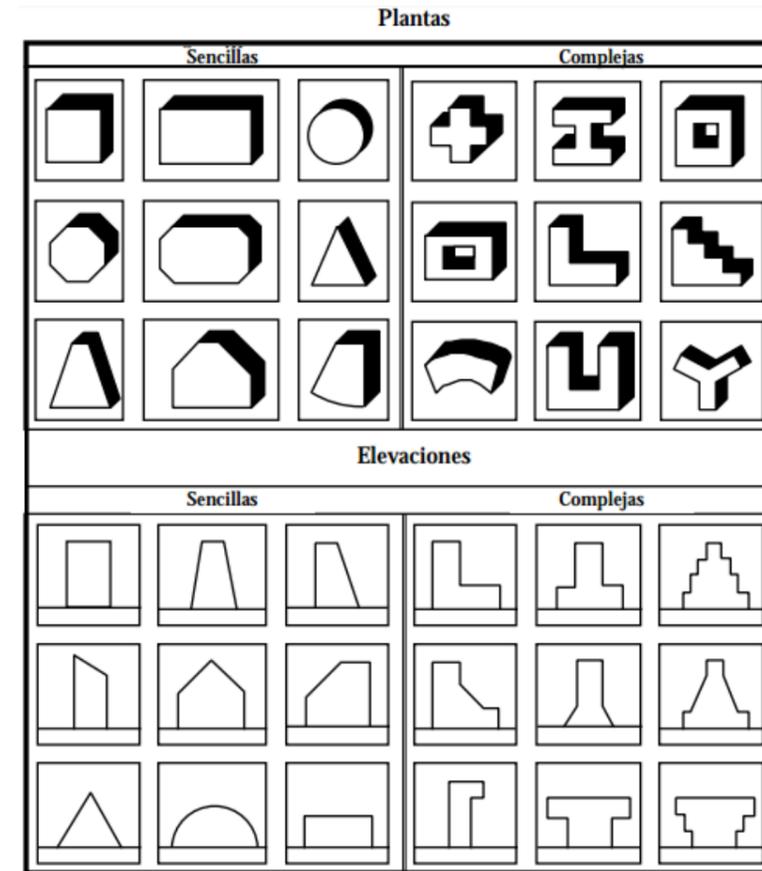
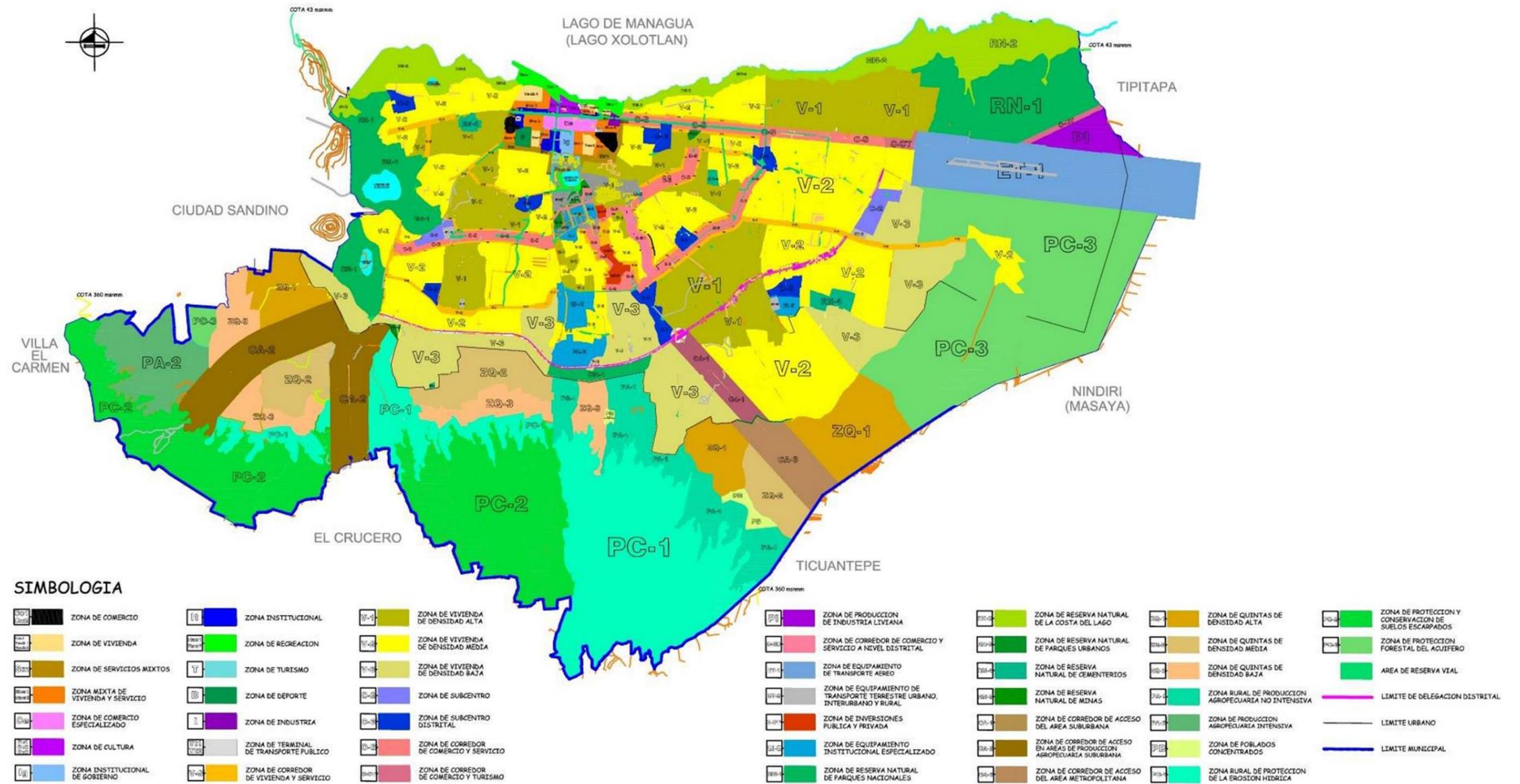


Ilustración 49 Formas sencillas y complejas en planta y elevación (Configuración y diseño sísmico de edificios)

5.1 PERCEPCIÓN Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA



Managua como ciudad en continuo crecimiento, presenta su zonificación mayoritariamente destinada para el tipo de edificación habitacional V-1, V-2 y V-3, Siendo esto característica de suma importancia para su buen desarrollo.

Elemento que hace que el estudio de la vulnerabilidad en este tipo de construcciones, sea vital por su magnitud.

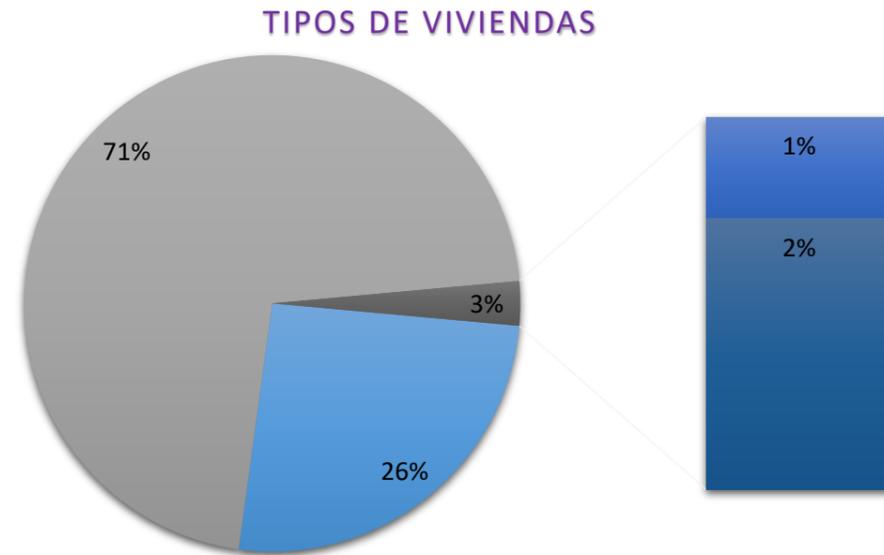
Como aspecto de introducción para el estudio de percepción de los barrios encuestados en Managua: Barrio San Antonio y Villa Pedro Joaquín Chamorro.



5.9.1 BARRIO SAN ANTONIO, MANAGUA

El barrio san Antonio presenta viviendas de sistemas de construcción variados, mampostería reforzada, concreto reforzado y sistema de panel de poli estireno expandido con malla electro soldada. Se toman como muestra para la elaboración de encuestas las viviendas construidas con el sistema de mampostería reforzada.

Siendo estas 98 viviendas con el sistema de mampostería reforzada distribuidas en 7 manzanas.



- VIVIENDAS MAMPOSTERIA REFORZADA
- VIVIENDAS CONCRETO REFORZADO
- VIVIENDAS DE PANELES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO
- EDIFICIOS MULTIFAMILIARES DE MAMPOSTERIA REFORZADA

Del total de encuestados un 64% fueron mujeres y el 36% varones, 15 de las 17 viviendas eran propias a su vez están siendo pagadas.

