



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Aragón

“Cuantificación De Materiales Para La Ampliación
De Una Casa Habitación, Basada En Métodos De
Autoconstrucción”

DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

GILBERTO RAMÍREZ CRUZ

ASESOR: ING. JORGE ARTURO PANTOJA DOMÍNGUEZ

MÉXICO 2019

CIUDAD NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO



FES Aragón



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO

CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES PARA LA
AMPLIACIÓN DE UNA CASA HABITACIÓN, BASADA
EN MÉTODOS DE AUTOCONSTRUCCIÓN



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.I	Antecedentes Generales Del Proyecto	12
1.II	Localización	13
1.III	Servicios	14
1.IV	Condiciones De La Construcción Original	15
1.IV.a.	Generalidades	16
1.IV.b.	Dimensiones	16
1.IV.c.	Construcción Actual	17
1.I.a.	Proyección De La Zona A Utilizar	18

2. CAPÍTULO II. PROPUESTA DE AMPLIACIÓN

2.I	Necesidades A Satisfacer	20
2.II	Propuesta Arquitectónica	20
2.III	Características Generales De La Propuesta	21
2.III.a.	Cisterna	22
2.III.b.	Muros	23
2.III.c.	Losa De Concreto Armado	23

3. CAPÍTULO III. CUANTIFICACIÓN DE CISTERNA

3.I	Consideraciones Iniciales	34
3.II	Cálculo De La Demanda Hídrica Y La Capacidad De La Cisterna	34
3.III	Cuantificación De Los Materiales	40
3.III.a.	Cuantificación De Concreto	40
3.III.b.	Cuantificación De Acero De Refuerzo	50



4. **CAPÍTULO IV. CUANTIFICACIÓN DE MUROS**

4.I	Consideraciones Iniciales	56
4.II	Muros De Bloques De Concreto	56
4.II.a.	Características De Los Materiales	57
4.II.b.	Dimensiones De Los Muros	58
4.II.c.	Cuantificación De Bloques De Concreto	61
4.II.d.	Cuantificación De Mortero Para Juntas	66
4.III	Muros Con Paneles De Yeso	71
4.III.a.	Dimensiones De Los Muros	72
4.III.b.	Cuantificación De Materiales Para Muros Con Paneles De Yeso	81

5. **CAPÍTULO V. CUANTIFICACIÓN DE LOSA DE CONCRETO ARMADO**

5.I	Cuantificación de Escalera	89
5.I.a.	Cuantificación de concreto	92
5.I.b.	Cuantificación de acero	94
5.II	Cuantificación De Columnas	95
5.II.a.	Cuantificación De Acero De Refuerzo	95
5.II.b.	Cuantificación De Concreto	96
5.III	Cuantificación De Trabes	98
5.III.a.	Cuantificación Cadena De Cerramiento	99
5.II.a.1.	Cuantificación De Acero De Refuerzo ...	101
5.II.a.2.	Cuantificación De Concreto	101
5.III.b.	Cuantificación Trabes Intermedias	102
5.II.b.1.	Cuantificación De Acero De Refuerzo	103
5.II.b.2.	Cuantificación De Concreto	103
5.IV	Cuantificación De Losas De Concreto Armado	104
5.IV.a	Cuantificación De Concreto	106

CONCLUSIONES

REFERENCIAS



Agradecimientos.

*“Ve, pues, que el Señor te ha escogido a ti para levantarle
un Templo, para hacerle Santuario; ánimo; constrúyelo”
(1 Cr 28:10)*

La meta ha sido alcanzada, vaya que son palabras simples, pero que han costado mucho poder ser escritas, hace apenas un par de meses en verdad se antojaban distantes; pese a ello hoy me encuentro con todas la letras a mi disposición para agradecer a todas esas personas que han formado parte de este camino tempestuoso y aunque las letras están disponibles, no así las palabras, la preocupación de dejar a alguien fuera o no agradecer los suficiente es algo latente en este momento, sin embargo la felicidad que me embriaga es mucha y con esa efusión de gozo he de principiar con los agradecimientos.

En primer lugar quiero agradecer a Dios, que me ha brindado las herramientas suficientes para labrar este camino y en los momentos más difíciles de trabajo solitario ha mostrado su bondad y me ha permitido llegar a este momento.

Agradezco profundamente a mis padres José Juan y Blanca, quienes pusieron todas sus fuerzas para proporcionarme los medios que han permitido llegar a esta meta, sé que el camino para ellos tampoco ha sido sencillo y aunque hemos tenido muchas vicisitudes y miles de problemas, aquí está el amor triunfando y orgullosamente podemos decir ¡lo logramos!

A mi abuela Francisca no puedo hacer más que agradecerle, agradecerle todo su amor, apoyo, comprensión e infinita paciencia; sin ella esto no hubiera sido posible, abuela ¡la amo infinitamente!, gracias por formar y educar a tan grandes seres humanos, Dios nos brinde fuerzas para recompensarle tanto amor.



Alfredo, gracias hermano por mantenerme siempre con los pies en la tierra, por conocerme como nadie y aun así amarme, créeme que jamás estarás solo pues siempre estaré ahí para brindarte apoyo inconmensurable.

Yahir, te agradezco el desbordante apoyo que me has dado en todo momento, gracias por soportarme, ambos sabemos que el triunfo exige muchos sacrificios pero seguro estoy que juntos en el amor, el éxito se ha de conseguir.

Bendigo el momento en que cada uno de ustedes, hermanos, llegaron a mi vida, la enriquecieron y le dieron sentido, hemos de mantenernos siempre unidos.

Quiero agradecer a mi “Ama” Marina, que aunque no está físicamente para compartir conmigo este momento, si lo estuvo en mi formación y en la creación de lo que hoy llamo personalidad, al “Chícharo” que de igual forma comparte la felicidad eterna le agradezco haberme mostrado el amor más puro y sincero que he conocido.

Maestros, que a lo largo de los 20 años de estudio me han forjado, enseñado y encaminado a esta meta, quiero agradecerles sus conocimientos, sus consejos, su pasión por este gran proyecto que es mi vida, gracias por ser algo más que un banco de datos y convertirse en verdaderas guías para mi vida. No puedo evitar mencionar en especial a mi madrina Erika que sin duda alguna es un ejemplo a seguir y sin compartir sangre se ha vuelto parte de mi familia.

He de agradecer a mis amigos que a lo largo de este tiempo me han brindado tan buenos momentos y me han apoyado cuando más lo he necesitado, Ivonne, Dulce y Ricardo gracias por todos los trabajos, tareas y reportes de los que me han librado, debo a ustedes media carrera y un sinfín de buenas experiencias y momentos gratos que hemos de llevar siempre en la memoria.

A mis amigos de Divino Pastor gracias por estar presentes durante toda mi vida universitaria cantando a quien lo merece. Adriana, Anallely, gracias por todo.



A mis alumnos, áviditos, gracias porque sin saberlo, fueron parte medular de este proceso, me han brindado toda la alegría y fortaleza que necesité además de experiencias tan dichosas que espero llevemos siempre en nuestra mente.

A mis sinodales agradezco su tiempo, dedicación y consejo en este trabajo, han de tener mi favor y reconocimiento por su gran labor. Al Ing. Oniel quiero agradecer especialmente por su apoyo, comprensión y paciencia, tío Oniel al terminar estas líneas te libras de mí, he de dar lo mejor de mi persona para convertirme en un digno ingeniero.

Agradecimiento especial merece mi asesor el Ing. Jorge Arturo Pantoja Domínguez, por su incondicional apoyo, su gran comprensión y adaptación al trabajo, en hora buena ingeniero, gracias.

Y a todos aquellos que he omitido en estos agradecimientos, pero han estado ahí; las líneas no me son suficientes para expresar mi gratitud hacia los que formaron parte de este proceso, sin embargo bien saben que guardan un lugar especial en mi corazón.

Finalmente agradezco a la vida por esta oportunidad y al igual que Salomón pido sabiduría y templanza para ejercer con dignidad la profesión que ahora comienzo, esperando todas las acciones que vendrán sean siempre para el bien propio y de los míos, no me resta más que decir. *Consummatum est.*

Ahumhumhum.



Introducción



INTRODUCCIÓN

*¿Quién aforó el mar con el cuenco de su mano
y ha precisado la dimensión del cielo?
¿Quién a palmos ha tasado la tierra toda?
(Is 40:12)*

La labor esencial del ingeniero civil y de cualquier profesionalista debe ser el fortalecer la vida en sociedad, abonando cada profesión al campo que le corresponde. Bajo este tenor, el ingeniero civil debe buscar mejorar su entorno proyectando, diseñando, construyendo y dando el mantenimiento a las obras civiles que faciliten el devenir de los habitantes de un lugar.

No hay ingeniero civil sin sociedad, por esto, beneficiarla es uno de los objetivos más nobles e importantes que tiene; para ello es necesario conocerla y si bien, el quehacer ingenieril no focaliza los mayores esfuerzos en el conocimiento meticuloso de la sociedad, el tener una percepción amplia y veraz del contexto social que lo rodea, le brinda mayores posibilidades y le otorga un plus a las soluciones que propondrá.

México es un país que cuenta con una vasta variedad de recursos naturales, diversos climas, gran biodiversidad y distintas regiones naturales, que han generado una sociedad heterogénea; sin embargo esta presenta rasgos comunes que la identifican y enriquecen, al ser valores propios.



Dentro de esos valores arraigados se pueden identificar la gallardía y valentía que le ha permitido salir adelante de las difíciles afrontas en las que se ha encontrado inmersa, como lo son los desastres naturales; de los cuales ha sabido levantarse de entre los escombros. Es aquí donde se puede identificar otra característica, la solidaridad, que se manifiesta en el día a día y se hace tangible en los momentos de mayor necesidad.

Se puede abonar mucho sobre las cualidades de la sociedad mexicana, ya que son las que le han llevado al punto donde se encuentra, pese a esto, algunas de las grandes virtudes que posee pueden llegar a convertirse en enormes obstáculos para su desarrollo, cuando no son encaminadas de buena manera o simplemente son explotadas en demasía en los contextos incorrectos.

El desarrollo de este caso práctico toma como punto de partida la observancia de dos cualidades de la sociedad mexicana, que no siempre ayudan a la labor del ingeniero civil, de manera específica la gallardía y la solidaridad, que suelen presentarse durante la edificación de las obras civiles, concretamente en las que tienen por objetivo servir de resguardo para pequeñas familias que habitan las periferias de la ciudad de México y al encontrarse limitadas en recursos económicos recurren a la autoconstrucción, donde entra en juego la gran solidaridad del pueblo mexicano que no siempre resulta la mejor alternativa.

La gallardía de una sociedad llega a ser una gran virtud, ya que le permite superar las vicisitudes a las que se ve enfrentada. A pesar de esto, cuando se trata de construir, no siempre es una virtud; se ha observado que la mayor parte de las construcciones asentadas en las colonias aledañas a la ciudad de México se han realizado sin la intervención de un profesionalista que evalúe los riesgos en la construcción, la viabilidad de la misma, el daño al ambiente e incluso sin evaluar si los suelos o si la estructura misma resistirá los esfuerzos a los cuales estará sometida durante su vida útil y simplemente se construye esperando que



todo funcione de manera correcta y se convierta en una edificación exitosa, como se diría coloquialmente se construye “A la mexicana”.

La solidaridad es una de las grandes virtudes del ser humano. La sociedad mexicana se ha caracterizado siempre por tener un gran sentido de solidaridad en el diario vivir y en las situaciones de desastre, a pesar de esto la gran “solidaridad” del pueblo mexicano no siempre se muestra de manera provechosa y es posible observar “compadrazgos” que afectan el reparto de apoyos sociales y muy en el fondo representan una de las raíces de la corrupción, dado que “te ayudo porque eres mi amigo”, un gran ejemplo de la solidaridad mal empleada.

El presente caso práctico parte de la realidad que se presenta en las casas autoconstruidas, donde la opinión de un especialista en el ramo será considerada mucho más costosa que la del “compadre albañil”, razón que orilla a no ser buscada antes de construir, y si bien los trabajadores de la construcción con base en su experiencia construyen, regularmente, de una manera adecuada; existen situaciones que no siempre contemplan y pueden terminar en desastres o en gastos innecesarios, elevando el costo del proyecto y el evitar dichos incrementos en la remodelación es el objetivo principal del presente caso práctico.

Si bien los riesgos y dificultades a las que se encuentra sometida una edificación realizada por métodos de autoconstrucción son muchos y de diversas índoles, durante el desarrollo de este caso práctico se abordarán solamente aquellas de tipo económico, específicamente la cuantificación de los materiales necesarios para construir dicha edificación, buscando realizar una certera cuantificación de materiales que logre reducir los sobrantes y con ello los precios resulten beneficiados.



apítulo I



ANTECEDENTES

1.1 Antecedentes Generales Del Proyecto

El presente caso práctico tiene por objetivo, la cuantificación de materiales para la ampliación de una casa habitación, esta busca la construcción de un departamento, que logre ser independiente a la edificación original, aunque ambos se ubiquen dentro del mismo predio y pertenezcan a la misma familia; esto es una práctica muy común dentro del contexto social en que se encuentra inmersa, ya que las familias suelen ampliar las construcciones originales una vez que los hijos han formado un nuevo núcleo familiar y al no contar inmediatamente con los recursos económicos suficientes para adquirir una nueva casa, la opción de aumentar la capacidad de la existente es bastante benéfica y viable.

Se realizará utilizando métodos de autoconstrucción, debido al contexto social y económico en el que se encuentra, además que al ser relativamente pequeña se ha considerado que estos son los suficientes para brindar la seguridad necesaria, aunado a que se seguirán las recomendaciones del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” editado y publicado por grupo CEMEX en unión con la Universidad Nacional Autónoma de México; así como las dosificaciones de concreto recomendadas por los distintos productos a utilizar.

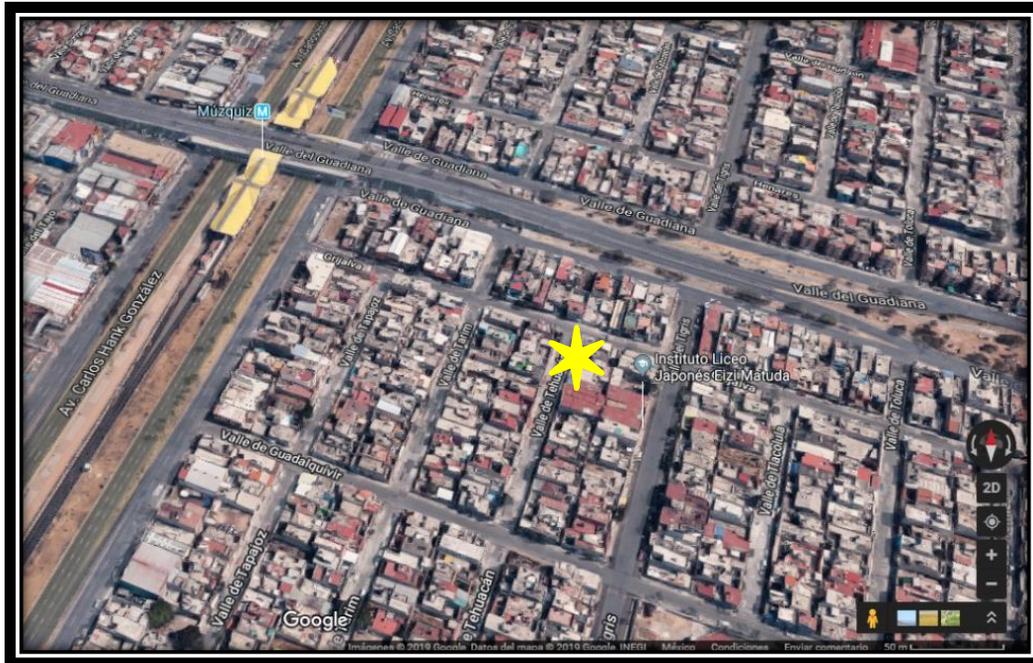


Figura 1.2 Imagen satelital de la zona de ubicación de la casa habitación. (Google maps)

1.III Servicios

La construcción cuenta con acceso a la red de agua potable municipal con una toma independiente, aunque debido a la zona el abasto de agua es irregular y solo suele presentarse los fines de semana, situación que debe considerarse ya que el agua es esencial durante todo el proceso constructivo.

El servicio de drenaje municipal es eficiente en el domicilio, sin embargo el sistema de alcantarillado de la zona suele presentar fallas en la temporada de lluvias provocando inundaciones de leves a severas, las cuales suelen dificultar el acceso sin generar afectaciones graves directamente al predio de la construcción.



Cuenta con energía eléctrica y contrato vigente con CFE, por lo cual el medidor se encuentra funcionando en óptimas condiciones, lo mismo que acceso a línea telefónica y televisión por cable.

La zona en que se ubica cuenta con varios parques recreativos los cuales poseen diversos juegos y bancas que permiten el esparcimiento.

Debido a la gran cantidad de habitantes de la colonia, dentro de esta se encuentran varias instituciones educativas de diversas índoles y niveles; escuelas públicas a un par de calles e incluso en la misma calle del domicilio se ubica el Liceo Japonés “Eizi Matuda” que brinda educación preescolar, primaria y secundaria bajo un régimen privado.

En cuanto a educación media superior variadas son las instituciones que brindan este servicio, la mayoría de ellas públicas y en un radio no mayor a cinco kilómetros. Las escuelas superiores también se ofertan en las cercanías, son numerosas las instituciones de educación superior privada que circundan al predio y en cuanto a régimen público son dos las instituciones de educación superior que destacan, el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec y la Universidad del Valle de México; ambas se encuentran a no más de dos kilómetros de distancia y ofertan diversas carreras que van desde las ingenierías hasta las carreras con énfasis en las ciencias biológicas y de la salud.

1.IV Condiciones De La Construcción Original

En este apartado han de dilucidarse las características primordiales de la casa habitación que busca ampliarse, cabe señalar que las características que serán descritas son solo aquellas que se consideran importantes para el presente estudio y no se abonará en detalles específicos de la construcción.



1.IV.a. Generalidades

La construcción original que será ampliada fue edificada siguiendo los métodos de autoconstrucción, ya que no hubo un proyecto en forma que la rigiera y no se cuentan con planos detallados sobre la misma, situación que no es peculiar dados los antecedentes de la zona y las características de las construcciones que rodean a esta en estudio.

Fue construida aproximadamente en la década de los 70, situación que debe de tomarse en cuenta ya que, como es bien sabido, los métodos de construcción se encuentran en constante evolución, siempre buscando satisfacer las necesidades que la sociedad genera; sin importar que la casa ha sido construida por personal que no contaba con conocimiento científico en el ramo, los métodos empíricos que son utilizados por este personal también sufren cambios a través del tiempo, claro que estos suelen presentarse de una manera mucha más pausada y lenta, que aquellos cambios en la ingeniería civil.

Una consideración importante es que ha resistido los sismos presentados en México, destacando los suscitados el 19 de septiembre de 1985 y 2017; es conveniente mencionar que dichos movimientos telúricos no ocasionaron daños visibles; la edificación en estudio mantuvo su integridad estructural además que los acabados no sufrieron daños, por lo cual se concluye que no hay afectaciones a considerar.

1.IV.b. Dimensiones

El terreno de la construcción cuenta con una superficie total de 120 m², cabe señalar que la mayor parte de terrenos en la colonia cuentan con las mismas dimensiones; el terreno tiene 7 metros de frente por 17 metros de largo útiles,



estas medidas son con las que se cuenta originalmente, considerando que fueron tomadas con métodos rudimentarios al momento de la compra del terreno, pese a ello bajo estas medidas se diseñará el proyecto ya que las personas encargadas de realizar estas mediciones suelen tener pericia y cuidado a la hora de tomarlas; recordando además que los alcances del presente caso práctico son realizar la cuantificación del material para la ampliación pero siguiendo los métodos de autoconstrucción, dada esta condición los maestros albañiles son capaces de adaptar los pequeños centímetros en los que se haya podido errar en la medición inicial.

1.IV.c. Construcción Actual

Actualmente la construcción funge como casa habitación cuenta con tres patios, uno trasero, un patio de lavado y otro en la parte frontal, la parte habitacional de la vivienda se encuentra delimitada por estos tres patios, anexando una habitación independiente que tiene vista frontal a la calle y puede ser utilizada como local comercial, esta posee un frente de 2.90 m y un largo de 6.60 m generando así un total de 19.14 m²; anexo a esta parte de la construcción se ubica el pequeño patio de lavado cuyas dimensiones son 3.80 m de frente por un largo de 1.70 m, obteniendo una superficie libre de 6.46 m². Dicho patio cuenta con un pequeño lavadero y un desagüe funcional.

La parte de la edificación que es utilizada como casa habitación cuenta con una cocina, un baño completo, sala, comedor, diversos pasillos y 3 habitaciones distribuidas en una planta baja y una planta alta a la que se accede por medio de una escalera de concreto armado; dados los alcances del presente proyecto no se abonará en detalles al no ser considerados de relevancia para el mismo, aunado a que la entrada para dichas instalaciones presenta ciertas restricciones al estar habitada durante el momento de este estudio.



El abastecimiento de agua potable es intermitente, como se había mencionado con anterioridad, para subsanar esta falla la edificación actual cuenta con una pequeña cisterna de aproximadamente 3 m³ de capacidad, dicha cisterna se ubica en el patio trasero. Para esta ampliación se ha considerado la construcción de una nueva cisterna que permita el almacenamiento independiente de agua para el nuevo departamento, esta cisterna planea construirse en el patio frontal de la actual edificación y será uno de los rubros más importantes a cuantificar en el presente caso práctico.

1.IV.d. Proyección De La Zona A Utilizar

Una vez descritas de manera general las condiciones actuales del terreno a trabajar y las necesidades a las que debe responder se prevén utilizar las siguientes zonas:

- a) El patio frontal para la construcción de cimientos, refuerzos y la nueva cisterna
- b) El patio de lavado para el desplante de una escalera de acceso
- c) La parte superior del anexo que será utilizado como sala, comedor y cocina.



Capítulo II



PROPUESTA DE AMPLIACIÓN

2.I Necesidades A Satisfacer

El presente caso práctico persigue un objetivo claro, cuantificar los materiales necesarios para la ampliación de una casa habitación, dicha ampliación debe satisfacer las necesidades de vivienda de un nuevo núcleo familiar el cual está integrado por un matrimonio, es decir dos personas adultas y sus dos hijos, un niño y una niña.

La propuesta de ampliación debe considerar que la construcción a realizar debe ser independiente de la actual, salvo por el acceso principal que será compartido así como el patio frontal. Esta independencia requiere entonces de una entrada para la nueva estancia así como servicios propios que satisfagan las necesidades de la nueva familia.

2.II Propuesta Arquitectónica

Una vez evaluadas las necesidades de ampliación es importante analizar los recursos con los cuales se cuenta, dichos recursos se encuentran un tanto limitados por los distintos contextos y factores que intervienen en un proyecto como este. La primera limitación es el espacio ya que la planta baja del inmueble solo podrá ser utilizada para construir la cisterna, algunos apoyos estructurales y una escalera de acceso a la parte alta, donde será que se desarrolle la mayor parte de la construcción. Es de señalar que en la presente sección solo se enlistarán las partes a construir con algunas notas descriptivas generales y



posteriormente en cada capítulo se darán a conocer las características específicas necesarias para llevar a cabo la cuantificación de los materiales.

De la edificación actual solo podrán ser utilizados, un pequeño cuarto que cuenta con instalación de desagüe incompleta y será utilizado como baño, así como la losa terminal del pequeño anexo y deberá ser construida una losa sobre el actual patio frontal, de esta forma ambas losas cumplirán la función de piso del nuevo departamento.

La nueva casa habitación deberá contar con una cocina, una sala, un comedor, un baño y tres recamaras, para lo cual se ha planteado el levantamiento de muros de bloques de concreto alrededor de la superficie los cuales contarán con una trabe intermedia y una trabe superior para brindar estabilidad, además que se unirán con las columnas que servirán de soporte. Los muros divisorios serán construidos con paneles de yeso, buscando con esto aligerar la carga y generar un ahorro en cuanto a mano de obra y materiales.

Sobre dichos muros de bloques de concreto y trabes descansará una losa terminal de concreto armado, que será soportada por las trabes que seccionan el monolito y permiten un mejor funcionamiento, siguiendo las recomendaciones del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”

2.III Características Generales De La Propuesta

En este apartado se describirán de manera general cada uno de los elementos a construir, posteriormente se brindará un capítulo a cada uno, en dichos capítulos se mostrarán las especificaciones de cada elemento, especificaciones que permitirán la cuantificación de los materiales, que es el objetivo del presente caso práctico.

2.III.a. Cisterna

Tomando en cuenta que la principal función de una edificación es cubrir las necesidades específicas de los usuarios finales, la proyección de la cisterna ha considerado que el abasto del agua potable en la zona se realiza, generalmente, solo los fines de semana, razón por la cual, la cisterna debe de almacenar agua suficiente para satisfacer la demanda de los cuatro habitantes durante los cinco días en que no se cuenta con el abasto.

Con las consideraciones pertinentes se ha proyectado que la cisterna tendrá una capacidad de 4, 500 l, es decir tendrá un volumen total de 4.5 m³, dicho volumen se obtendrá con las siguientes dimensiones:

- ❖ 1.5 m de profundidad
- ❖ 1.5 m de ancho
- ❖ 2.0 m de largo

La obtención de las medidas y capacidades se especificara en el capítulo correspondiente a la cisterna, capítulo 3

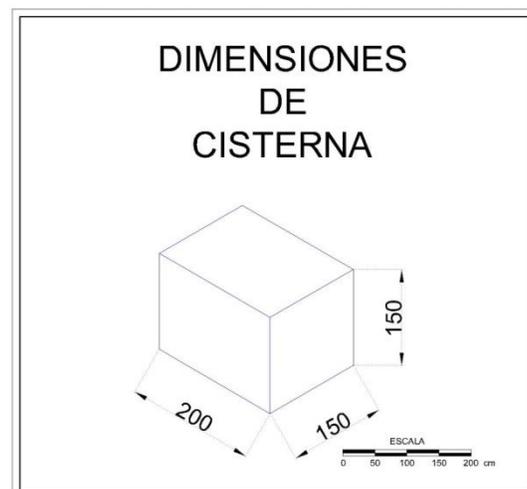


Figura 2.1 Dimensiones de la cisterna.



2.III.b. Muros

La construcción de los muros perimetrales del nuevo apartamento tendrá una doble función, ya que además de delimitarlo y protegerlo de la intemperie, servirán de apoyo para la losa de concreto armado y dado que las dimensiones de la losa exceden a las recomendadas en el “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” se construirán además dadas intermedias que seccionarán la losa de concreto, por esta razón dichos muros serán construidos de bloques de concreto y contarán con una trabe intermedia y una superior para brindar mayor soporte a la losa terminal.

Por su parte los muros divisorios del apartamento al no ser considerados como elementos de carga, se construirán de paneles de yeso; por representar un ahorro de materiales, aligerar la carga y facilitar la labor constructiva

Las especificaciones particulares de los muros se brindarán en el capítulo 4 dedicado a la cuantificación de materiales de dichos muros.

2.III.c. Losa De Concreto Armado

El conocimiento de la sociedad es una de las grandes virtudes que potencian la labor del ingeniero civil, la decisión de realizar el presente caso práctico basándose en los métodos de autoconstrucción tiene razón de ser y es la observación de la sociedad, que al desconocer de métodos de ingeniería y no contar con los recursos financieros, ni culturales para contratar a un profesional del ramo de la construcción optan por estos medios, a sabiendas que la finalidad es “tener un techo bajo el cual dormir” dejando un poco de lado las condiciones de seguridad o las desventajas que llegue a tener; todas las vicisitudes que dicho



techo pueda presentar se vuelven menores al compararlas con la satisfacción de tener un techo propio. Sin embargo la labor del ingeniero civil, como profesionalista, es mejorar la forma en que la sociedad concibe la construcción y así mismo mejorar los métodos con los que se construyen las edificaciones que le brindan el soporte a la sociedad.

Dada la importancia cultural y estructural que “el techo” posee, será la losa de concreto armado una de las partes medulares del presente caso práctico; para este caso práctico se ha considerado la construcción de dos losas de concreto que servirán, la primera como piso y la segunda como techo del apartamento en cuestión, aunque cada una de ellas tendrá características particulares que comenzarán a develarse en este apartado y terminarán de explicarse en el capítulo 5. Es de destacar que en el mencionado capítulo 5 también se incluirán las especificaciones y cuantificación de la escalera por estar realizada en su totalidad de concreto armado.

La primera losa de concreto a realizar ser construirá sobre el actual patio frontal teniendo una pequeña sección anexa sobre el patio de lavado, es por ello que se ha dimensionado en dos bloques para facilitar la cuantificación y la propia labor de construcción. Dicha losa estará soportada por la estructura existente adicionando un par de apoyos de los cuales se hablará más adelante.