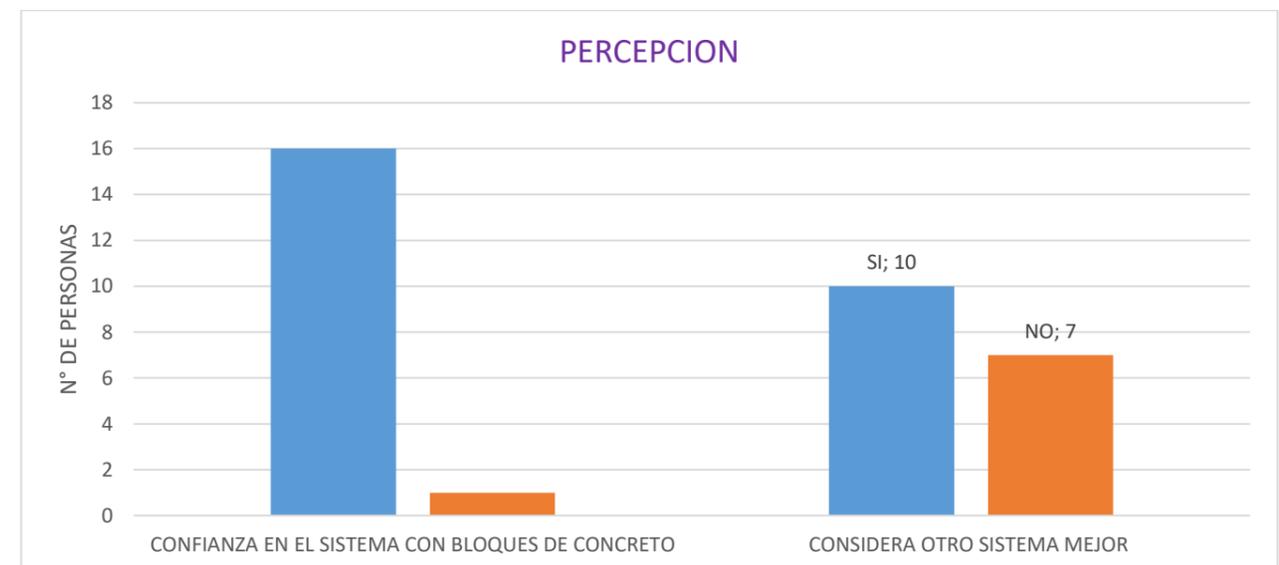
El 53% de estas viviendas financiada por el gobierno y el restante 47% lo hace por cuenta propia. El 53% de los encuestados afirmó haber hecho una ampliación o remodelación a su casa, donde solo el 11.2% contrato a un maestro de obra, el 58.8% a un albañil y el restante no sabía quién había sido.

El 82% no sabe qué tipo de cimentación tiene su vivienda.

En una futura ampliación o remodelación de sus viviendas el 70% de los encuestados asegura seguir usando bloques de concreto, un 22% panel de poliestireno y concreto, y un 8% preferiría lamina de yeso.



Ilustración 50 Barrio San Antonio, Managua.





5.9.2 VILLA PEDRO JOAQUIN CHAMORRO, MANAGUA.

El sector evaluado cuenta con 168 viviendas aproximadamente construidas de mampostería confinada, en su mayoría todas son autoconstrucción.

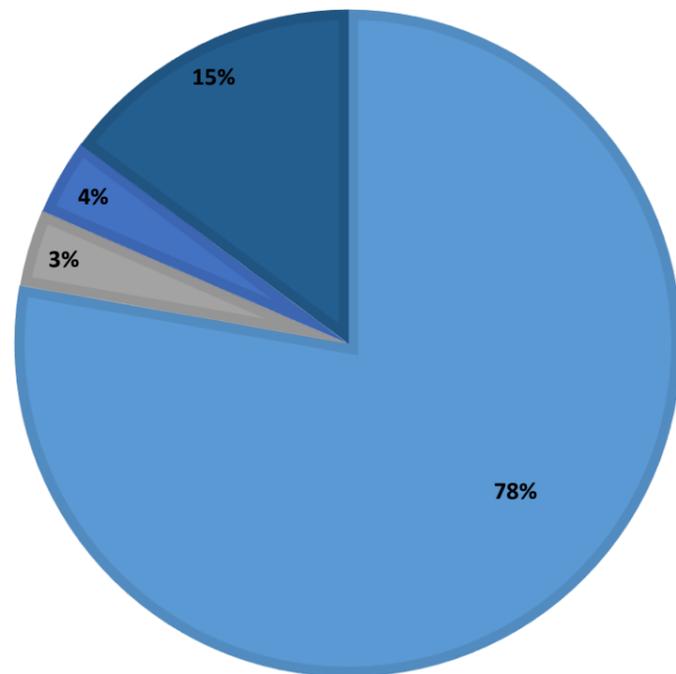
Existiendo en el lugar un gran número de viviendas hechas de concreto reforzado, con más de 25 años de construidas.

Del total de encuestados el 60% son mujeres y el 40% varones, del cual 96.3% es dueño de su vivienda y el 3.7% no.

El sistema de financiación de estas viviendas, el 74.09% fue por medio de una entidad gubernamental, un 18.51% por cuenta propia.

CONTINUIDAD CONSTRUCTIVA EN VIVIENDAS

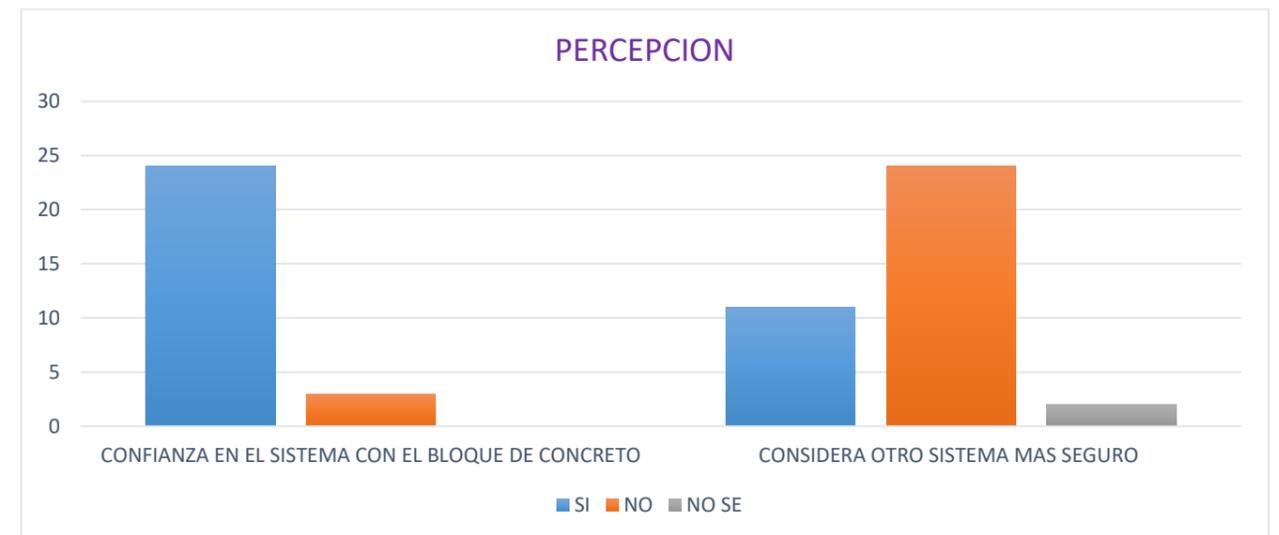
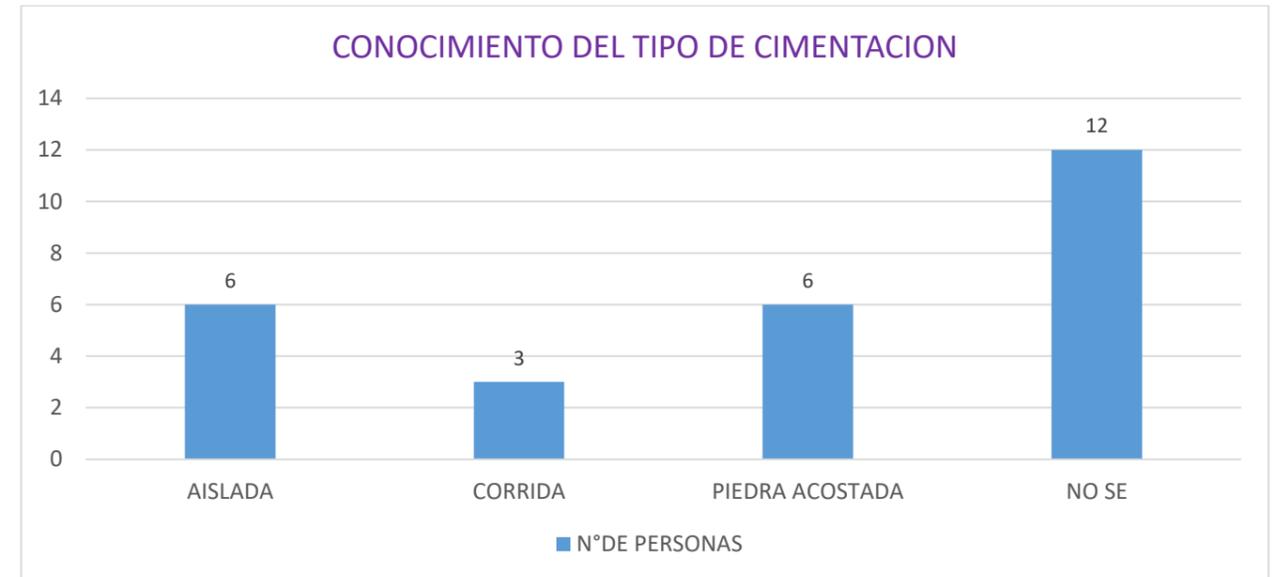
■ BLOQUE ■ POLIESTIRENO EXPANDIDO ■ FIBROCEMENTO ■ NO SE



El 66.67% ha remodelado o ampliado su vivienda empleando en casi un 60% a un albañil para su construcción, existiendo solo una persona que contrato servicios profesionales (ingeniero).