Las dimensiones de los segmentos de esta primera losa son los siguientes:

Losa principal

- ❖ 2.60 m de ancho
- ❖ 7.30 m de largo

Generando una superficie total de 19.98 m²



Losa secundaria

- ❖ 1.75 m ancho
- ❖ 1.70 m largo

Generando una superficie total de 2.98 m²

La segunda losa a realizar se construirá sobre el anexo preexistente y sobre la primera losa proyectada, esta segunda losa incluirá el colado de trabes intermedias que servirán para acortar los claros y que los macizos de concreto no excedan en dimensiones a las recomendadas en el “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” además de considerar las marquesinas que sobresaldrán de la losa principal.

Durante el desarrollo del capítulo correspondiente a las losas de concreto armado se develarán de una mejor manera las condiciones que han llevado a la toma de decisiones cruciales en el proyecto, además es conveniente recalcar que el objetivo del presente caso práctico es la cuantificación de materiales siguiendo los métodos de autoconstrucción, ya que busca servir de apoyo para las personas dedicadas al rubro de la construcción pequeña sin grandes conocimientos de ingeniería.

Las dimensiones de los segmentos que conforman la segunda losa son:

- A. 3.45 m de largo por 2.60 m de ancho
- B. 3.50 m de largo por 2.60 m de ancho
- C. 3.50 m de largo por 3.80 m de ancho
- D. 3.45 m de largo por 3.80 m de ancho
- E. 1.70 m de largo por 2.65 m de ancho
- F. 0.25 m de largo por 6.50 m de largo

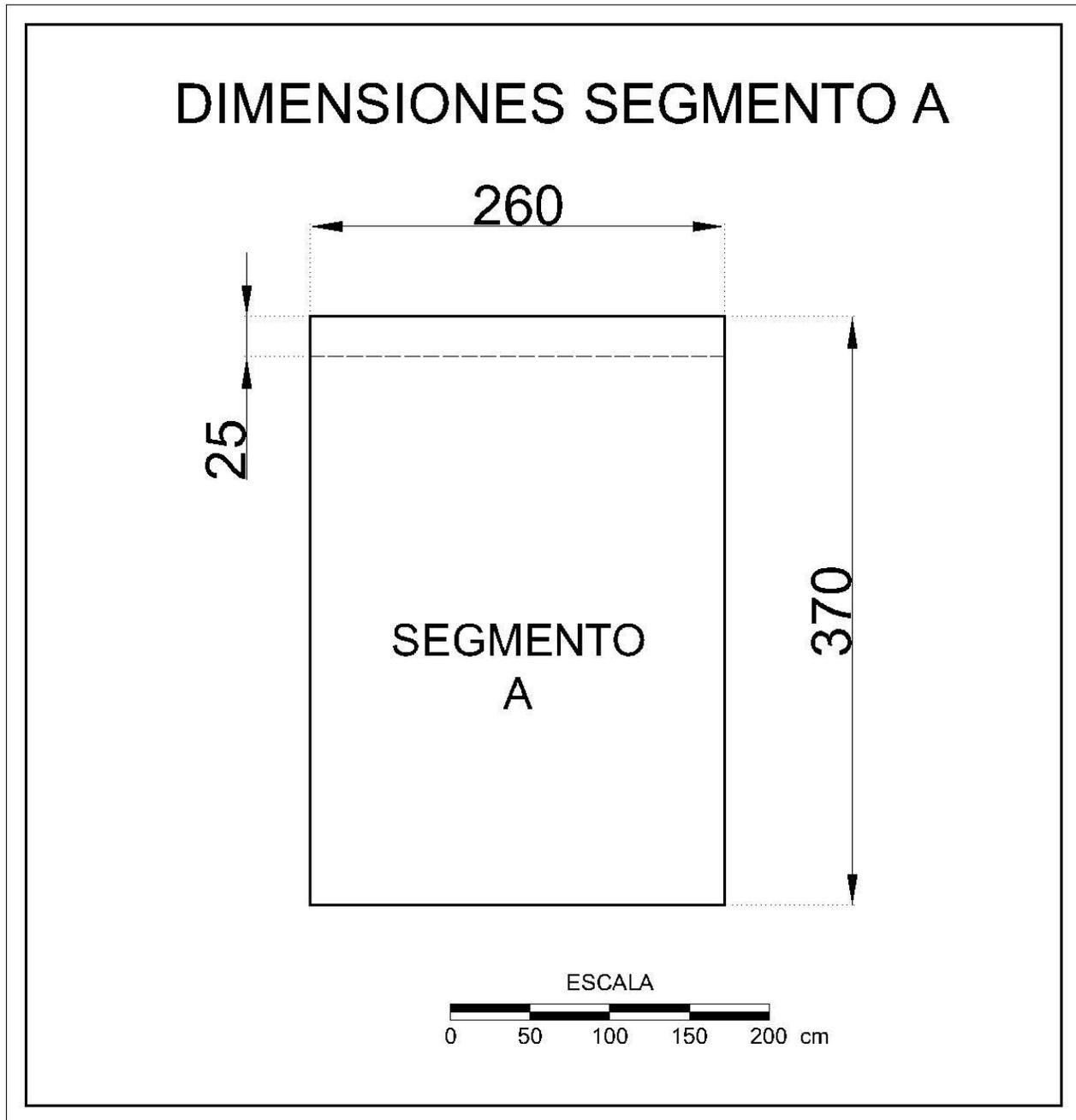


Figura 2.2 Dimensiones del segmento de losa A.

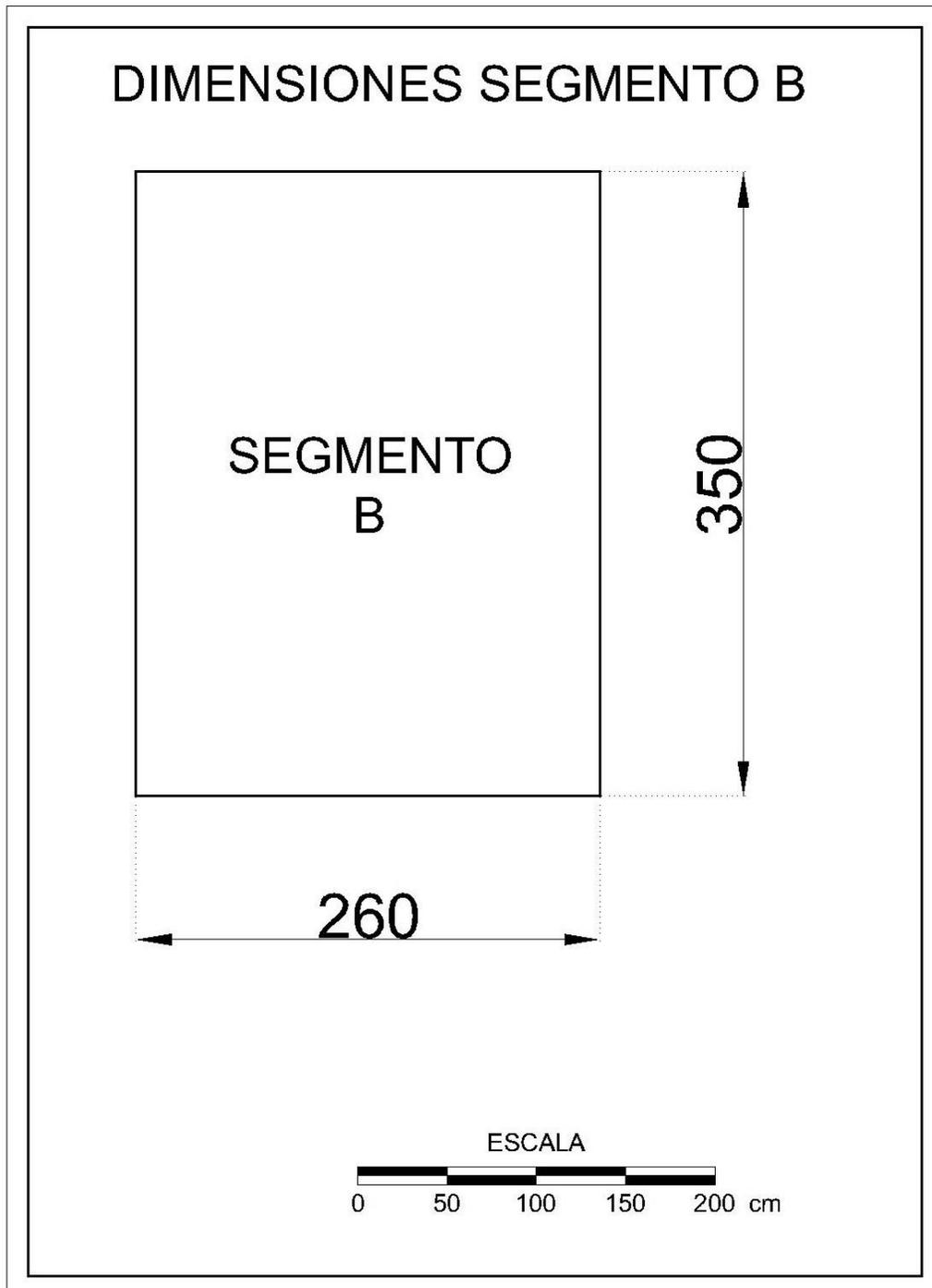


Figura 2.3 Dimensiones del segmento de losa B.

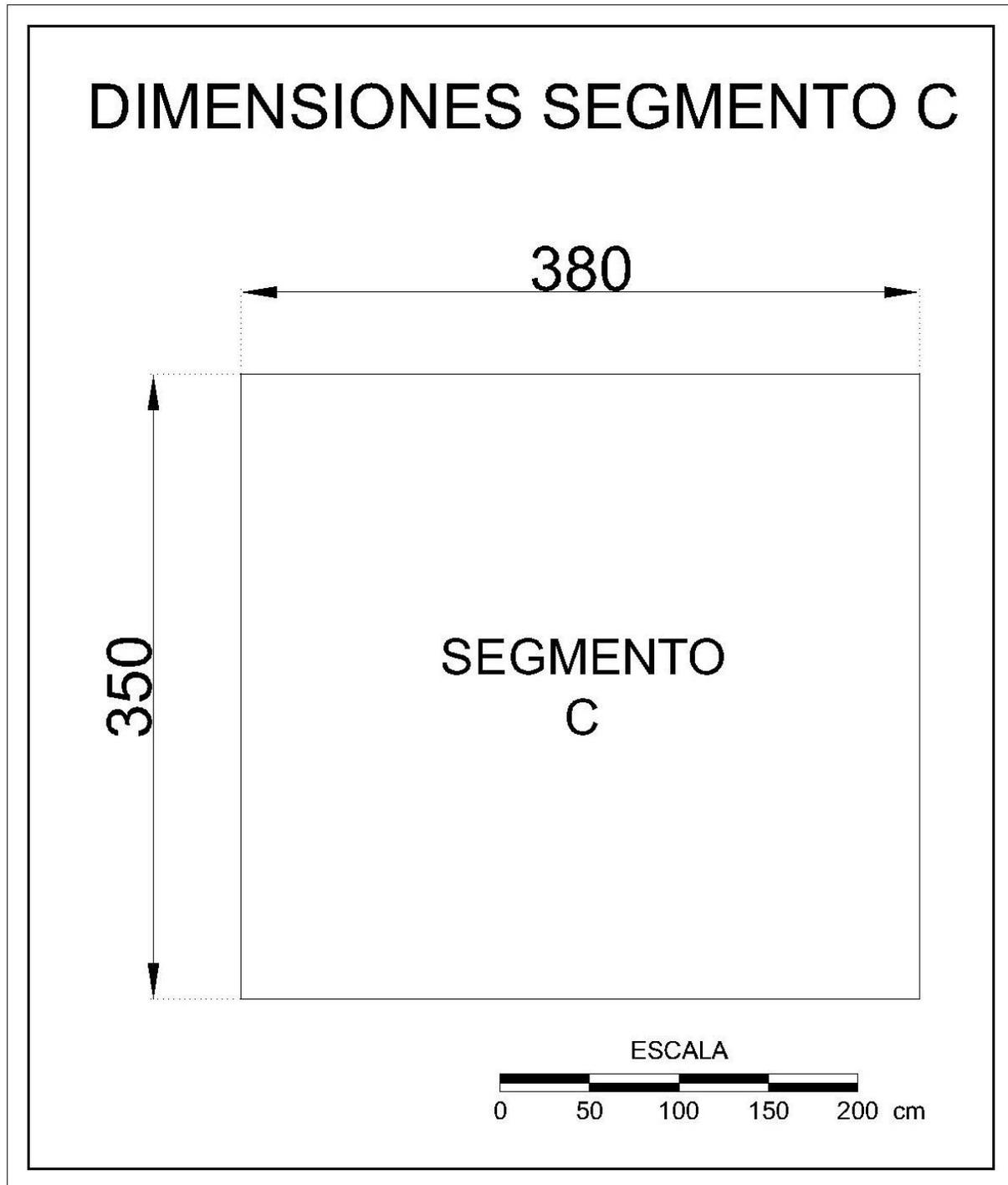


Figura 2.4 Dimensiones del segmento de losa C.

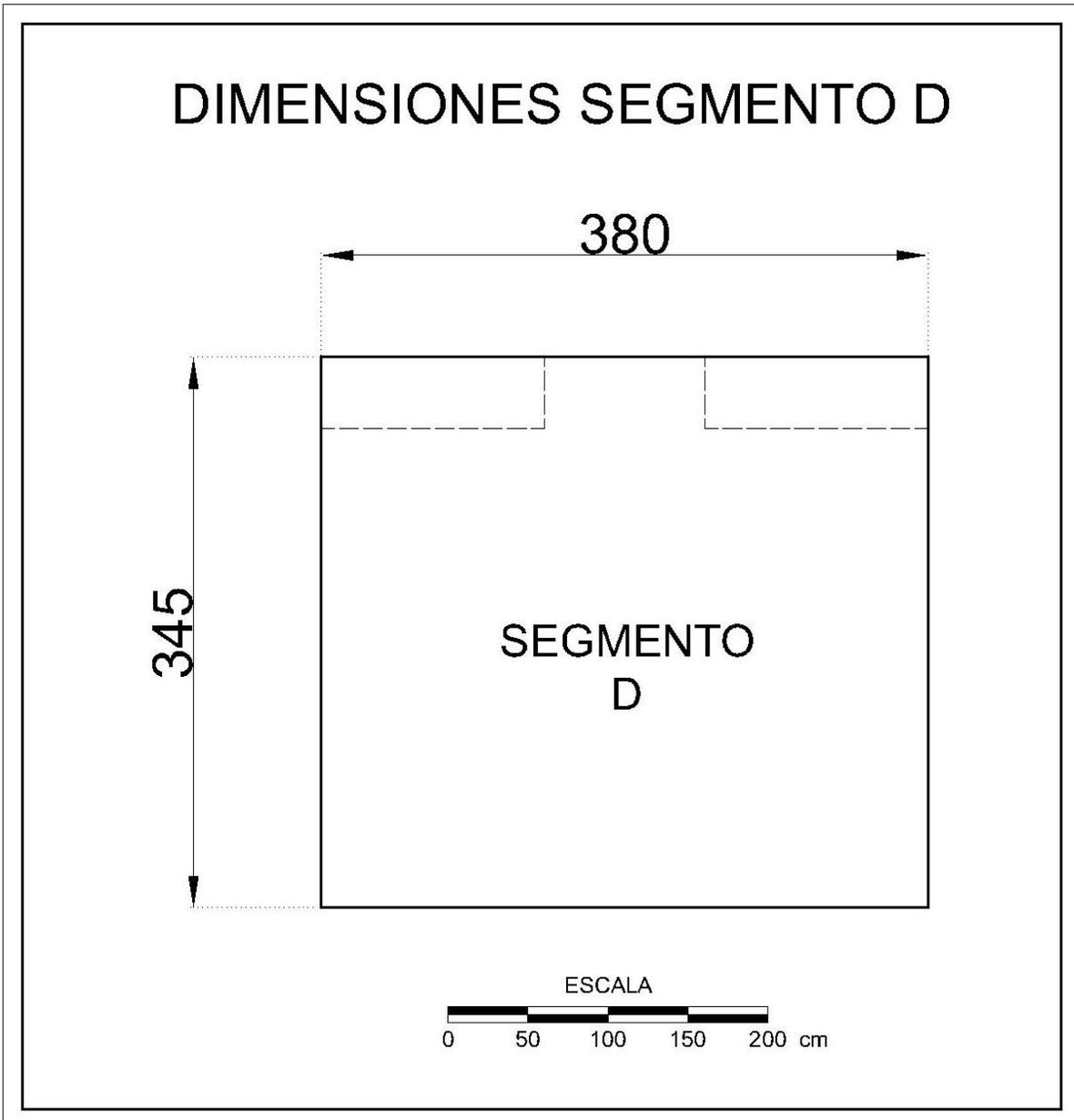


Figura 2.5 Dimensiones del segmento de losa D.

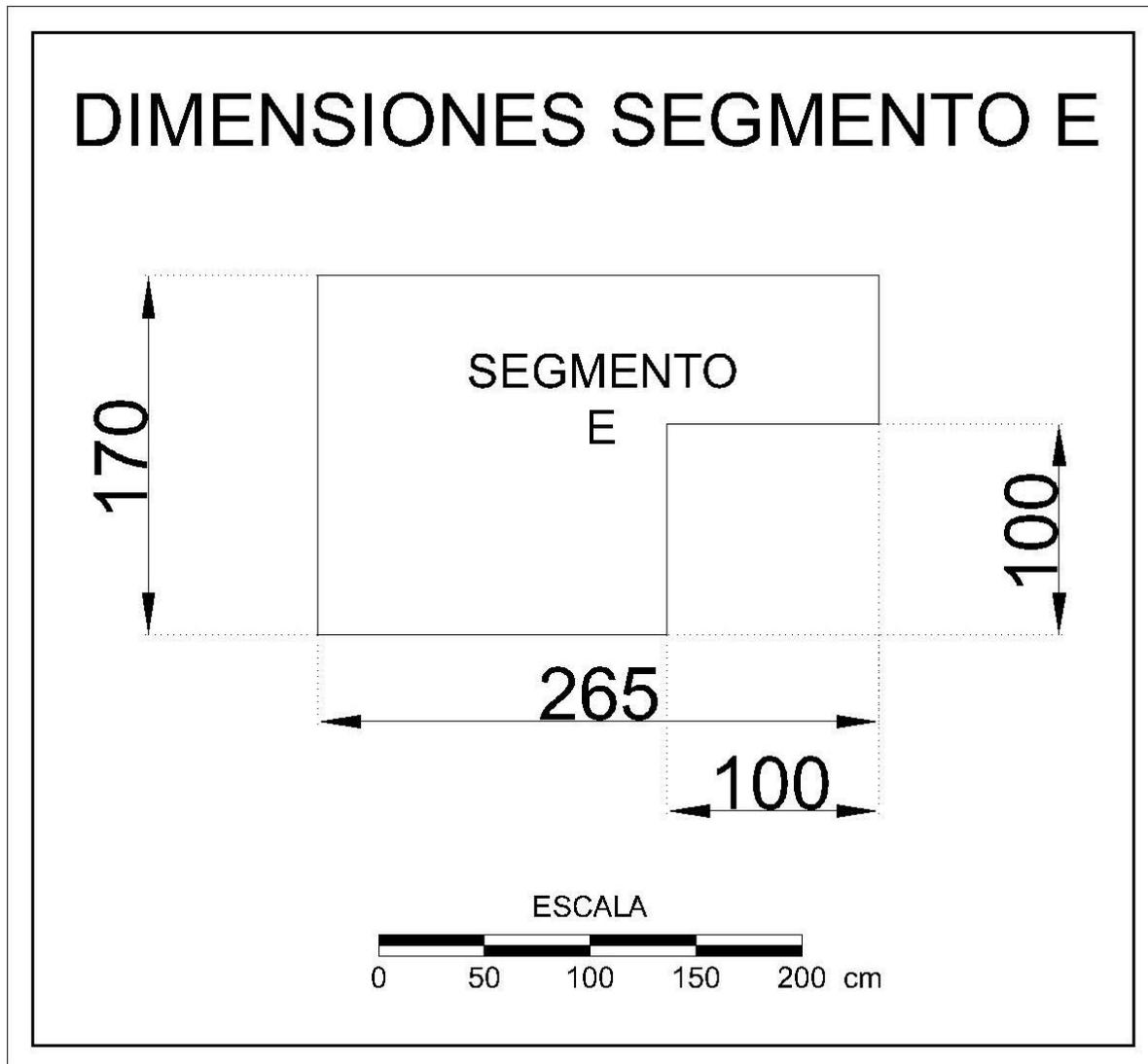


Figura 2.6 Dimensiones del segmento de losa E.

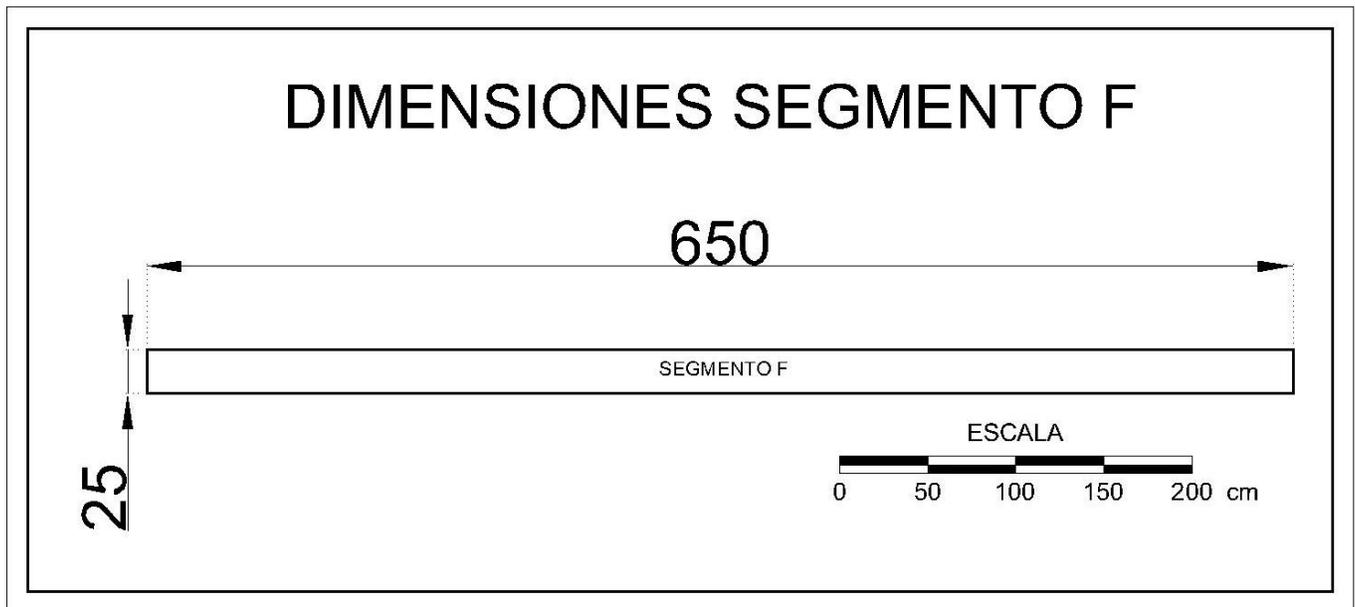


Figura 2.7 Dimensiones del segmento de losa F.

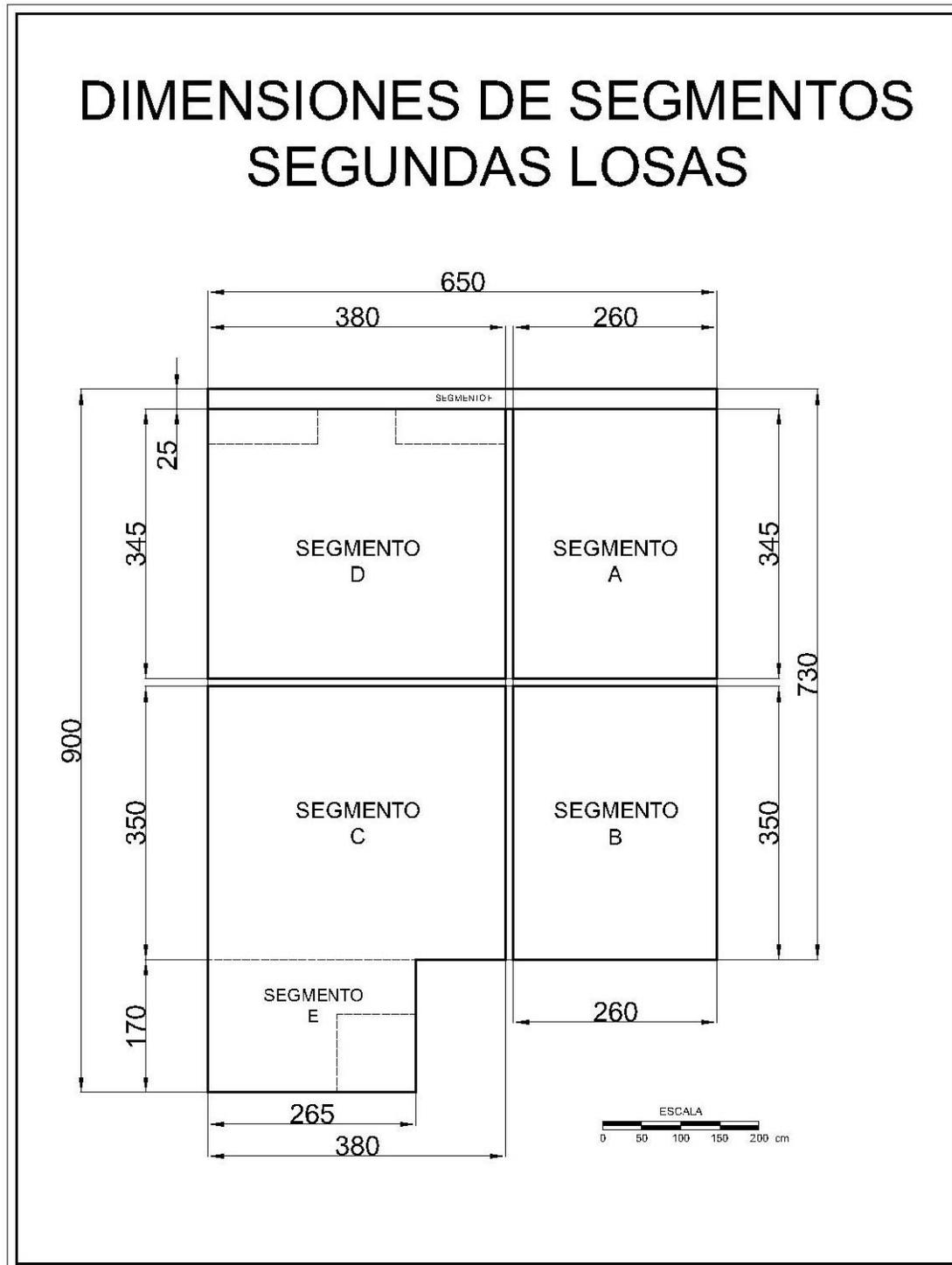


Figura 2.8 Croquis distribución de las losas.



Capítulo III



CUANTIFICACIÓN DE CISTERNA

3.I Consideraciones Iniciales

De acuerdo a lo que se ha mencionado, la cisterna que se proyecta para la casa habitación debe cubrir los siguientes requerimientos:

- a) Almacenar agua suficiente para cubrir la demanda de los cuatro futuros habitantes, por un lapso de siete días, que es el periodo promedio durante el cual no se cuenta con el abastecimiento del recurso hídrico por parte de la red municipal de agua.
- b) Limitar sus dimensiones de ancho y largo, conforme las dimensiones del patio frontal, ya que es dentro de este espacio donde se ubicará.
- c) Tener las consideraciones pertinentes de seguridad, recordando que será construida bajo los métodos de autoconstrucción.

3.II Cálculo De La Demanda Hídrica Y La Capacidad De La Cisterna

La casa habitación que se proyecta ampliar, se ubica en la zona conurbada de la Ciudad de México, dentro del municipio de Ecatepec de Morelos; para obtener la demanda hídrica de cada habitante se recurre a las especificaciones y recomendaciones del “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento” en su libro número 4 “Datos Básicos Para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado” publicado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en agosto del año 2016. El cual en su capítulo 2 “Proyectos de Agua Potable” menciona

“El consumo es la parte del suministro de agua potable que generalmente utilizan los usuarios, sin considerar las pérdidas en el sistema. Se expresa en unidades de m³/d o l/d”

Esta premisa es el punto de partida para obtener el consumo por cada habitante, sin embargo para llegar a un consumo definitivo de diseño se debe de considerar que el citado manual divide los tipos de consumo en dos grandes rubros:

- a) Consumo en zonas rurales
- b) Consumo en zonas urbanas

Así mismo el consumo en zonas urbanas lo subdivide de acuerdo al siguiente diagrama.