Predominando en el sector viviendas con más de 25 años de haber sido construidas.

Se obtuvieron indicadores porcentuales muy importantes, donde la población considera que la elección del tipo de cimentación para su vivienda es la mejor, y casi igualando este con un 45% queda en desconocimiento.



## 5.2 FACTORES INCIDENTES EN LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA VIS

En dependencia del país en que se aplique existen leyes y normativas, opciones y restricciones de diseño y construcción, sin embargo hay características generales de acuerdo a la tipología arquitectónica y especialmente el Tipo, en este caso Habitacional que nos permiten identificar ciertas características que predisponen a una mayor vulnerabilidad estructural.

Así pues las principales particularidades estructurales de las viviendas de interés social podemos resumirlas en:

- Ubicación del edificio.
- Configuración geométrica.
- Tipo de Sistema Estructural.
- Integridad Constructiva y estructural.
- Hábitos y uso final de los espacios, Material constructivo
- Fundaciones o Cimentación, Armonía y rigidez del sistema de techo.
- Amenaza Dominante en el Sitio.

El factor fundamental para la conservación de la vida en las edificaciones es la respuesta que brinda la estructura en el momento de un acontecimiento natural o artificial.

Tomando como base herramientas previamente elaboradas por estudios encaminados en la misma temática, se hace referencia a 9 indicadores como el principio del siguiente análisis.

### 5.13.1 VALORACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD EXISTENTE

Indicador existente	Nuevo Indicador
1. Ubicación de la edificación	
2. Amenaza dominante del sitio	
3. Material constructivo	
4. Tipo de sistema estructural	
5. Integridad constructiva y estructural	<b>Modificaciones en la vivienda</b>
6. Configuración geométrica	<b>Forma de la vivienda</b>
7. Fundaciones y cimentaciones	<b>Bases de la vivienda</b>
8. Armonía y rigidez del sistema de techo	<b>Calidad en la construcción del techo y su estructura</b>
9. Hábitos y usos finales de los espacios	<b>Uso de los ambientes</b>

De esta manera se conforma la primera etapa de la elaboración de la herramienta para evaluación de vulnerabilidad estructural en viviendas de interés social, siendo esta de carácter tanto popular como profesional, presentando un léxico entendible por todos, lo más sencilla y explicativa para diagnosticar la salud del bien inmueble de más demanda en el mundo.

Esta herramienta se elabora con métodos tanto cualitativos como cuantitativos, teniendo así valores con una aproximación muy aterrizada a la situación particular de cada edificación (vivienda de interés social)

## VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL HECHAS CON BLOQUES DE CONCRETO EN MANAGUA

En la valoración cualitativa se presentan tres niveles de percepción de la vulnerabilidad, para el diagnóstico de la salud estructural de la vivienda.

**Estos son:**

1. **Mal**
2. **Regular**
3. **Bien**

**Primer situación (1. Mal)**

Cuando se presenta esta situación en los diferentes indicadores es de suma importancia la debida atención inmediata al o a los indicadores.

**Segunda situación (2. Regular)**

Esta nos da una alarma que no está en peligro el componente de la vivienda, pero si se tiene que mejorar esta situación, todo dependiendo también de la comparación entre este valor cualitativo y el valor cuantitativo, porque este valor dará regular pero puede o estar cerca a la primer situación o de la tercer situación.

**Tercer situación (3. Bien)**

En el caso de obtener la situación bien, esto quiere decir que la evaluación del indicador muestra un desempeño dentro del estándar cualitativo pero se tomara para mejorar su revisión en la escala cuantitativa.

**Valoración según su indicador.**

Indicador	Valoración		
	Mal	Regular	Bien
<b>Ubicación de la edificación</b>	Suelo y topografía con alta susceptibilidad a fenómenos naturales	Suelo mejorado y nivelado artificialmente	Suelo apropiado sin ninguna susceptibilidad a cambios

Indicador	Valoración		
	Mal	Regular	Bien
<b>Amenaza dominante del sitio (Sismo)</b>	Múltiples amenazas afectan el sitio del emplazamiento, frecuencia constante y eventos de gran intensidad.	Amenaza con frecuencia e intensidad media	Frecuencia e intensidad baja, medidas de protección aplicadas al diseño y construcción.

Indicador	Valoración		
	Mal	Regular	Bien
<b>Material constructivo</b>	Incompatible con el sistema estructural y utilización de diversos materiales	Incompatible con el sistema estructural	Materiales a fines con el sistema estructural.

Indicador	Valoración
-----------	------------

	Valoración		
	Mal	Regular	Bien
<b>Tipo de sistema estructural</b>	Múltiples sistemas o sistema incompleto e incompatibilidad con el material constructivo	Incompatibilidad con el sistema constructivo	Sistema adecuado a la ubicación y a los fenómenos naturales locales

Indicador	Valoración		
	Mal	Regular	Bien
<b>Modificaciones en la vivienda</b>	Modificaciones considerables, con aperturas de vanos y puertas.	Modificaciones leves, aperturas de nuevas ventanas y sustitución de materiales originales	Respeto del diseño, de configuración original y dimensiones de vanos

Indicador	Valoración		
	Mal	Regular	Bien
<b>Forma de la vivienda</b>	Edificio con planta y elevación con irregularidades.	Edificio con planta o elevación con irregularidades. Simetría en planta	Edificio con regularidad en planta y en elevación. Simetría en planta y elevación.

Indicador	Valoración		
	Mal	Regular	Bien
<b>Bases de la vivienda</b>	Edificio no cuenta con cimientos	Cimentación inadecuada con el emplazamiento	Cimentación adecuada con el emplazamiento y suelo sin susceptibilidad a modificaciones

Indicador	Valoración		
	Mal	Regular	Bien
<b>Calidad en la construcción del techo y su estructura</b>	Sistema de techo ligeros y con anclajes dudosos a las paredes	Uniones dudosas y techos muy cortos o muy extensos.	Proporción adecuada de techo con paredes y pasillos. Uniones correctas

Indicador	Valoración		
	Mal	Regular	Bien
<b>Uso de los ambientes</b>	Mantenimiento inadecuado. Sobrecarga a elementos estructurales	Utilización de mueblería y otros colgantes de elementos estructurales	Los ambientes se utilizan para los fines que fueron diseñados

Según nuestro indicador estará regido por el factor que altera su estado.

**En el caso de:**

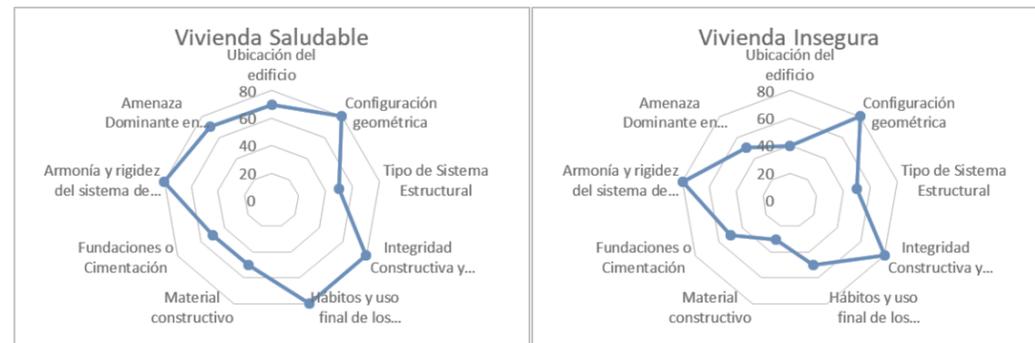
1. **Ubicación de la edificación**, Está referido primeramente a la topografía del sitio, la cual juega un papel determinante para el óptimo desempeño de la estructura. La vivienda a medida que pasa el tiempo, señas visibles que ese sitio no es apto, el surgimiento de fisuras dirá mucho respecto a que se origina, su forma, su espesor, su longitud.  
Por ello se debe de considerar una revisión de visual de la vivienda, estar atento al surgimiento de un nuevo signo de cambio para poder tomar las medidas necesarias
2. **Amenaza dominante**, Los fenómenos naturales son agentes que alteran el estado de inercia de la estructura
3. **Material constructivo**, La calidad en el proceso de elaboración de los bloques es parte vital, para el resultado de resistencia ante los esfuerzos a los cuales será sometido durante años útiles de la vivienda.
4. **Tipo de sistema estructural**, La relación entre los sistemas constructivos son de mucha importancia para que trabajen de manera uniforme y que su acople entre ellos sea lo más óptimo, sistemas pétreo artificial en el caso de mampostería confinada y reforzada, teniendo participación el acero pero no en gran área, este se ve solo inmerso pero de mucho aporte.
5. **Modificaciones en la vivienda**, La correcta modulación de etapas para ampliación, el respeto a la unidad de módulos, la sustracción o la inclusión de elementos debe de estar compensada por una serie de mejoras en estas partes.
6. **Forma de la vivienda**, Adjudica a la forma de su estructura. Una estructura modular equilibrada tendrá un mejor comportamiento durante sismo que una irregular.
7. **Bases de la vivienda**, Los cimientos de asiento debe de ir de la mano con el sistema a construir, estará en disposición de la distribución cargas, la capacidad portante del terreno.
8. **Calidad en la construcción de techo y la estructura**, Siempre será fundamental en la construcción de la vivienda que intervengan personas especializadas y con experiencia en aplicación de normas vigentes en el momento de edificar.
9. **Uso de los ambientes**, Destinar cada ambiente del hogar para una función en específico será primordial porque así se acondiciona según la necesidad de la actividad a realizarse.