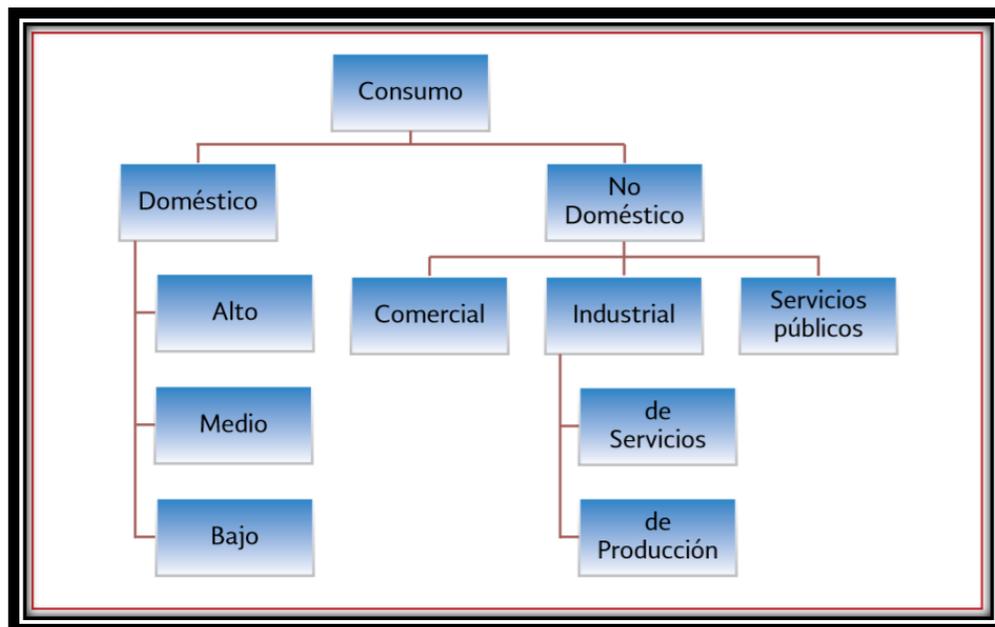


Figura 3.1 Tipos de consumo de acuerdo con tipos de usuarios (CONAGUA, 2016)



Con base en las anteriores puntualizaciones realizadas por la CONAGUA, se logra clasificar la casa habitación en estudio de la siguiente manera:

- ❖ Consumo en zona urbana: se ha definido como una zona urbana partiendo de los datos que brinda el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) que establece la población total en viviendas particulares habitadas del municipio de Ecatepec de Morelos en **1, 667, 678 personas**, según los datos censales del 2015 y que fueron tomados de la página oficial del mencionado instituto.
- ❖ Doméstico: El uso se ha determinado doméstico, dado que el agua almacenada será solo para satisfacer las necesidades de sus habitantes.

Una vez asumidas estas consideraciones, el consumo de agua se obtendrá con base en el manual ya mencionado, el cual señala lo siguiente:

“La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a través del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE), desarrolló un estudio de sobre consumos de agua potable en zonas urbanas denominado “Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México” en localidades mayores de 20 000 habitantes para determinar cuáles son los factores que intervienen en la determinación del consumo de agua potable y sus variaciones de acuerdo al clima, del cual se pueden utilizar los datos de la Tabla 2.2 y Tabla 2.3.”

Dentro del manual de la CONAGUA se encuentran las mencionadas tablas, sin embargo solo se utilizará una de ellas (Tabla 2.2 según la nomenclatura del manual) ya que en ella se muestra el consumo en unidades favorables para el presente caso práctico, l/hab/d. Dicha tabla se muestra a continuación.

Clima	Consumo l/hab/d			Subtotal por Clima
	Bajo	Medio	Alto	
Cálido Húmedo	198	206	243	201
Cálido Subhúmedo	175	203	217	191
Seco o Muy Seco	184	191	202	190
Templado o Frío	140	142	145	142

Figura 3.2 Promedio del consumo de agua potable por clima predominante (CONAGUA, 2016)

Con los datos de la tabla determinamos que el consumo l/hab/d será de 145 litros por habitante por día, partiendo que de acuerdo con la clasificación climatológica de Köppen la Ciudad de México y el municipio de Ecatepec de Morelos poseen, en su mayoría, un clima **Cwb** que corresponde a un clima templado con invierno seco, verano suave, dicha información se ha obtenido con ayuda de los mapas climatológicos realizados por el INEGI, el cual marca la zona en estudio en el límite de dos climas, templado subhúmedo y seco templado, además se han considerado las observaciones hechas en la zona y dado que la tabla de consumo engloba a ambos en clima templado, se ha decidido esa dotación de agua.

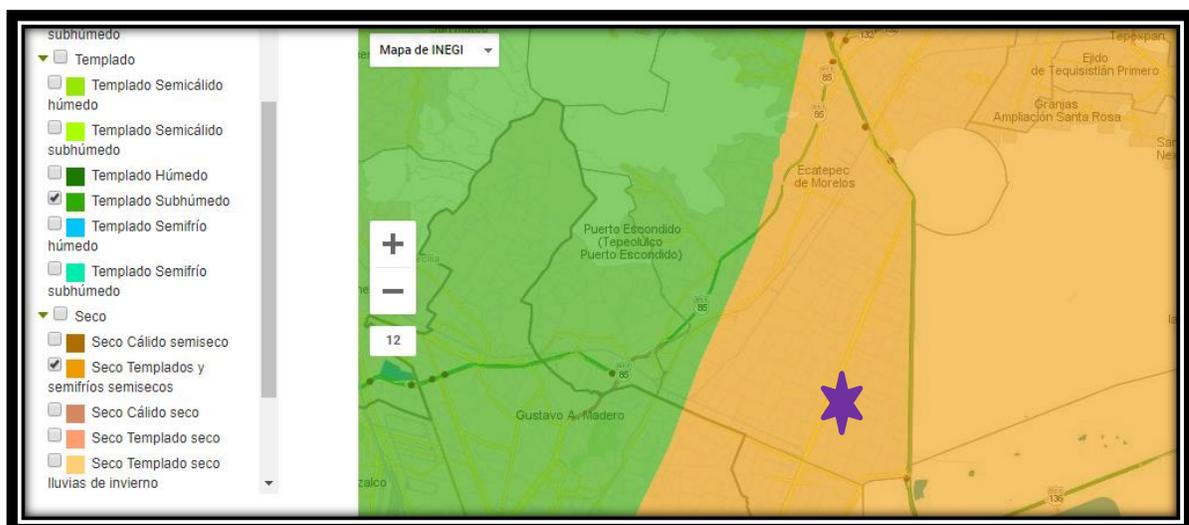


Figura 3.3 Mapa de climas existentes en la zona de estudio (INEGI, 2019)

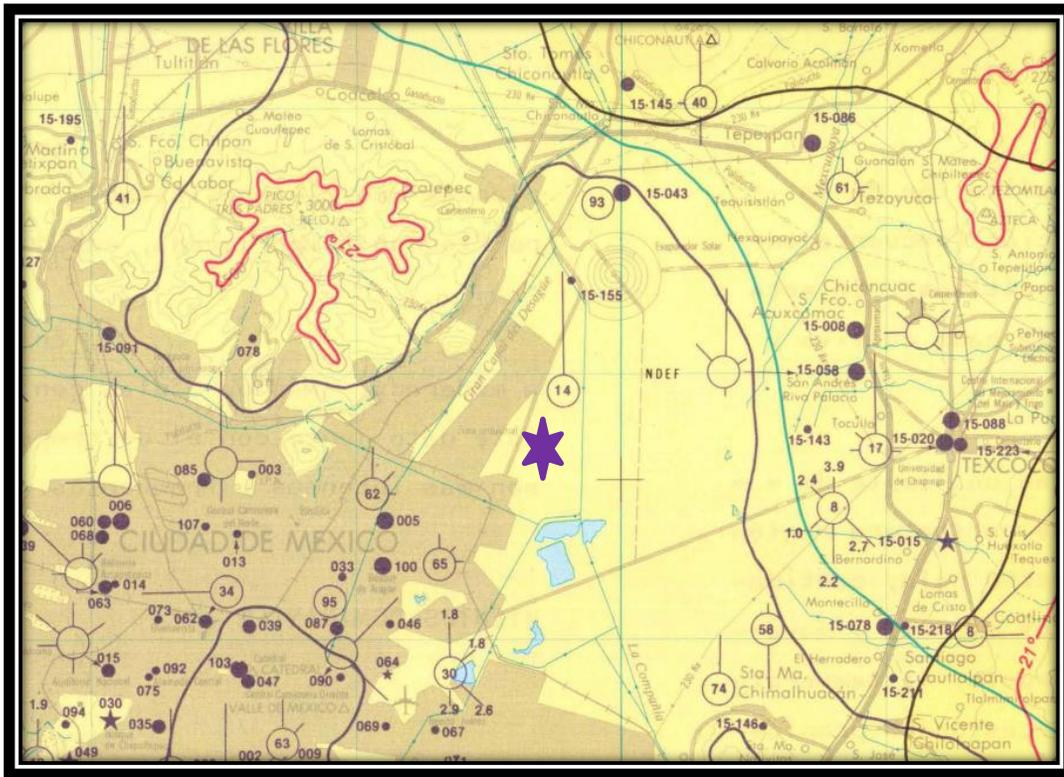


Figura 3.4 Efectos climatológicos regionales Ciudad de México (INEGI, 1985)

Con base en la anterior información se ha determinado que cada habitante consumirá, en promedio 145 litros por día de tal manera que se obtendrá la capacidad idónea de la cisterna de la siguiente manera.

$$C_T = \text{No. de habitantes} * \text{Consumo}$$

Dónde:

$$C_T = \text{Consumo Total}$$

$$\text{Consumo} = \text{Litros promedio que ocupa un habitante por día}$$

Por lo tanto se obtiene que el consumo total será de:

$$C_T = 4 \text{ hab} * 145 \text{ l/hab/día}$$

$$C_T = 580 \text{ l/día}$$

Determinada una vez la cantidad promedio que utilizará la familia por día, se procederá a obtener la cantidad de litros que se requerirán para el periodo de almacenamiento en la cisterna, que se ha mencionado será de siete días. De esta manera se obtendrá la capacidad idónea de la cisterna, como se muestra a continuación:

$$C_C = C_T * \text{días de almacenamiento}$$

$$C_C = 580 \frac{l}{\text{día}} * 7 \text{ días}$$

$$C_C = 4,060 \text{ litros}$$

Determinada la capacidad en litros que requiere la cisterna se procede a proyectar las medidas, para esto basta con vislumbrar un prisma rectangular, cuyas dimensiones sean apropiadas para la construcción, es decir se debe considerar una profundidad pertinente y que las bases tengan un tamaño acorde a las dimensiones del patio frontal, que es el lugar donde se llevará acabo su construcción. Mencionado lo anterior el prisma proyectado es el siguiente

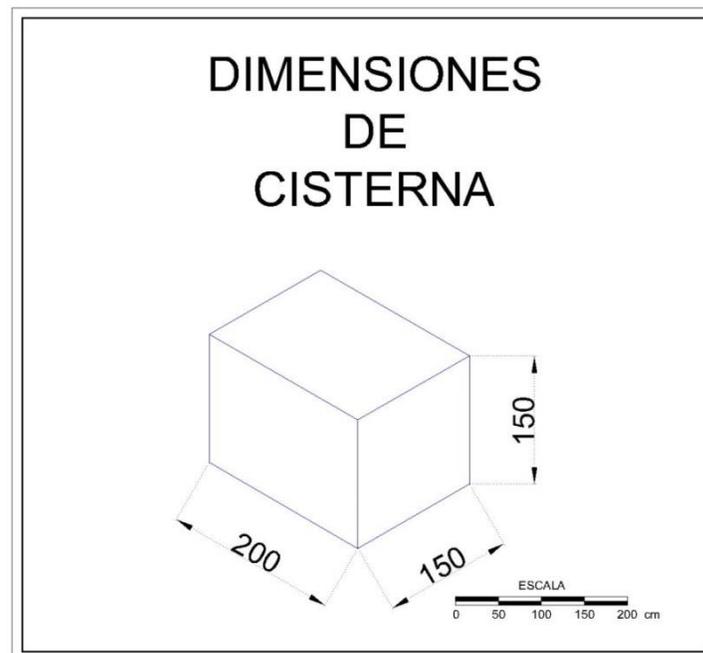


Figura 3.5 Dimensiones de la cisterna.



Las dimensiones planteadas se consideran pertinentes, tomando en cuenta que el volumen total del prisma es de **4, 500, 000 cm³** y, a sabiendas que un cm³ es igual a un mililitro y mil mililitros conforman un litro, se puede concluir que la cisterna tendrá una capacidad total de **4, 500 litros**, dicha capacidad es superior a la necesaria según el cálculo, sin embargo se aceptará con miras a facilitar los procesos constructivos que se verían severamente afectados al querer dar un volumen exacto de 4, 060, 000 cm³.

3.III Cuantificación De Los Materiales

Una vez determinadas las dimensiones de la cisterna se procederá a llevar a cabo el punto central del presente caso práctico, la cuantificación de los materiales. Con el fin de facilitar el proceso de cuantificación y realizarlo de la manera más ordenada posible se dividirá en dos grandes rubros, la cuantificación del acero necesario y la cuantificación de los materiales para la elaboración del concreto.

3.III.a. Cuantificación De Concreto

“En nuestro idioma la palabra CONCRETO es un derivado de crecer, del latín *CRESCERE*, en el sentido de espeso, condensado, compacto, crecer por aglomeración, espesarse, endurecer”.¹ Se puede entender el significado etimológico como “crecer juntos”, así mismo se define formalmente como:

“Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.”

Dicha definición ha sido tomada del “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05)” publicado en el 2005 y editado por el American Concret Institut.

Aunque existen diversos métodos para la dosificación del concreto, basándose en el objetivo principal del presente caso práctico, la dosificación y posterior cuantificación de materiales para el concreto se realizará siguiendo las recomendaciones de algunos fabricantes de cemento, así como las recomendaciones del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”, a raíz que son estos los recursos con que cuentan los trabajadores de la construcción y a los que están más acostumbrados.

Para el colado de la cisterna se considerará un concreto con resistencia de 200 kg/cm^2 , siguiendo las recomendaciones de las fichas técnicas del cemento Cemex, cemento Cruz Azul, cemento Apasco y las recomendaciones del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”.