Estos indicadores se toman con un valor numérico estimado acorde a los aspectos de esta tabla, de manera que se puede obtener una valoración global de la vulnerabilidad estructural del edificio. Obteniendo resultados como los de los ejemplos que se muestran a continuación:

Equivalencia de escala cualitativa a cuantitativa	
Cualitativa	Cuantitativa
Malo	0-33
Regular	34-66
Bueno	67-100

Indicador	Vivienda Saludable	Vivienda Insegura
Ubicación del edificio	70	40
Forma de la vivienda	80	80
Tipo de Sistema Estructural	50	50
Modificaciones en la vivienda	80	80
Usos de los ambientes	80	50
Material constructivo	50	30
Bases de la vivienda	50	50
Calidad en la construcción de techo y su estructura	80	80
Amenaza Dominante en el Sitio	70	50

5.13.2 VALORACIÓN GLOBAL DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL



Como se observa en los ejemplos, la variación de 3 de los resultados (Ubicación del edificio, Material constructivo y Amenaza Dominante en el Sitio) causa un distanciamiento de la forma óptima de la salud de la vivienda (circular) y nos permite localizar de manera más precisa los puntos más débiles. Estos criterios deben visualizarse en relación con el escenario de riesgo a fenómeno desastroso más probable.

Los indicadores forman parte de una metodología para identificar el nivel de vulnerabilidad global, la cual se conforma de tres etapas:

1. Etapa de Análisis Documental y Planimetría –identificación y revisión de información planimétrica y especificaciones constructivas. Revisión de Normativas y Reglamentos Nacionales.
2. Etapa Trabajo de Campo – identificación de las características y aceptación social. Revisión y comparación de los elementos estructurales. Medición de elementos estructurales y no estructurales. Comprobación de la integridad constructiva del edificio (revisión de aberturas, anchuras y alturas acorde a los planos originales y normativas). Valoración cualitativa (entrevista o encuesta según convenga) de la aceptación de los usuarios.
3. Etapa de Evaluación de la vulnerabilidad estructural - se realizará a partir del consenso de los diferentes resultados de las etapas anteriores, se puede integrar un ejercicio de modelación con software de la vivienda.

### 5.13.3 EVALUACIÓN DE VIVIENDA CON HERRAMIENTA DE VALORACIÓN GLOBAL DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL.

Vivienda de mampostería confinada en Barrio Villa Reconciliación, Managua.

Tomada como ejemplo para ejercicio con las herramientas antes realizadas.

#### 1. Ubicación del edificio

**BIEN**

Suelo apropiado sin ninguna susceptibilidad a cambios

#### 2. Amenaza dominante del sitio

**REGULAR**

Amenaza con frecuencia e intensidad media

#### 3. Material constructivo

**BIEN**

Materiales a fines con el sistema estructural.

#### 4. Tipo de sistema estructural

**BIEN**

Suelo apropiado sin ninguna susceptibilidad a cambios

5. Modificaciones en la vivienda

**REGULAR**

Modificaciones leves, aperturas de nuevas ventanas y sustitución de materiales originales

6. Forma de la vivienda

**REGULAR**

Edificio con planta o elevación con irregularidades. Simetría en planta

7. Bases de la vivienda

**BIEN**



Cimentación adecuada con el emplazamiento y suelo sin susceptibilidad a modificaciones

8. Calidad en la construcción del techo y su estructura

**REGULAR**



Uniones dudosas y techos muy cortos o muy extensos.

9. Uso de los ambientes

**BIEN**



Los ambientes se utilizan para los fines que fueron diseñados

GRAFICO SINTESIS DE LA VALORACION DE LA VULNERABILIDAD.

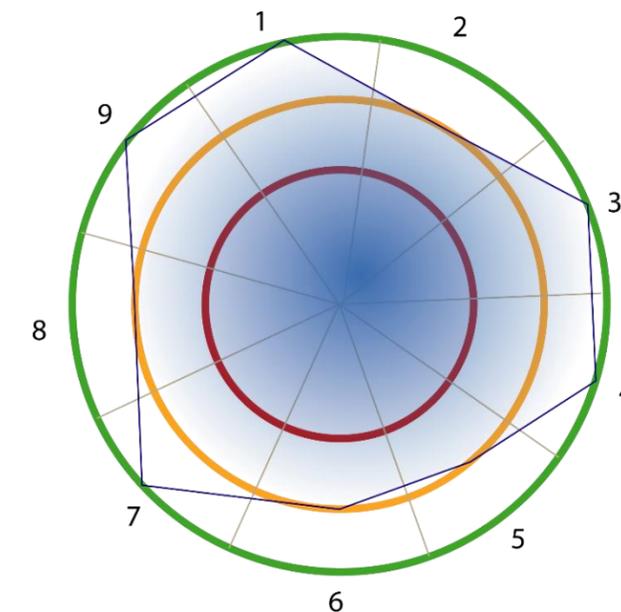


GRAFICO DE VALORACION DE EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

La valoración de la vivienda muestra un comportamiento dentro del rango de buen funcionamiento, acercándose a la forma circular, que define un porcentaje mínimo de vulnerabilidad en la vivienda.

**CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE VIS**

6.2 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

6.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

VIVIENDA DE MAMPOSTERIA CONFINADA.

AMBIENTES	AREA UTIL	MOBILIARIO	ILUMINACION	VENTILACION
1. DORMITORIO 1	11.54 m2	Cama, Closet	Natural/artificial	Natural
2. DORMITORIO 2	11.59 m2	Cama, Closet	Natural/artificial	Natural
3. S.S	4.58 m2	WC, Lavamanos, gabinete	Natural/artificial	Natural
4. SALA	8.79 m2	Sillones, centro de entretenimiento	Natural/artificial	Natural
5. COMEDOR	3.88 m2	Mesa y sillas.	Natural/artificial	Natural
6. COCINA	6.34 m2	Pantri, gabinetes	Natural/artificial	Natural
7. CIRCULACION	7.54 m2			
Total: 54.26 m2				

VIVIENDA DE MAMPOSTERIA REFORZADA.

AMBIENTES	AREA UTIL	MOBILIARIO	ILUMINACION	VENTILACION
1. DORMITORIO 1	11.39 m2	Cama, Closet	Natural/artificial	Natural
2. DORMITORIO 2	11.39 m2	Cama, Closet	Natural/artificial	Natural
3. S.S	3.80 m2	WC, Lavamanos, gabinete	Natural/artificial	Natural
4. SALA	8.45 m2	Sillones, centro de entretenimiento	Natural/artificial	Natural
5. COMEDOR	6.01 m2	Mesa y sillas.	Natural/artificial	Natural
6. COCINA	5.69 m2	Pantri, gabinetes	Natural/artificial	Natural
7. CIRCULACION	8.26 m2			
Total: 54.99 m2				

































































### 6.3 COSTOS DE LA VIS EN MANAGUA



**Almacenamiento de bloques, Izq. Bloquera artesanal, Der. Bloquera semi-industrial**

Tomando en cuenta los costos de los bloques utilizados en la pruebas mencionadas en el capítulo 5 (ver costos de bloques en anexos), tomamos un promedio de costo unitario por bloque de XYZ

### 6.4 PROPUESTAS DE MEJORAS PARA LA VIS

La VIS es el tipo de vivienda que más se realiza en Nicaragua, en su mayoría con sistemas de mampostería. Ésta no presenta muchas oportunidades en lo referente al diseño arquitectónico ya que éste debe cumplir con los estándares y requisitos indicados en la **Ley especial para el fomento de la construcción de vivienda y de acceso a la vivienda de interés social - Ley 677 y la NTON 11 013-04**

Sin embargo, si se puede realizar un proceso de mejoras para reducir su vulnerabilidad estructural, partiendo desde la mejora en el proceso de producción de los bloques o en su defecto la elección de los bloques que indiquen una mejor calidad de producción.

Así pues, hemos identificado a partir de los resultados de los estudios realizados y de las experiencias en este proceso investigativo las siguientes prácticas que deben adoptarse de manera estricta para mejorar la VIS que se realiza con bloques a base de cemento:

#### Aplicación y cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normativas

Al principio de este documento se presentaron las principales regulación pertinentes al tema de la vivienda, la vivienda de interés social y los bloques a base de cemento.

La adopción y aplicación de los criterios contenidos en éstas, es la primera estrategia que urbanizadores y particulares deben tomar para garantizar construcciones de calidad y a la vez reducción de riesgos a desastres.

#### Mejorar los procesos productivos de los Bloques de Cemento

Siendo que el bloque de cemento es el principal componente en las soluciones habitacionales con mampostería (reforzada o confinada), y de acuerdo a las evidencias de la resistencia y baja calidad de los mismos en su mayoría, es imperante la introducción de las siguientes recomendaciones para la mejora del proceso de producción, estas se toman a partir de lo evidenciado en las Bloqueras visitadas en esta investigación:

- Selección de materia prima de calidad y preferiblemente certificada por el MTI.
- Almacenamiento adecuado de la materia prima (arena, cemento).
- Selección de dosificación y diseño de mezcla acorde la resistencia orientada por la NTON 12 008-09
- Almacenamiento adecuado de las unidades, separado de agentes de la intemperie y humedad.
- Curado de las unidades al menos de 28 días.
- Asegurar el mantenimiento correcto tanto de las maquinarias como de los instrumentos y herramientas de producción de bloques (prensas, palas, carretillas, moldes, etc.).
- En el caso de las empresas artesanales, regular la carga de trabajo horas hombre para garantizar que sus curvas de productividad no varíe mucho en relación a su esfuerzo aplicado.
- Etc...

#### Selección de materiales de calidad

Estos son la parte fundamental en el comienzo de la planeación de la construcción de la vivienda, como eje principal de la obra. En el caso de los bloques además deben contar con certificación nacional (del MTI por ejemplo), cumpliendo con las normativas y requerimientos nacionales.

Esta información se puede consultar en publicaciones del ministerio y agencias afines al sector construcción, donde publican los establecimientos que cumplen en la elaboración del material y la procedencia de su materia prima.

Otros materiales como la arena y el agua que se utilizarán deben ser seleccionados de igual forma, con sigilo, procurando la mejor calidad, de esta manera el mortero que se produzca para pegamento será mucho mejor.



*Ilustración 51 Bloque utilizados en pruebas de esta investigación*

#### La configuración estructural adecuada

Como consiguiente de la selección del material, la configuración estructural es otro elemento de suma importancia ya que esto ayudará de gran manera en la capacidad de respuesta de la vivienda ante alteraciones sufridas por agentes externos que cambien el estado de todos sus elementos como un todo.

La configuración estructural se refiere a la utilización armónica de elementos y relaciones adecuadas entre grosores de pared y alturas, uniones óptimas de la estructura de techo con vigas, columnas y paredes, etc.

Por lo general las formas ortogonales funcionan mejor ante ciertos fenómenos naturales.

### Ubicación adecuada de la vivienda

En el caso de la ubicación, el terreno previsto para la construcción de la vivienda debe tener características que lo hagan óptimo.

Consideraciones que se deben tomar en cuenta son el retiro de zonas propensas a inundaciones, deslaves, fallas sísmicas, la composición del suelo de asiento de la vivienda, proporción arena, arcilla y limo dentro de los rangos aceptables. Si los suelos no tienen las características óptimas, se debe reconsiderar el tipo y profundidad de cimentación a utilizar, retomando los criterios de los expertos en el tema (arquitecto o ingeniero).

Se debe cumplir con lo orientado en el Decreto 78 2002 descrito al principio del documento.

### Planificación y ejecución adecuada de los procesos constructivos

El proceso empieza desde la obtención de los planos arquitectónicos y constructivos, la elaboración del presupuesto y la planificación de ejecución de la obra. La limpieza del terreno, la excavación de fundaciones, preparación de cimientos, instalaciones de redes hidrosanitarias, levantado de paredes, estructura y cubierta de techo, todo debe obedecer a una planificación.

Se debe evitar la combinación de materiales diferentes o con resistencias distintas (por ejemplo bloque de cemento y piedra cantera), esto en la actualidad es una práctica frecuente en toda la región del Pacífico y Centro del país.



Ilustración 52 Vivienda de mampostería confinada con bloque de cemento y piedra cantera

El proceso constructivo tiene una secuencia y lógica, tanto de las combinaciones de los materiales como su estructura. De esta manera se debe evitar cometer malas prácticas como la construcción con distintas dosificaciones de mezcla (especialmente para mortero de pega), se deben realizar los procesos de curado adecuados, respetar un cronograma de ejecución de la obra, evitando los retrasos e inclusive la suspensión parcial o total de las obras, entre otras.



Ilustración 53 Curado de muros

Otro aspecto importante es conocer la capacidad y resistencia tanto del bloque a utilizar como del mortero, procurando que las resistencias no sean muy diferentes. Se debe evitar que el mortero tenga una capacidad muy superior al bloque.

### Mantenimiento adecuado

Para el debido funcionamiento de la vivienda a medida que pasa el tiempo, es necesario que se tenga previsto un plan de mantenimiento que cubra la estabilidad cualitativa de los elementos, desde la correcta impermeabilización de la cubierta de techo, reemplazo de piezas en el piso y elementos no estructurales que estén dañados o deteriorados y que inciden indirectamente en el desempeño de la estructura, el repello en paredes, la reparación en fugas en tuberías y válvulas, entre otras.

Es importante evitar realizar subtracciones de paredes o ampliaciones de vanos (puertas y ventanas), sin la debida asesoría técnica. Este tipo de acciones generalmente causa reducción en la capacidad estructural del edificio.

### Procesos de ampliación o progresividad

Para viviendas que proyecten un futuro crecimiento (vivienda progresiva), se debe contemplar desde el momento de diseño y mantener las esperas necesarias para ese proceso futuro.

Se recomienda buscar asesoría de profesionales en el tema, arquitectos o ingeniero que orienten cómo debe hacerse la ampliación, sea ésta desde aumentar en área un determinado espacio o hasta crear otro ambiente nuevo, ya sea con la continuidad de la planta base o en un nivel distinto.

Debe realizarse la contratación de mano de obra calificada para la construcción (maestros de obra, albañiles certificados o con obras a la vista y referencias personales). Deben trabajar acorde a la normativa vigente en la construcción de viviendas de mampostería confinada y reforzada.

6.5 DIFUSIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Equipo de Autores y colaboradores de la Investigación



Participación en Feria del CNU 2017

La divulgación del proyecto, dirigida a todos los habitantes con interés en la construcción de viviendas de interés social con el enfoque del aspecto de la evaluación de la vulnerabilidad estructural



Actividades en laboratorio UNI – JICA

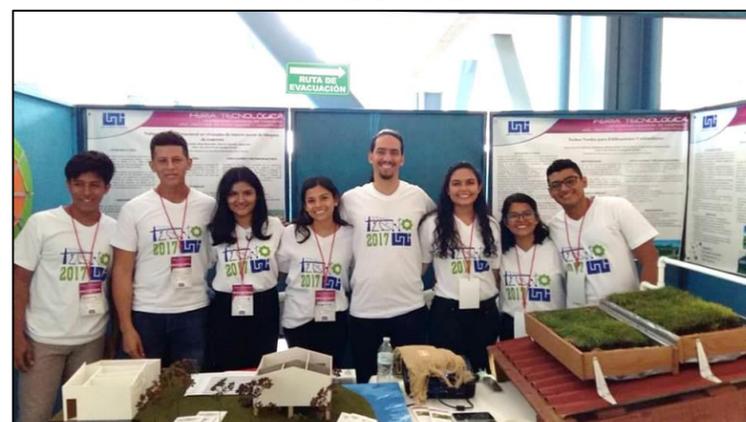
Realización practica en laboratorio, para dar inicio a la inclusión participativa de los miembros estudiantiles de la FARQ, La promoción de talleres demostrativos a estudiantes de nuevo ingreso para la familiarización de materiales de la construcción.



Exposición Taller impartido a estudiantes de la FARQ, con la presencia del decano FARQ Arq. Luis Chávez y representante de JICA. 24/ENERO/2018.



Taller práctico de materiales, elaboración de mortero y fabricación de muretes con bloques de concreto.



Equipo participante en la Feria Tecno UNI 2016 – 2017

Inicio de la promoción del proyecto de investigación, siendo de interés tanto docentes como estudiantes y la población interesada en la implementación de la herramienta de evaluación de la vulnerabilidad, la exposición de modelos de viviendas con los sistemas de mampostería confinada y reforzada.



## CAPÍTULO 7: ASPECTOS FINALES

### 7.1 CONCLUSIONES

En Nicaragua la percepción de la vivienda de interés social hecha con bloques de concreto es muy grande, 8 de cada 10 habitantes de cabeceras departamentales y con acceso a la compra de los materiales que conforman los sistemas, considera que construir con bloques de concreto es más seguro y es su primera opción constructiva, por lo tanto es un factor fundamental dentro de esta investigación, dar seguimiento a este tema de carácter social es muy primordial actualmente.

Por este motivo se llevó a cabo el estudio con muestra de dos barrios capitalinos, en los cuales se obtuvo resultados significativos respecto al tema de la vulnerabilidad estructural, como de construcciones futuras con bloques de concreto, ampliaciones siguiendo la lógica de los materiales antes usados, pero notándose en estas muestras, la falta de mano de obra calificada para la edificación de este tipo de viviendas de interés social.

Siendo perceptibles las intervenciones con técnicas no correctas en casas de estos y otros barrios, la correlación entre sistema estructural y sistema constructivo en algunos casos no están debidamente ligados, aspectos bases que son esenciales para la capacidad de respuesta de la vivienda, cuando en ella inciden fenómenos naturales, el del paso del tiempo o solo el hecho de su ocupación.

Evidenciándose en los procesos de elaboración del bloque de concreto tanto en fábricas artesanales como en semi industriales, difieren en su mayoría los procesos que se llevan a cabo para la obtención de este elemento de la construcción.

Ejemplo de ello; es la resistencia obtenida como resultado último, siendo la sumatoria de los factores en cuestión, selección de materia prima, dosificación en la mezcla de preparación, control posterior a su elaboración, para el debido fraguado y curado respectivamente, el almacenamiento en el la fábrica, la manipulación para su debido transporte.