Las tablas de dosificación que se utilizarán en la cisterna y los posteriores colados, fueron obtenidas de las páginas web de los fabricantes, además se corroboró que son las mismas que aparecen impresas en los sacos de cemento. Dichas tablas se muestran a continuación:

Para la elaboración de concreto las proporciones recomendadas son:

APLICACIÓN	CEMENTO BULTO 50KG	GRAVA BOTES	ARENA BOTES	AGUA BOTES
Muros y pisos	1	8.5	8.0	3.0
Castillos y dalas	1	6.5	5.5	2.5
Losas y zapatas	1	6.0	4.0	2.0
Columnas y techos	1	4.5	3.5	1.5

Las proporciones de los materiales pueden modificarse en función de la calidad de los agregados empleados. Estas mezclas proporcionan un concreto de revenimiento de 10cm. Si se requiere de una mayor trabajabilidad es necesario añadir agua y cemento en una proporción de 1 bote de agua por un bote de cemento, hasta obtener la trabajabilidad deseada.

Figura 3.6 Tabla de Proporcionamiento Cemento Cemex Extra

Tabla de Proporcionamiento
Cemento Cruz Azul Tipo II Compuesto (CPC 30 R RS)

	Consumo POR BULTO de cemento de 50Kg			
	(Proporción volumétrica)			
	Resistencia a Compresion (kg/cm ²)			
	f'c 100	f'c 150	f'c 200	f'c 250
	Pisos, Firmes, Banquetas	Dalas Cadenas Castillos	Zapatatas Losas Trabes	Columnas y Losas Especiales
Cemento (bulto)	1	1	1	1
Arena (bote)*	6 ¼	5 ½	4 ¼	3 ½
Grava (bote)*	7 ¼	6 ¾	5 ¼	4 ½
Agua (bote)*	2 ½	2 ¼	1 ¾	1 ½

Se consideran botes de 18 litros y Revenimiento de mezclas de 12-14 cm.

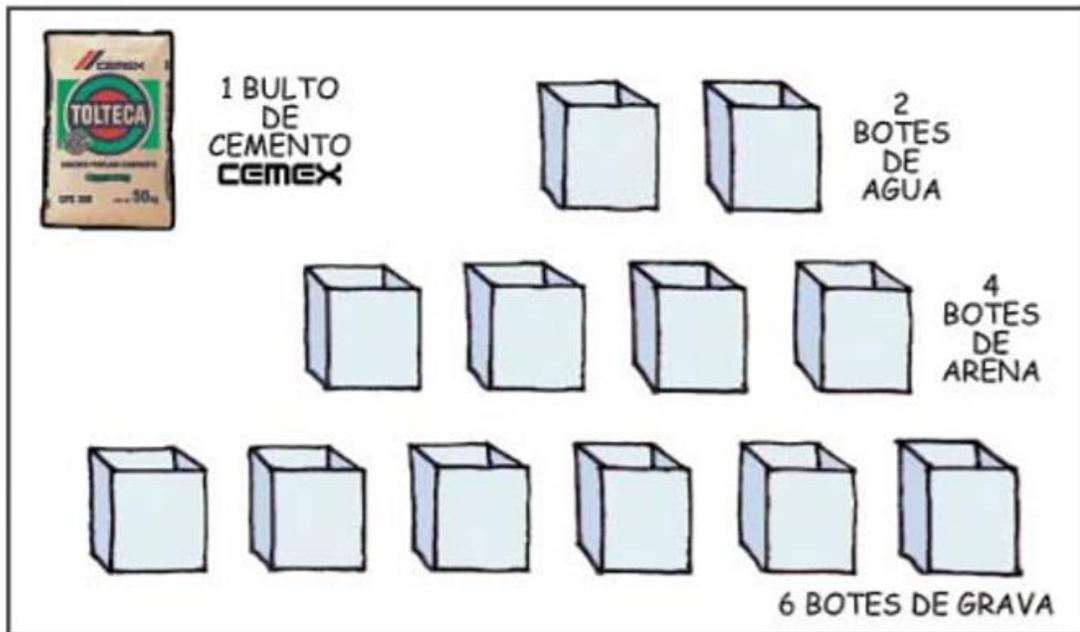
Los datos proporcionados están basados en pruebas realizadas en el Centro Tecnológico Cruz Azul.

Figura 3.7 Tabla de Proporcionamiento Cemento Cruz Azul Tipo II (Cooperativa Cruz Azul)

Por cada bulto de 50 kg de Cemento APASCO, agregar:***

Aplicaciones recomendadas	Agua*	Arena*	Con Grava* 20 mm	Con Grava* 40 mm	Resistencia** kg/cm
Bases para empedrados y firmes					100
Pisos, castillos y guarniciones					150
Losas, trabes, zapatas y muros					200
Columnas y losas especiales					250
Concreto de alta resistencia					300

Figura 3.8 Tabla de Proporcionamiento Cemento Apasco (Holcim)



La mezcla de concreto se prepara con:

1 bulto de cemento **CEMEX**,
4 botes de arena,
6 botes de grava y
2 botes de agua.

Figura 3.9 y 3.10 Proporciónamiento Cemento CEMEX para losas de concreto, tomadas de la misma página del "Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda"



Dadas las condiciones en que se llevara a cabo la ampliación y una vez analizado el contexto socioeconómico, se ha determinado que la dosificación se realizará siguiendo la tabla 3.7 que fue obtenida de la ficha técnica del cemento Cruz Azul Tipo II. Dicha decisión fue tomada considerando que la marca de cemento Cruz Azul es la más fácil de conseguir en la colonia de la construcción y que la mayor parte de los trabajadores tienen su confianza depositada en esta marca, por la gran tradición que representa en el centro del país. Cabe señalar que las diferencias entre marcas de cemento son muy pequeñas, analizadas claro desde la perspectiva de una edificación pequeña.

Una vez tomadas estas decisiones se procederá a cuantificar los materiales necesarios para el colado de la cisterna de la siguiente manera:

- ❖ Primero se obtendrá el volumen total de concreto requerido, para ello se ha determinado que el grosor de los muros será de 10 cm, dado que la cisterna es de pequeñas dimensiones. Posteriormente se obtendrá la superficie total de los muros y la losa para con esos datos obtener el volumen requerido de concreto, la cisterna cuenta con dos muros “A”, dos muros “B”, un firme y una losa.

Los cálculos para obtener dichas superficies son los que a continuación se muestran.

DIMENSIONES Superficies “A”	
Largo:	2 m
Profundidad:	1.5 m
Superficie total:	3 m ²
Espesor:	0.1 m
Volumen de concreto requerido	0.3 m ³
Número de muros	2
Volumen de concreto muros "A"	0.6 m ³



DIMENSIONES Superficies "B"	
Ancho:	1.5 m
Profundidad:	1.5 m
Superficie total:	2.25 m ²
Espesor:	0.1 m
Volumen de concreto requerido	0.225 m ³
Número de muros	2
Volumen de concreto muros "A"	0.45 m ³

DIMENSIONES Firme y Losa	
Largo:	2 m
Ancho:	1.5 m
Superficie total:	3 m ²
Espesor:	0.1 m
Volumen de concreto requerido	0.3 m ³
Número de muros	2
Volumen de concreto muros "A"	0.6 m ³

VOLÚMENES TOTALES	
Muros "A"	0.6 m ³
Muros "B"	0.45 m ³
Firme y Losa	0.6 m ³
TOTAL	1.65 m ³

- ❖ Una vez obtenido el volumen requerido de concreto es momento de saber la cantidad de materiales necesarios, dado que la tabla de dosificación utiliza la unidad "botes" para la cuantificación, por ser más amable para los trabajadores de la construcción, se procederá a realizar algunas conversiones que brindarán los volúmenes de materiales requeridos.

CONVERSIONES VOLUMÉTRICAS		
1 l	=	0.001 m ³
18 l	=	0.018 m ³



Esta conversión se ha realizado utilizando una sencilla “regla de 3” donde el volumen de un bote alcoholero fue multiplicado por la equivalencia de un litro a metro cúbico y dividida entre 1, de tal forma se obtiene el volumen que contiene el bote alcoholero en m^3 .

A continuación se procede a obtener los volúmenes de materiales requeridos para mezclar con un bulto de cemento y obtener la resistencia esperada, es este caso 200 kg/cm^2 .

VOLÚMENES REQUERIDOS POR BULTO DE CEMENTO (50 kg)		
Material	Botes	Volumen
Arena	4.25	0.0765 m^3
Grava $\frac{3}{4}$ "	5.25	0.0945 m^3
Agua	1.75	0.0315 m^3

El “Manual del constructor” editado por CEMEX establece en su tabla 2.1 “Proporcionamiento de mezclas de concreto recomendado en obras pequeñas” que 350 kg de cemento son suficientes para producir un metro cúbico de concreto con resistencia de 200 kg/cm^3 , el cual convertido a “bultos de cemento” son 7, de esta manera se puede establecer que para producir un metro cúbico de concreto se requiere multiplicar por 7 las dosificaciones recomendadas.

Para obtener el volumen que aporta a la mezcla de concreto el cemento se recurre a establecer el peso volumétrico del concreto en 3.0 gr/cm^3 , de acuerdo a la aproximación que establece el “Manual del constructor”, que tras una conversión se puede establecer como 3000 kg/m^3 , este valor servirá para establecer el volumen que ocupan 350 kg de cemento.

CONVERSIONES VOLUMÉTRICAS		
3000 kg	=	1 m ³
350 kg	=	0.1166 m ³

Esta conversión se realizó aplicando nuevamente una “regla de tres” dividiendo el cemento necesario entre el peso de un metro cúbico de cemento.

Ahora se procede a multiplicar por siete los volúmenes requeridos de los demás materiales para saber los volúmenes requeridos para obtener un metro cúbico de concreto con resistencia de 200 kg/cm².

Volúmenes requeridos por bulto de cemento (50 kg) y por m ³		
Material	Volumen en 50 kg	Volumen en 1 m ³
Arena	0.0765 m ³	0.5355 m ³
Grava ¾”	0.0945 m ³	0.6615 m ³
Agua	0.0315 m ³	0.2205 m ³
Cemento	0.0166 m ³	0.1162 m ³
Sumatoria de Volúmenes =		1.5337 m³

Una vez realizada la multiplicación de han obtenido los volúmenes necesarios de materiales para la fabricación de un metro cúbico de concreto con resistencia de 200 kg/cm², basándose en la dosificación recomendada en la ficha técnica y en los sacos del Cemento Cruz Azul tipo II (CPC 30 R RS).

Es imprescindible destacar que la sumatoria total de los volúmenes es superior a un metro cúbico, debido a que se perderá el volumen correspondiente a los espacios vacíos en materiales como la grava,



además es importante considerar que el concreto será realizado en la obra y los materiales tendrán absorción, por lo que la cantidad de agua presentará algunas variaciones, aunado a que serán diversos los factores que afectarán la mezcla final del concreto.

Sin embargo, el objetivo principal del presente caso práctico es realizar la cuantificación de materiales basados en métodos de autoconstrucción; por lo que se confía, hasta cierto punto, en la experiencia y pericia de los trabajadores para remediar este tipo de oquedades, partiendo de que la gran mayoría de trabajadores en obras familiares y pequeñas, como lo es esta, subsanan los problemas que se presentan valiéndose de su experiencia y los resultados son buenos, ya que es poco común que las construcciones presenten fallas estructurales; si bien es sabido que la resistencia del concreto es un tema sumamente delicado y sobre el cual se debe de tener un control minucioso, los alcances del presente caso práctico no son el evaluar la resistencia del concreto, sino obtener los volúmenes de materiales necesarios para la construcción de la propuesta arquitectónica planteada, sin que esto demerite el tener en consideración la resistencia esperada del concreto, por ello se ha buscado un equilibrio entre las dosificaciones recomendadas por los fabricantes de cemento y los pequeños cambios que sufrirán estas durante el proceso constructivo. Es de vital importancia tener un control durante los procesos constructivos para poder garantizar la integridad de la estructura, en lo que respecta a los materiales cuantificados en este apartado, no se podrá ser tan específico con ellos ya que al momento de comprarlos las cantidades deben ser redondeadas, por lo cual resulta certero aceptarlos, siempre que la dosificación durante el proceso constructivo, se apegue lo más posible a la propuesta.

- ❖ Obtenida la cuantificación de materiales para un metro cúbico se multiplicarán dichos valores por la cantidad de metros cúbicos que la obra requiere, para el caso de la cisterna son necesarios 1.65 m³ de concreto por lo que las cantidades necesarias serán las siguientes.

Volúmenes requeridos para 1.65 m ³	
Material	Volumen en 1.65 m ³
Arena	0.883575 m ³
Grava ¾"	1.091475 m ³
Agua	0.363825 m ³
Cemento	0.19173 m ³

Una vez obtenidos los cálculos se determina que será necesario solicitar:

- ❖ 1 m³ de grava de ¾"
- ❖ 1 m³ de arena
- ❖ 12 sacos de Cemento Cruz Azul de 50 kg

3.III.b. Cuantificación De Acero De Refuerzo

Para poder realizar muros y losas de concreto es necesaria la presencia de acero de refuerzo cuya función principal es la de resistir los esfuerzos de tensión a los cuales estarán sometidos los elementos y evitar la presencia de agrietamientos en la losa. Si bien la determinación del acero de refuerzo puede llegar a ser un proceso bastante complejo, con base en la experiencia de los trabajadores de la construcción y las recomendaciones del "Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda", se puede afirmar que para losas

cuyo perímetro no exceda los 18 m, basta con colocar varillas del #3 (diámetro de 3/8" o 9.5 mm) a cada 20 cm.