Otra temática en la misma dirección de la investigación es la efectividad en el ejercicio de aplicación de la herramienta de evaluación de la vulnerabilidad estructural en viviendas de interés social, representada por los 9 indicadores básicos para determinar el índice de dicha vulnerabilidad, puesta a prueba en los distintos escenarios que suceden a medida del paso del tiempo. Siendo resumida en un gráfico síntesis final en el que se muestra de una manera de simple comprensión el estado de la edificación, Siendo esta herramienta producto de la sumatoria de los elementos que conforma una construcción, el campo de aplicación puede darse más allá que solo en el de una vivienda, también en edificaciones del carácter educativo, comercial etc., todo esto con la finalidad de dar un resultado rápido y efectivo que de la directriz para el enfoque más a profundidad de un estudio de valoración estructural debidamente detallado.

Producto de gran relevancia, es la percepción de la población en cada uno de los barrios capitalinos, en donde se aplicaron encuesta, todo con el fin de evidenciar la apropiación de los sistemas de construcción en donde se emplea el bloque de concreto, aspecto fundamental, en donde se hizo notar que los habitantes confían en el bloque de concreto como material constructivo para la erigir sus viviendas, la mayoría de estas de interés social por su tamaño y costo.

Por ello se realizó el diseño de un tipo de vivienda de interés social que contemplo todos los planos básicos de anteproyecto y de proceso constructivo en cada una de sus especialidades de construcción, empleando los dos sistemas que usan el bloque de concreto. Con el fin de evidenciar aspectos tales, como: economía del sistema, duración de edificación.

Entre los materiales que conforman la edificación de los dos sistemas, se muestra los que tienen mayor incidencia en la construcción de las viviendas de interés social, materiales que conforman la cualidad pétreo artificial resistente al esfuerzo de la compresión.

VIVIENDA DE MAMPOSTERÍA CONFINADA		VIVIENDA DE MAMPOSTERÍA REFORZADA	
MATERIALES	CANTIDAD	MATERIALES	CANTIDAD
Bloques	1145 unidades	Bloques	1456 unidades
Mortero	0.35 m <sup>3</sup>	Mortero	0.455 m <sup>3</sup>
Concreto	9.35 m <sup>3</sup>	Concreto	13.63 m <sup>3</sup>
Cemento	70 bolsas	Cemento	102 bolsas
Arena	5.14 m <sup>3</sup>	Arena	7.49m <sup>3</sup>
Piedrín	7.19 m <sup>3</sup>	Piedrín	10.49 m <sup>3</sup>

Aspectos tales, dejan en evidencia la mayor utilización de materiales de construcción en unos de los sistemas, en la vivienda de mampostería reforzada, haciéndola mejor en su funcionamiento debido a las características que resulta de este proceso, mayor rapidez de edificación y menor utilización de formaletas.

No dejando aparte el sistema de mampostería confinada en el que se reduce la cantidad en los materiales de construcción, no obstante los dos sistemas sismoresistente concebida la capacidad de resistencia a los esfuerzos de manera aparentemente por sus cualidades distintas, pero obtenidas bajo la misma lógica.

Por lo tanto los resultados obtenidos en cada una de las temáticas abordadas en este documento, dan una pauta significativa como avance en el desarrollo de la evaluación, construcción, análisis y percepción de viviendas de interés social en Managua como escenario de prueba para su continuidad en otros lugares del país.

## 7.2 RECOMENDACIONES

Con la elaboración de esta investigación se llega a concretar muchos aspectos que son parte fundamental en el desarrollo de la vivienda de interés social en Nicaragua, su debida construcción y durabilidad al paso del tiempo y los agentes que la intervienen.

Siendo de gran interés del conocimiento de estos resultados:

Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI,

Facultad de Arquitectura, FARQ UNI

Fabricantes Artesanales Y Semi-Industriales de bloques de concreto.

Constructores

Toda la población con acceso a la construcción de viviendas de interés social con este material.

### ASPECTO ESTRUCTURA Y MATERIALES CONSTRUCTIVOS

#### EL BLOQUE DE CONCRETO COMO MATERIAL CONFORMADOR.

1. Para su elección, tomar en cuenta su procedencia, su certificación ante las debidas pruebas de resistencia vigentes en las normas del MTI y las NTON.
2. En relación precio calidad, evitar comprar bloques que su precio este por muy debajo que la competencia, esto influye en su resistencia, ya que en su proceso de elaboración no se empleó una correcta aplicación de los técnicas para la obtención de la unidad del bloque.
3. La optima manipulación desde el momento de la salida del lugar de fabricación hasta el sitio para su uso.

#### EL MORTERO DE PEGA, COMO MATERIAL DE UNION ENTRE BLOQUES

1. Una correcta dosificación, entre cemento, agua y arena.
2. Verificar el revenimiento de la mezcla, su fluidez. Una obtención de mezcla pastosa.
3. La calidad de los elementos que conforman el mortero, cemento fresco sin piedras o cualquier indicio de humedad en él.
4. La arena utilizada que valla de acuerdo al diámetro permitido del grano para su utilización en mortero de pega
5. Limpieza en el banco de almacenamiento en obra.
6. Una vez obtenida la mezcla evitar su reposo, ya que este produce un fraguado antes de lo esperado.
7. Evitar usar mezclas con mucho tiempo de fabricación y expuestas al sol.
8. Preferible para la elaboración del mortero, se haga en una batea.

### ASPECTO ACADEMICO

1. Aplicación de resultados obtenidos en esta investigación, como parte de las asignaturas a las que concierne.
2. Realización de talleres prácticos a estudiantes, trabajadores de la construcción.
3. Una continuidad del proyecto base de esta investigación, proyecto TAISHIN.

Vinculación entre el ministerio de transporte e infraestructura M.T.I y Facultad de Arquitectura FARQ-UNI, para desarrollar:

1. Procesos de talleres en donde se incluyan estudiante para su realización, dirigidas a constructores por experiencia práctica, constructores certificados, obreros y usuarios que reciben estos servicios.
2. Seguimiento de control de calidad en los procesos de elaboración de bloques de concreto en fábricas artesanales no certificadas, con el fin de mejorar las cualidades del bloque para la construcción.
3. Promover la certificación para las Bloqueras, realizando un constante muestreo para comprobar la calidad brindada.
4. Supervisión de construcciones en la capital, para así evitar una mala aplicación de las técnicas constructivas ya normadas en el país.

#### FABRICANTES DE BLOQUES.

1. Modernización en maquinaria para la elaboración dinámica de bloques
2. Continúa actualización de técnica en los procesos.
3. Promoción del bloques certificado.
4. Brindar un mejor control de días, para su debido fraguado y curado, ya sea dentro de la fábrica o su continuidad en el sitio y su puesta en obra.
5. Implementar tecnologías que bajen los costos de la producción del bloque de concreto sin afectar sus cualidades

#### USUARIOS Y CONSTRUCTORES

Para determinar las cualidades optimas de un bloque por pruebas simples y de elaboración rápida, se puede descartar un mal bloque de la siguiente manera:

CARACTERISTICAS DE BLOQUES DE CONCRETO QUE NO CUMPLEN CON LAS NORMAS	
PESO	Peso variable entre bloques del mismo tipo.
TEXTURA	Separación excesiva entre los granos que conforman la mezcla del bloque ( <u>agujeros más pronunciados en sus caras</u> )
COLOR	Un tono de gris muy claro, denota un bloque con mucho tiempo a la intemperie y esto afectara grandemente en su resistencia a la compresión
FORMA	Presenta las aristas o bordes quebradizos, sin continuidad de la formaleta de origen.
TAMAÑO	La variación entre la uniformidad de su tamaño, implica mayor utilización de mortero, problemas al momento de colocarlos
REACCION A LA MANIPULACION	El desmoronamiento al tacto implica un bloque con una pobre dosificación en su mezcla, por lo tanto no es correcta su compra

REFERENCIAS

1. AGUILAR, ERASMO (2016). *Importancia de la vulnerabilidad estructural de la vivienda unifamiliar en el riesgo urbano. Modelo de estudio ciudad de Managua, Nicaragua*. Revista de Urbanismo No. 35 Universidad de Chile.
2. BLANCO, BENJAMÍN (16/12/2001). *Materiales fallados*. La Prensa, Nicaragua.
3. *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud* (1999). OPS, Organización Panamericana de la Salud. Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre (OPS/PED).
4. INFORME DE ENSAYO - Resistencia a la Compresión (2017). CYCSA. León, Nicaragua.
5. NAVAS, LUCÍA (20/10/2017). *Crece oferta de casas de interés social en Nicaragua*. La Prensa, Nicaragua.
6. *Instrumentos de apoyo para el Análisis y la Gestión de Riesgos Naturales en el ámbito municipal de Nicaragua, Guía del especialista. Documento 10* (2002). COSUDE, Cooperación Suiza para el Desarrollo.
7. PÁEZ MORENO, DIEGO FERNANDO Y HERNÁNDEZ DELGADILLO, JAVIER HUGO. *Esquema de vulnerabilidad estructural - Metodología para el estudio de la vulnerabilidad estructural de edificaciones*.
7. *Tipos de cimentación y descripciones* (28/10/2015). Consultado en Diciembre 2017 de <http://www.eadic.com>
8. *Primera Sesión de la Plataforma Global para la Reducción de Desastres* (2007). Estrategia internacional para la Reducción de Desastres -EIRD. Ginebra 2007.
9. TOMAZEVIČ, M. (2006). *Earthquake Resistant Design of Masonry Buildings*. London: Imperial College Press.
10. VIGLIOCCO, M. Y MEDA, R. (1991). *Estructura Urbana y Uso del Suelo. Aplicación a Ciudades Bonaerenses*. Buenos Aires: Ediciones de la Fundación Civildad. Recuperado de <http://fundacioncivildad.org.ar/index.php/component/content/article/18-ediciones/55-estructura-urbana-y-uso-del-suelo>
11. Manual del constructor, Aceros Arequipa.





CYCSA-RT-FM-22 A  
Norma: NTON 12 008-09

**INFORME DE ENSAYO**

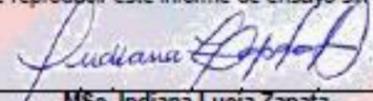
<b>Nombre del cliente:</b>	UNI	<b>Proyecto:</b>	Control de calidad
<b>Dirección:</b>	Avenida Universitaria Managua, Nicaragua.	<b>Fecha muestreo:</b>	No presente
<b>Fecha de ingreso:</b>	2017-12-08	<b>Fecha finalización del análisis:</b>	2017-12-14
<b>Tipo de muestra:</b>	Bloques	<b>Muestreado por:</b>	El Cliente
<b>Procedimiento de muestreo:</b>	Aleatorio	<b>Ubicación:</b>	Managua-Nic
<b>Ensayo realizado:</b>	Resistencia a la Compresión		

Código laboratorio	Nombre muestra	Área (in <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Absorción (%)	Resistencia compresión Diseño (lb/in <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (lb/in <sup>2</sup> )	Fecha Fabricación (Días)	Fecha de Ruptura (Días)	Edad (Días)
MS-13612-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	88612	2175	6.33	No presente	1610	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13613-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	97741	2235	6.33	No presente	1776	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13614-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	105864	2150	6.33	No presente	1924	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13615-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	88362	2156	6.33	No presente	1606	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13616-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	78912	2284	6.33	No presente	1434	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13617-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	97385	2186	6.33	No presente	1770	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13618-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	91039	2197	6.33	No presente	1654	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13619-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	97312	2221	6.33	No presente	1768	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13620-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	95221	2055	6.33	No presente	1730	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13621-17	Bloque Muestra # 1, 2 hueco	55.02	94047	2233	6.33	No presente	1709	No presente	2017-12-12	No presente
<b>PROMEDIO</b>					6.33		1698			

CYCSA es responsable únicamente de la exactitud de los resultados realizados en las muestras recibidas y tomadas en campo. No se debe de reproducir este informe de ensayo sin la aprobación formal de CYCSA.

  
Ing. Noel Quintana Lira

-----Última Línea-----

  
MSc. Indiana Lucia Zapata  
Responsable de Control de Calidad

Responsable de Laboratorio

\* Alcance de la Acreditación: Humedad en Agregados y Suelo, Límite Líquido y Límite Plástico, Granulometría en Suelo y Agregados, Resistencia a la compresión, Compactación en Suelo por densímetro Nuclear, Proctor Estándar y modificado, Temperatura en Concreto.

 Km. 82 1/2 Carretera León - Managua  
 (505) 2310-3888  
 (505) 88516377  
 (505) 88534238  
 gerencia@cycsanic.com  
 admin@cycsanic.com  
 calidad@cycsanic.com  
 Lic. MTI No. 6883  
 www.cycsanic.com



CYCSA-RT-FM-22 A  
Norma: NTON 12 008-09



### INFORME DE ENSAYO

Nombre del cliente:	UNI	Proyecto:	Control de calidad
Dirección:	Avenida Universitaria Managua, Nicaragua.	Fecha muestreo:	No presente
Fecha de ingreso:	2017-12-08	Fecha finalización del análisis:	2017-12-14
Tipo de muestra:	Bloques	Muestreado por:	El Cliente
Procedimiento de muestreo:	Aleatorio	Ubicación:	Managua-Nic
Ensayo realizado:	Resistencia a la Compresión		

#### Conclusión de resultados:

##### Muestra No.1:

Conforme resultado promedio de resistencias a la compresión, se clasifica como BE-2, Bloque hueco o solido con características tales que permiten su uso para los sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada, con una resistencia de compresión mínima de 7.51 MPa (1 090 psi) con respecto al área neta y a utilizarse en las zonas sísmicas A y B del Reglamento Nacional de Construcción de Nicaragua

Respecto al % de absorción es de 6.33% menor al requerido del 12%. Considerado como bloque de peso normal, mayor de 2000 kg/m<sup>3</sup>

##### Muestra No.2:

Conforme resultado promedio de resistencias a la compresión, se clasifica como: "NO CUMPLE NINGUNO DE LOS REQUISITOS", no debe ser utilizado para ningún tipo de obra por estar por debajo de la resistencia mínima requerida.

- Nota:  
Cálculos de peso volumétrico, % de absorción, volumen neto, área neta, fueron calculados conforme la norma ASTM C140/140M – 17<sup>a</sup>.

\* Alcance de la Acreditación: Humedad en Agregados y Suelo, Límite Líquido y Límite Plástico, Granulometría en Suelo y Agregados, Resistencia a la compresión, Compactación en Suelo por densímetro Nuclear, Proctor Estándar y modificado, Temperatura en Concreto.

Km. 02 1/2 Carretera León - Managua León, Nicaragua
 (505) 2310-3888 (505) 88516377 (505) 88534238
 gerencia@cycsanic.com admin@cycsanic.com calidad@cycsanic.com
 Lic. MTI No. 6883
 www.cycsanic.com



CYCSA-RT-FM-22 A  
Norma: NTON 12.008-00



### INFORME DE ENSAYO

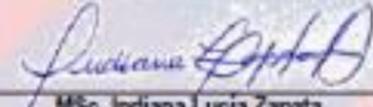
Nombre del cliente:	UNI	Proyecto:	Control de calidad
Dirección:	Avenida Universitaria Managua, Nicaragua.	Fecha muestreo:	No presente
Fecha de ingreso:	2017-12-08	Fecha finalización del análisis:	2017-12-14
Tipo de muestra:	Bloques	Muestreado por:	El Cliente
Procedimiento de muestreo:	Aleatorio	Ubicación:	Managua-Nic
Ensayo realizado:	Resistencia a la Compresión		

Código laboratorio	Nombre muestra	Área (in <sup>2</sup> )	Carga (lb)	Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Absorción (%)	Resistencia compresión Diseño (lb/in <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (lb/in <sup>2</sup> )	Fecha Fabricación (Días)	Fecha de Ruptura (Días)	Edad (Días)
MS-13622-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	19835	1989	10.92	No presente	388	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13623-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	24158	2092	10.92	No presente	470	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13624-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	20646	2085	10.92	No presente	402	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13625-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	30362	1960	10.92	No presente	500	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13626-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	19297	2182	10.92	No presente	375	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13627-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	21553	2049	10.92	No presente	419	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13628-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	23421	2046	10.92	No presente	455	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13629-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	21389	2066	10.92	No presente	416	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13630-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	19926	2053	10.92	No presente	375	No presente	2017-12-12	No presente
MS-13631-17	Bloque Muestra # 2, 3 hueco	51.4	21348	2115	10.92	No presente	415	No presente	2017-12-12	No presente
PROMEDIO					10.92		430			

CYCSA es responsable únicamente de la exactitud de los resultados realizados en las muestras recibidas y tomadas en campo. No se debe de reproducir este informe de ensayo sin la aprobación formal de CYCSA.

  
Ing. Noel Quirfana Lira

-----Última Línea-----

  
MSc. Indiana Lucia Zapata  
Responsable de Control de Calidad

\* Alcance de la acreditación: Ensayos de Resistencia y Densidad, Límite Líquido y Límite Plástico, Granometría en Secho y Avesadas, Resistencia a la compresión, Compactación en Secho por densidad Nuclear, Proctor Estándar y modificado, Temperatura en Campo etc.

 Km. 02 1/2 Carretera León - Managua  
 León, Nicaragua

 (505) 2310-2588  
 (505) 8815377  
 (505) 88134238

 gerencia@cycsanic.com  
 admoe@cycsanic.com  
 calidad@cycsanic.com

 Lic. V01 No. 6683

 www.cycsanic.com



Tabla 3 Valores Máximos de absorción según tipo de bloque

Tipo de bloque	Valor máximo en un bloque (%)
Bloque BE-1	10
Bloque BE-2	12
Bloque BNE	15

Tabla 4 Clasificación de bloques de acuerdo a su densidad

Tipo de bloque	Bloque de peso ligero ( kg/m <sup>3</sup> )	Bloque de peso mediano ( kg/m <sup>3</sup> )	Bloque de peso normal ( kg/m <sup>3</sup> )
Bloque BE-1	Hasta 1682	De 1682 hasta menos de 2000	Más de 2000
Bloque BE-2	Hasta 1682	De 1682 hasta menos de 2000	Más de 2000
Bloque BNE	Hasta 1680	De 1680 hasta menos de 2000	Más de 2000

Tabla 5 Valores mínimos de resistencia a la compresión de los bloques de concreto

Tipo	Promedio mínimo de tres unidades	Resistencia mínima a la compresión para una pieza individual
Bloque BE-1	13.65 MPa (1980 psi)	12.19 MPa (1765 psi)
Bloque BE-2	8.41MPa (1220 psi)	7.51 MPa ( 1090 psi)
Bloque BNE	5.65 MPa (820 psi)	5.04 MPa (732 psi)

\*. Alcance de la Acreditación: Humedad en Agregados y Suelo, Límite Líquido y Límite Plástico, Granulometría en Suelo y Agregados, Resistencia a la compresión, Compactación en Suelo por densímetro Nuclear, Proctor Estándar y modificado, Temperatura en Concreto.