Una vez aceptado este postulado se procede a calcular la cantidad de varilla necesaria para cubrir un m^2 de losa a partir del siguiente diagrama

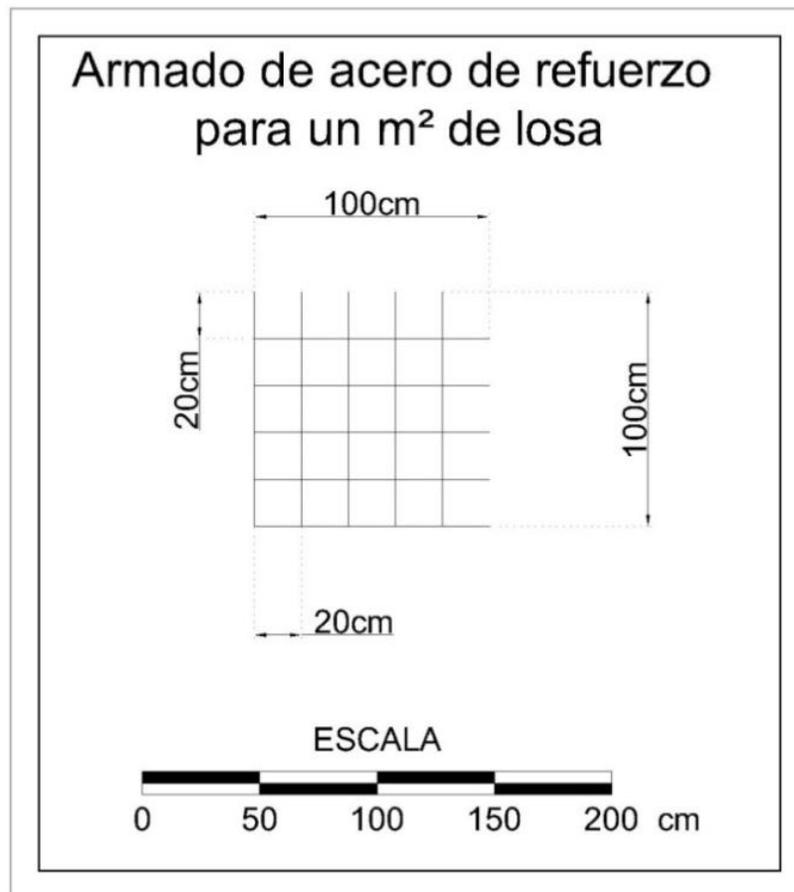


Figura 3.6 Armado de Acero de refuerzo para un m^2 de losa.



Las losas de concreto armado suelen contar con dos tipos de varillas, de acuerdo con el “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” “El armado se hace igual para cualquier tamaño de losa; lo que varía es la cantidad de varilla y la separación entre estas”², las cuales se denominan de acuerdo a su longitud en, varillas cortas y varillas largas.

A partir del diagrama anterior se puede observar que la cantidad de varillas largas y cortas para un metro cuadrado de losa es la misma, cinco para cada lado; considerando que cada una de ellas mide un metro lineal se puede aseverar que la cantidad mínima necesaria en metros de varilla corrugada para armar un metro cuadrado de losa es de 10 metros. Ahora bien, si se considera que dichas varillas deben de tener un pequeño gancho en las puntas para ser amarradas a las cadenas de soporte y se les debe realizar un doblez llamado “columpio”, los metros necesarios de varilla aumentan, sumado a esto se encuentran los desperdicios que se pueden generar durante el proceso constructivo y la cantidad de varilla utilizada para realizar los empalmes en caso de que sean necesarios.

Por las razones ya expuestas la cantidad calculada en un inicio aumenta y, abonando que en los procesos de autoconstrucción los materiales disponibles están un tanto limitados a los centros de distribución locales y en ellos las varillas corrugadas que se oferta son de una medida estándar de 12 m, se logra concluir que una varilla corrugada de 12 m de longitud es suficiente para el armado de un m² de losa de concreto.

Dicha conclusión además de ser congruente con los planteamientos realizados facilita en gran medida la cuantificación de los materiales, ya que la cantidad de varillas a utilizar será igual a la superficie total de losa a construir.



Regresando por completo a la cuantificación de los materiales para la construcción de la cisterna, se procede a realizar los siguientes cálculos.

Superficie total a cubrir en muros y losa

DIMENSIONES Superficies "A"	
Largo:	2 m
Profundidad:	1.5 m
Superficie total:	3 m ²

DIMENSIONES Superficies "B"	
Ancho:	1.5 m
Profundidad:	1.5 m
Superficie total:	2.25 m ²

DIMENSIONES Firme y Losa	
Largo:	2 m
Ancho:	1.5 m
Superficie total:	3 m ²

Considerando que las superficies obtenidas se deben de duplicar para obtener las seis caras del prisma se obtiene lo siguiente.

SUPERFICIES TOTALES	
Muros "A"	6 m ²
Muros "B"	4.5 m ²
Firme y Losa	6 m ²
TOTAL	16.5 m ²

De acuerdo con los postulados anteriores se determina que son necesarias 17 varillas corrugadas del número 3 para el armado del concreto de la cisterna.



Ante esta conclusión tiene cabida señalar que la cisterna contará con una tapa de 80 por 50 cm, dicha tapa será colada junto con la losa y por razones evidentes no necesitará de materiales, sin embargo no se considera restar esta cantidad de materiales por no representar un número significativo.

Otro punto a resaltar es el acero necesario para realizar los amarres de la varilla, este acero se vende por kilo y al ser un material económico bastará con comprar 10 kilos de alambre recocido calibre 15 $\frac{1}{4}$ que corresponde a un diámetro de 1.78 mm, considerando que un kilo de acero tiene un rendimiento aproximado de 51.4 m³, según indica el fabricante “DeAcero” en las especificaciones brindadas en su página de internet (<https://www.deacero.com/es/products/alambre-recocido/> fecha de consulta, 24 de abril del 2019).



Capítulo IV



CUANTIFICACIÓN DE MUROS

4.I Consideraciones Iniciales

La ampliación que se debe de realizar a la casa habitación requerirá de:

- ❖ Muros de soporte para la losa
- ❖ Muros divisorios

Debido a estas necesidades se proyectarán de manera distinta, buscando optimizar los recursos financieros. La propuesta es la siguiente; los muros de soporte para la losa que son a su vez, los muros perimetrales, se proyectan construir con bloques de concreto pegados con mortero e incluirán una cadena de cerramiento superior, una trabe y castillos intermedios, todos estos elementos integrarán la parte estructural de soporte. Los muros divisorios se proyectan levantar con paneles de yeso, usualmente conocidos como “tabla roca”, esta decisión fue tomada persiguiendo varios objetivos que son: aligerar el peso propio de la estructura, simplificar el proceso constructivo optimizando tiempo y disminuir los costos de su edificación.

4.II Muros De Bloques De Concreto

Considerando que la losa de concreto armado requiere de un soporte perimetral, este será construido a base de bloques de concreto, pegados con mortero, ya que estos brinda la resistencia y seguridad necesaria.

4.II.a. Características De Los Materiales

Los bloques a utilizar son prefabricados por lo cual tienen la garantía de resistencia del fabricante y poseen las siguientes dimensiones:

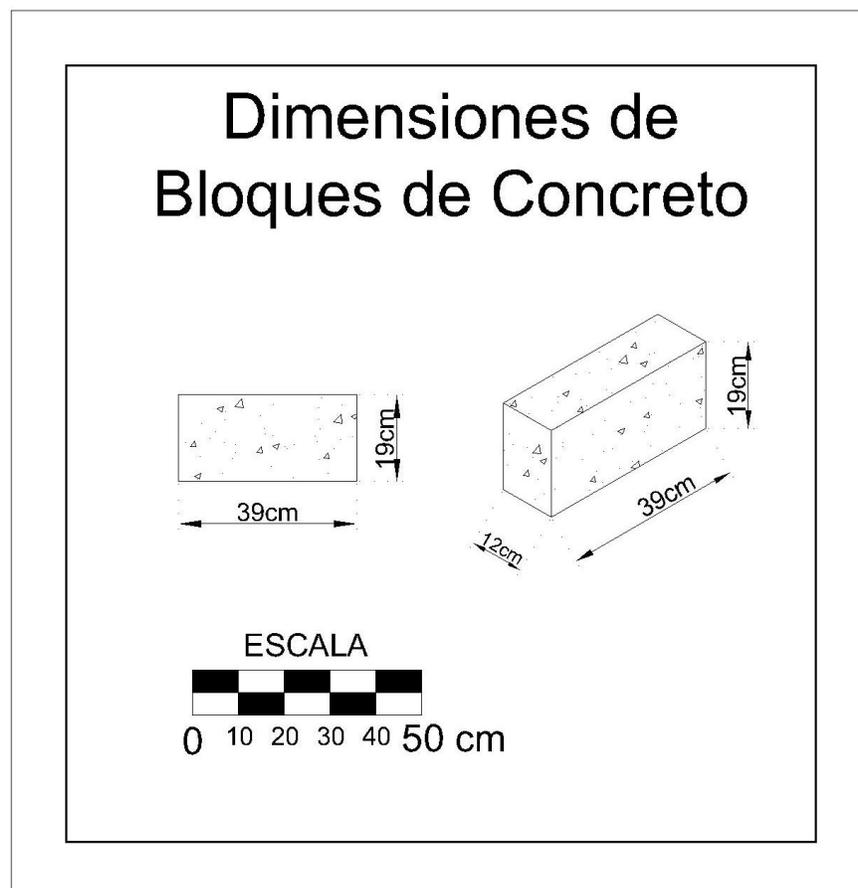


Figura 4.1 Dimensiones de Bloques de Concreto.

Las características de estos bloques responden a una peculiaridad de diseño, ya que poseen esas dimensiones para que sumadas al espesor de las juntas se obtenga una medida cerrada que facilite la cuantificación de los mismos.



De acuerdo con la página electrónica de grupo CEMEX se puede definir al mortero como:

“cemento Portland mezclado con materiales inertes finamente molidos”⁴

a dicho mortero se le debe de agregar arena y agua para obtener una mezcla trabajable que será la encargada de unir los bloques de concreto.

Para la construcción de los muros del presente caso práctico se plantea el uso del mortero o cemento para albañilería marca CEMEX, respondiendo a la disponibilidad que hay de esta marca en la periferia, a que el costo es un poco más bajo que otras marcas (alrededor de \$10.00 por bulto), así mismo se ha considerado que el “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” brinda las recomendaciones necesarias para la edificación de muros con esta marca específica de mortero lo cual brinda mayor fiabilidad a la hora de construir.

Una vez descritos de manera general los materiales, se procederá a realizar la cuantificación de dichos materiales.

4.II.b. Dimensiones De Los Muros

Es necesaria la obtención de las medidas que tendrán los muros a cuantificar, pero antes de iniciar este proceso es importante considerar que algunos muros existentes en la construcción original serán utilizados, serán aprovecharán los que fungen como fachada superior; por lo tanto se requiere construir solamente tres, de las cuatro bardas perimetrales del nuevo departamento. Los muros que se utilizarán están realizados con bloques de concreto y sirven de apoyo para la segunda losa de la construcción original, de tal manera que ya poseen con una funcionalidad.

Las tres partes de muros que se van a construir se seccionarán por medio de castillos y traves intermedias pero, para fines de la cuantificación la división será un tanto distinta. Es destacable que la fachada que se ha propuesto para la ampliación no es uniforme, ya que no tendrá trabe intermedia y presenta algunos muros salientes por lo cual la división y nomenclatura de los muros en general se ha realizado considerando estas particularidades.

En los planos siguientes se pueden observar los muros que se deben de construir, así como la letra que reciben, de acuerdo a la nomenclatura propuesta y las medidas de largo cada uno de ellos, ya que la altura es la misma para todos, 2.70 m. Los muros que aparecen con líneas discontinuas son aquellos que ya existen por lo cual no entran dentro del proceso.

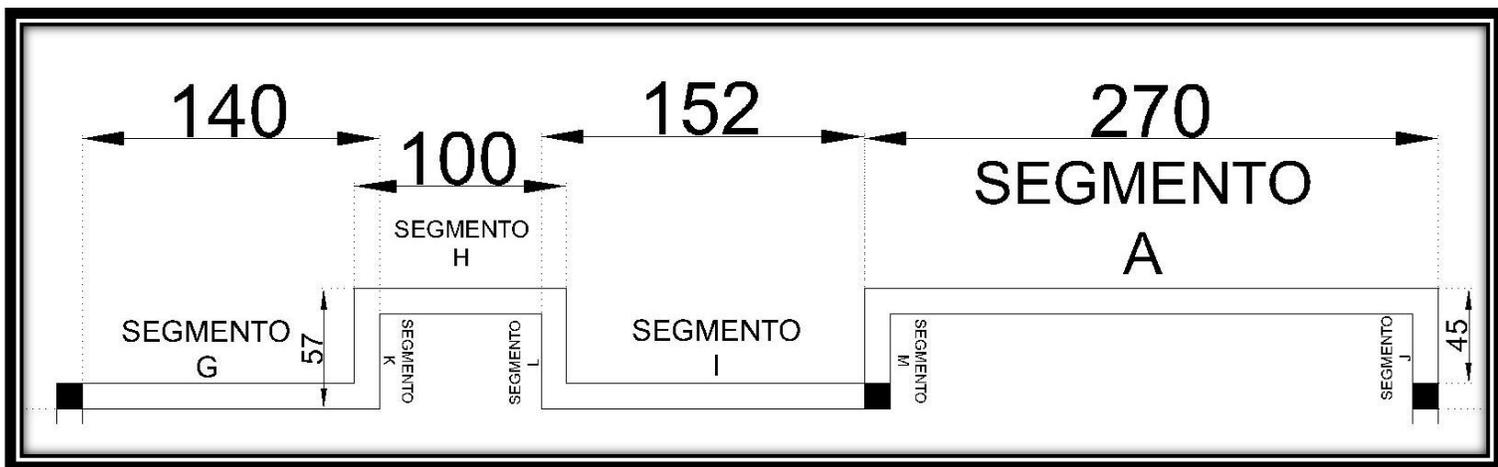


Figura 4.2 Detalle Nomenclatura de Muros.