Universidad Nacional De Ingeniera  
Facultad de Arquitectura

N°

**Encuesta acerca de la aceptación social de la vivienda de mampostería con bloque de concreto y análisis de vulnerabilidad estructural de modelos reales en Managua.**

Edad: \_\_\_\_\_ Género: M  F  Fecha: \_\_\_\_\_

La presente encuesta se formuló con el objetivo de conocer la percepción y aceptación del sistema de mampostería de bloques de cemento para la construcción de viviendas unifamiliares en Managua. Los resultados obtenidos serán de utilidad para la realización de nuestro tema monográfico titulado "VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL HECHAS CON BLOQUES DE CONCRETO EN MANAGUA". Se agradece de antemano su valioso aporte y tiempo.

⇒ **Indicaciones Generales: Encierre en un círculo o marque con una X la opción que se adapte mejor a su preferencia.**

¿La vivienda en que habita es de su propiedad?

- Si
- No

Si su respuesta fue si, seleccione la respuesta adecuada de la siguiente pregunta:

- La vivienda fue comprada por usted \_\_\_\_\_
- La vivienda le fue heredada \_\_\_\_\_
- La vivienda está siendo pagada aún \_\_\_\_\_
- Otro \_\_\_\_\_

¿Aproximadamente cuantos años tiene de construida su vivienda?

- Menos de 5 años \_\_\_\_\_
- 5 – 10 años \_\_\_\_\_
- 11 – 15 años \_\_\_\_\_
- 16 – 20 años \_\_\_\_\_
- Más de 21 años \_\_\_\_\_

¿Para la adquisición o remodelación de su vivienda ha obtenido apoyo económico o subsidio gubernamental o de alguna organización?

¿Qué tipo de materiales de construcción tiene su vivienda?

¿Confía en que el bloque de cemento proporciona mayor seguridad que los otros sistemas o materiales constructivos que se pueden obtener en la ciudad?

¿Cree que hay otro material que brinde mayor seguridad que el bloque de cemento?

- Si
- No
- Menciónelo \_\_\_\_\_

¿Aproximadamente cuánto mide su vivienda en área construida?

- 40 m<sup>2</sup>
- 21 – 60 m<sup>2</sup>
- 61 – 75 m<sup>2</sup>
- Más de 76 m<sup>2</sup>
- Otro= \_\_\_\_\_

¿Ha realizado alguna ampliación en su vivienda, que haya modificado su diseño original?

- Si
- No

¿Quién fue la persona encargada de llevar la construcción de la vivienda?

- Arquitecto
- Maestro de obra
- Albañil

¿Sabe qué tipo de cimentación (base de la vivienda) tiene su casa?

- Aislada
- Corrida
- Piedra cantera (acostada)
- No se

¿Porque eligió ese tipo de cimentación?

- No me di cuenta
- Hera lo más económicamente accesible
- Sabía que era lo mejor



MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE NORMAS DE CONSTRUCCION Y DESARROLLO URBANO  
DIRECCION DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

VERIFICACION DE CUMPLIMIENTO DE NTON 12 008 – 09 EN FABRICAS DE BLOQUES DE CONCRETO.

PERIODO: ENERO – NOVIEMBRE 2014

**INTRODUCCIÓN**

La Dirección de Control de calidad de materiales de construcción ha identificado diez Fábricas Industriales, las cuales siempre se han caracterizado por tener un sistema de producción mecanizado y automatizado, con una producción en serie con volúmenes considerables que van desde los 8,000 a 16,000 unidades de bloques de concreto diario, manteniendo un control de calidad interno de forma periódica para cada lote fabricado, crean buena presencia en el mercado local y sus ventas son de grandes cantidades para la edificación de viviendas.

Se identificó cincuenta y ocho Fábricas Semi-Industriales que elaboran bloques de concreto con una a dos máquinas manuales, con una producción que van desde los 700 a 3,000 unidades de bloques por día, por lo general no llevan un control en la calidad de los productos que elaboran, algunos de estos fabricantes realizan ensayo en laboratorios privados para verificar las resistencias alcanzadas con la dosificación de mezclas que han diseñado, siempre que se muestrea el bloque, no cumplen con la resistencia mínima a la compresión establecida en la NTON 12 008 -09. Estas fábricas se ubican en distintos sectores, generalmente no cuentan con suficiente espacio e Infraestructura ya que se encuentran establecidas en el patio de las viviendas.

Actualmente existen registradas solamente dos Fábricas Artesanales que elaboran el bloque de concreto en forma manual, utilizando un molde y un mazo para compactar la mezcla, tienen una producción que va desde los 60 a 200 unidades de bloques por día, no llevan un control en la calidad de los productos que elaboran, este tipo de fábrica ha ido desapareciendo del mercado. Estos bloques no cumplen con la Resistencia mínima a la compresión establecida en la NTON 12 008 -09.

**CLASIFICACION DE LOS BLOQUES DE CONCRETO**

Según la NTON 12 008-09, los bloques de acuerdo a su Resistencia a la Compresión, se pueden clasificar en tres categorías dependiendo de la Zona Sísmica donde se vayan a usar para construir. En el Cuadro 1 se muestra dicha clasificación.

Cuadro 1 Clasificación de los bloques de concreto según NTON 12-008-09.

CLASIFICACION	RESISTENCIA MINIMA PROMEDIO	UTILIZACION	ZONA SISMICA DE USO
BE-1	1,980 Psi	En sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada	C franja del pacifico (Departamentos de Managua, Masaya, Granada, Carazo, Rivas, León y Chinandega).
BE-2	1,220 Psi	En sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada	A Y B franja Central y Atlántico (Departamentos de Madriz, Estelí, Jinotega, Matagalpa, Boaco, Chontales, San Carlos, Puerto Cabezas, Bluefields).
BNE	820 Psi	En la construcción de elementos no estructurales	A, B y C.



MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE NORMAS DE CONSTRUCCION Y DESARROLLO URBANO  
DIRECCION DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

**RESULTADOS PROMEDIOS DE ENSAYOS REALIZADOS A BLOQUES DE CONCRETO EN DIFERENTES MUESTREOS REALIZADOS A FABRICANTES INDUSTRIALES.**

Nº	FABRICANTE	RESISTENCIA PROMEDIO	TIPO DE BLOQUE A ENSAYAR	CLASIFICACION SEGÚN NTON12 008-09	FECHA DE REALIZACION DEL ENZAYO
1	CEDESA S.A	2,526 Psi	BE-1	BE-1	30-Enero-2014
		2,403 Psi	BE-1	BE-1	07 - Julio - 2014
		2,766 Psi	BE-1	BE-1	21-Agosto-2014
		2,948 Psi	BE-1	BE-1	17-nov-2014
2	AGRENIC S.A	2,473 Psi	BE-1	BE-1	31-Enero-2014
		1,801 Psi	BE-1	BE-2	24-Junio-2014
		2,046 Psi	BE-1	BE-1	21-Agosto-2014
		1,893 Psi	BE-1	BE-2	19-Septiembre-2014
		2,274 Psi	BE-1	BE-1	19-Septiembre-2014
		1,558 Psi	BE-2	BE-2	07-nov-2014
3	CONCRETERA TOTAL S.A	1,244 Psi	BE-1	BE-2	27-Marzo-2014
		1,575 Psi	BE-1	BE-2	03- Julio -2014
		1,671 Psi	BE-1	BE-2	21-Agosto-2014
		1,791 Mpa	BE-2	BE-2	12-nov-2014
4	INDENICSA S.A	3,626 Psi	BE-1	BE-1	19-Marzo-2014
		1,261 Psi	BE-1	BE-2	19-Marzo-2014
		3,626 Psi	BE-1	BE-1	03- Julio -2014
		2,115 Psi	BE-2	BE-1	29- Agosto - 2014
5	MATECSA (MAYCO S.A)	1,348 Psi	BE-1	BE-2	31-Enero-2014
		1,300 Psi	BE-1	BE-2	25-Junio-2014
		1,420 Psi	BE-1	BE-2	15-Agosto-2014
		1,420 Psi	BE-1	BE-2	21-Agosto-2014
6	ARENAS NACIONALES S.A	1,252 Psi	BE-1	BE-2	24-Enero-2014
		1,220 Psi	BE-1	BE-2	15-Agosto-2014
		1,652 Psi	BE-1	BE-2	15-Agosto-2014
		2,035 Psi	BE-1	BE-1	21-October-2014
7	LADRILLERIA SAN PABLO S.A	1,634 Psi	BE-1	BE-2	07-Febrero-2014
		1,608 Psi	BE-1	BE-2	29-Agosto-2014
8	PRECON	2,326 Psi	BE-1	BE-1	24-Junio-2014
		1,073 Psi	BNE	BNE	01- Julio -2014
		988 Psi	BNE	BNE	15-Agosto-2014
9	OBRINSA S.A	3,376 Psi	BE-1	BE-1	02 - Sept - 2014
		2,774 Psi	BE-1	BE-1	27-Sept-2014