NOMENCLATURA DE MUROS

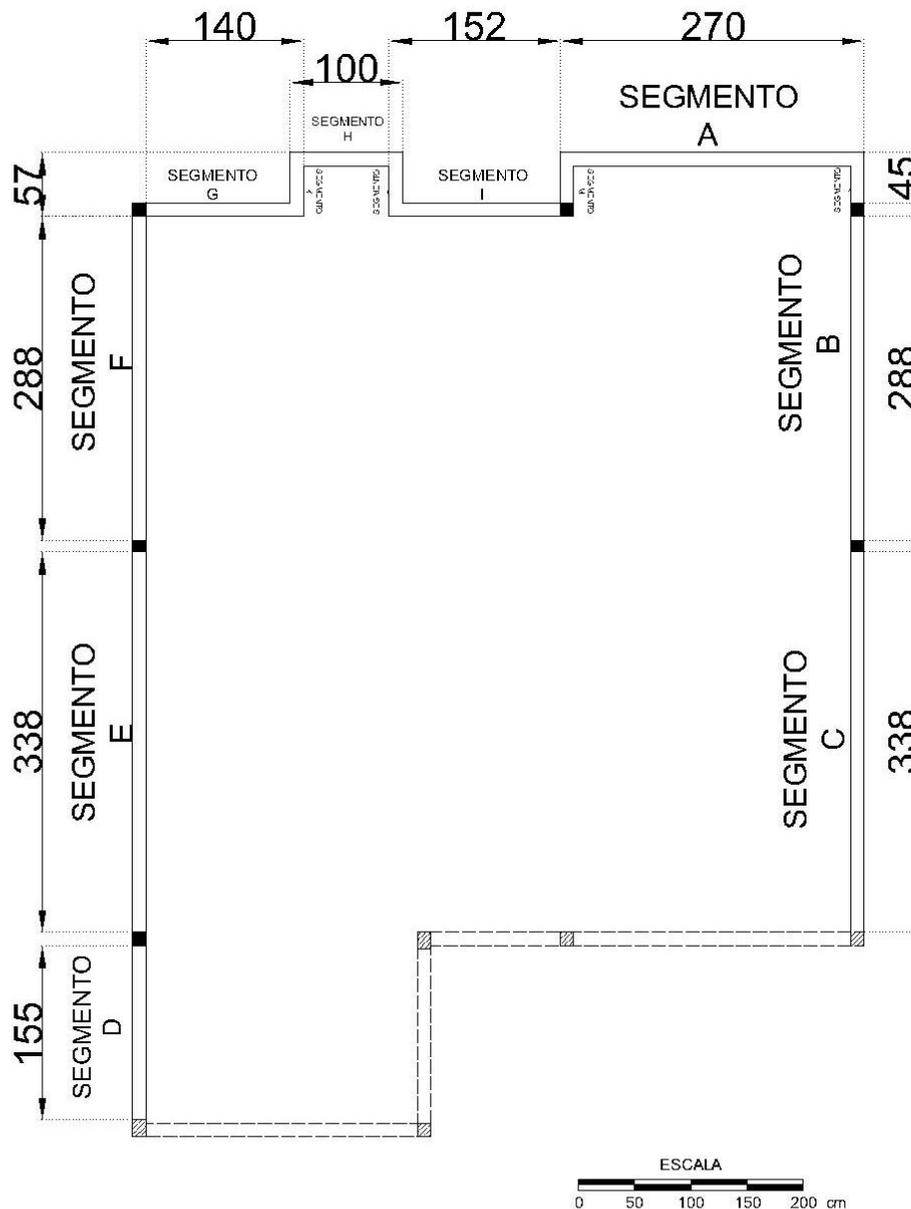


Figura 4.3 Nomenclatura de Muros.



4.II.c. Cuantificación De Bloques De Concreto

Los muros a cuantificar serán medidos en m^2 por lo tanto, resulta indispensable saber cuántos bloques de concreto son necesarios para construir un m^2 de muro, para ello es importante considerar las medidas de los bloques y adicionarle las medidas de las juntas, que en este caso se plantean de 1 cm, siguiendo las recomendaciones del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”.

Al considerar que el largo de un bloque más su junta es de 40 cm y que para construir un muro, la primera hilera se inicia con un bloque completo y la segunda hilera se debe iniciar con la mitad de un bloque, para evitar que las juntas queden alineadas. Se puede concluir que se requieren 2.5 bloques de concreto para construir un metro lineal de muro, dado que el largo de estos bloques sumarán los 100 cm necesarios para formar un metro.

Sabiendo que la altura de un bloque de concreto y su junta es de 20 cm, son necesarias 5 hileras para obtener el metro lineal de altura, ya que la altura de una hilera multiplicada por 5 da como resultado 100, que son los centímetros contenidos en un metro lineal. Cabe señalar que la altura de los bloques en el mercado es variable y es la principal diferencia entre el llamado “tabique” y “*block*” según las palabras de los trabajadores de la construcción; para este proyecto se optó por usar bloques de 20 cm de altura por la mayor rapidez de construcción y que la cantidad necesaria resultará menor.

Una vez realizada la cuantificación de bloques en un m^2 , es posible realizar el siguiente plano que presenta gráficamente la disposición y cantidad de bloques en un m^2 de muro.

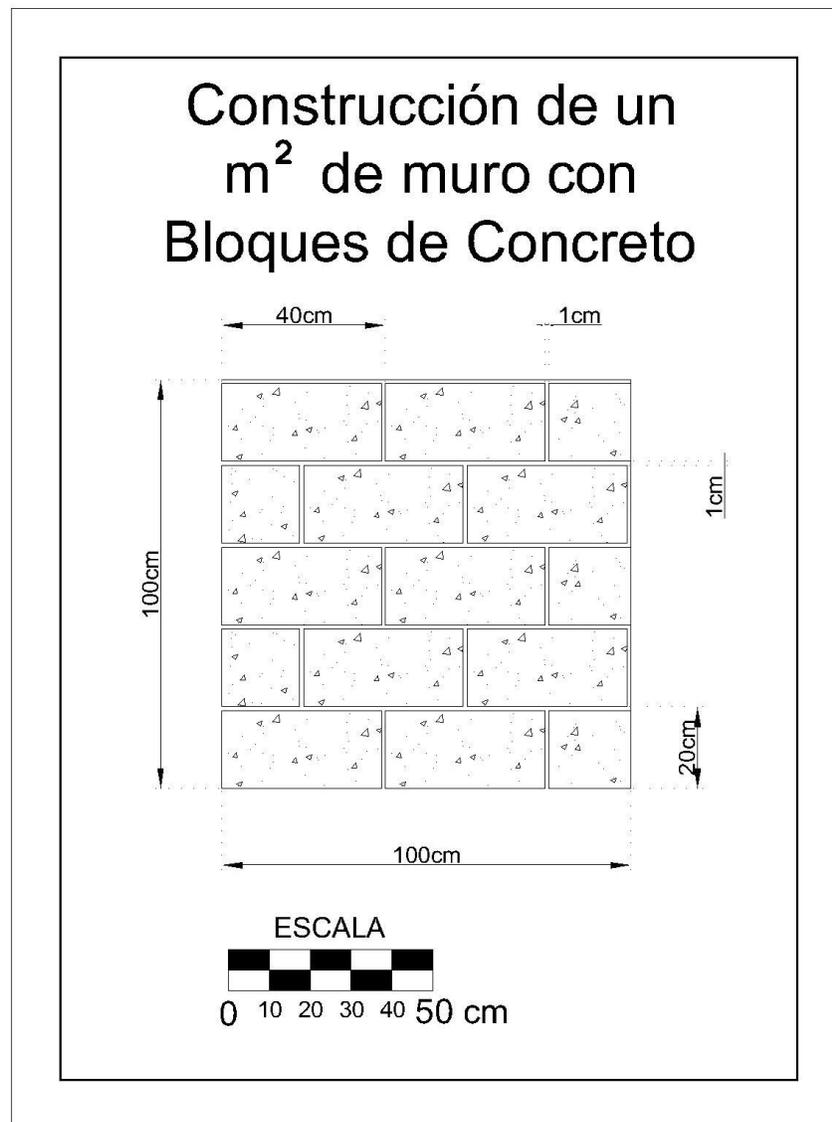


Figura 4.4 Construcción de un m^2 de muro con Bloques de Concreto



Analizada la propuesta de distribución de los bloques de concreto se observa que, para la construcción de un m^2 de muro son necesarios:

- ❖ 10 bloques de concreto completos
- ❖ 5 mitades de bloques de concreto

De esta forma se concluye que son necesarios 12.5 bloques de concreto para edificar un m^2 de muro.

El paso siguiente para obtener la cantidad de bloques de concreto será obtener los m^2 de muro que serán construidos, para ello serán sumadas las longitudes y después multiplicadas por la altura general que poseen, siendo restadas la altura que proporcionarán las dos cadenas que se colarán; una intermedia y la otra superior.

Es importante señalar que con fines meramente estéticos se ha propuesto que los segmentos de muros A, G, H, I, J, K, L y M (de acuerdo con la nomenclatura propuesta en las figuras 4.2 y 4.3 del presente capítulo) serán construidos sin cadena intermedia y con bloques de concreto de color rojizo, que presentan un grabado en la superficie, sin que estas características modifiquen las dimensiones de dichos bloques, de tal manera que solo será necesario hacer la cuantificación por separado de los dos colores de bloques que son necesarios aunque se realicen siguiendo el mismo procedimiento, ya descrito en el párrafo anterior.

Adicional a estas consideraciones el muro A, correspondiente a la recámara principal, contará con una ventana de $1 m^2$ y el muro H, correspondiente a la cocina, tendrá una ventana de $0.30 m^2$; medidas que habrán de descontarse a la superficie total de dichos muros.

Bloques de concreto con grabado y color rojizo.

SEGMENTOS	LONGITUD
SEGMENTO A	2.70 m
SEGMENTO G	1.40 m
SEGMENTO H	1.00 m
SEGMENTO I	1.52 m
SEGMENTO J	0.45 m
SEGMENTO K	0.57 m
SEGMENTO L	0.57 m
SEGMENTO M	0.45 m
SUMATORIA	8.66 m

ALTURA	2.50 m
--------	--------

En el caso de estos muros a la altura general de 2.70 m se le han descontado 20 cm de la cadena superior, quedando una altura de 2.50 m

RESULTADOS	
TOTAL DE SUPERFICIE	21.65 m ²
SUPERFICIE DE VENTANAS	1.30 m ²
SUPERFICIE A CUANTIFICAR	20.35 m ²
BLOQUES ROJIZOS POR m ²	12.50 bloques
BLOQUES ROJIZOS A UTILIZAR	254.38 bloques rojizos

La superficie total de los muros ha sido obtenida, multiplicando la sumatoria de las longitudes de los segmentos, 8.66 m, por la altura de esos muros, 2.50 m, obteniendo la superficie total; a la cual se le ha restado la superficie de las ventanas, teniendo como resultado la superficie a cuantificar, misma que se ha multiplicado por los bloques en un m² obteniendo así los bloques a utilizar, que para fines prácticos ha sido redondeada a 255 bloques rojizos

Bloques de concreto

SEGMENTOS	LONGITUD
SEGMENTO B	2.88 m
SEGMENTO C	3.38 m
SEGMENTO D	1.55 m
SEGMENTO E	3.38 m
SEGMENTO F	2.88 m
SUMATORIA	14.07 m

ALTURA	2.30 m
--------	--------

En el caso de estos muros a la altura general de 2.30 m ya que se le han descontado 20 cm de la cadena superior y 20 cm de la cadena intermedia, quedando una altura de 2.50 m

RESULTADOS	
TOTAL DE SUPERFICIE	32.36 m ²
BLOQUES POR m ²	12.5 bloques
BLOQUES A UTILIZAR	404.51 bloques de concreto

La superficie total se obtuvo de multiplicar la sumatoria de la longitud de los segmentos, 14.07 m, por la altura de los segmentos, 2.30 m, teniendo como resultado los 32.36 m² de muros, que han sido multiplicados por los 12.5 bloques de concreto necesarios para edificar un m² de muro, teniendo así un resultado final, que para fines prácticos ha sido redondeado a 405 bloques de concreto

4.II.d. Cuantificación De Mortero Para Juntas

De acuerdo con el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC) el cemento para albañilería se nombra en México mortero, debido a las confusiones que se presentan entre el cemento hidráulico y el cemento para albañilería. Aunque este término no es del todo preciso ya que “la palabra mortero es utilizada con más frecuencia para denominar la mezcla elaborada con un cementante hidráulico, arena y agua.”⁵ Así mismo en el documento citado se define al cemento de albañilería como:

*“el material finamente pulverizado que puede contener uno o más de los materiales siguientes: Clínter Portland: Cualquier tipo de cemento especificado en la Norma Mexicana NMX-C-414-ONNCCE, piedra caliza, arcilla, puzolana, escoria granulada de alto horno, ceniza volante y yeso.”*⁶

También se especifica que “El Cemento para albañilería (mortero), al mezclarse con arena y agua, produce morteros con características especiales que son utilizados para el pegado de tabiques, enjarres, repellados, aplanados, trabajos decorativos, etc.”⁷. Una vez aclaradas estas definiciones se anota que para pegar los bloques de concreto en los muros se utilizará cemento para albañilería (mortero) marca CEMEX, (por las razones ya descritas en el apartado 4.II.a de este caso práctico) mezclado con arena y agua de acuerdo con el proporcionamiento recomendado por el fabricante y por el “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”.

De acuerdo con la ficha técnica del cemento para albañilería marca CEMEX la dosificación se debe hacer de acuerdo con la siguiente tabla.

APLICACIÓN	SACOS DE MORTERO 50 kg	AGUA Botes
Pisos, firmes, banquetas y guarniciones	1+	3
Aplanados y recubrimientos en paneles de poliestireno	1+	3
Aplanados y recubrimientos de alta resistencia	1+	3
Aplanados, enjarres, repellados y entortados	1+	8 - 10
Junteo de blocks, tabiques y mosaico	1+	7 - 9
Cimentaciones de piedra braza	1+	8 - 10
Plantillas	1+	9 - 11

Figura 4.5 Tabla proporciones recomendadas para la elaboración de MORTERO (CEMEX)

Por su parte el “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” recomienda el siguiente proporcionamiento de arena para el mortero marca CEMEX.



Figura 4.6 Proporciones de arena por bulto de mortero CEMEX tomada del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”



Tomando en cuenta las recomendaciones que se han mostrado para la dosificación del mortero marca CEMEX y con ayuda de la experiencia de trabajadores de la construcción se ha decidido que la dosificación será la siguiente:

- ❖ 1 saco de 50 kg de mortero
- ❖ 7 botes de arena
- ❖ 7 botes de agua

Ahora, si se considera que 1 saco de cemento para albañilería equivale aproximadamente a 2 botes, se logra concluir que 1 saco de cemento para albañilería ya mezclado equivale a 16 botes, que en litros es igual a 288 litros, dado que cada bote posee 18 litros de capacidad, y esta mezcla a su vez equivale a 0.288 m^3 con lo cual se procede a realizar la conversión para obtener las cantidades suficientes para preparar un m^3 de mortero.

Dicha conversión se realizará planteando la siguiente regla de tres.

1	saco	=	0.288	m^3
3.5	saco	=	1	m^3

En esta conversión, se multiplica 1 m^3 de mortero por 1 saco y el resultado se divide entre los 0.288 m^3 de mortero que genera un saco y el resultado, 3.5, corresponde a los sacos de cemento de albañilería necesarios para producir un m^3 de mortero.

Con los materiales restantes la labor se vuelve un tanto más sencilla, basta con multiplicar por 3.5 las cantidades para obtener el m^3 de mortero. De tal manera se concluye que los materiales necesarios para producir un m^3 de mortero para juntas son los siguientes:

- ❖ 3.5 sacos de cemento para albañilería (mortero) marca CEMEX
- ❖ 24.5 botes de arena
- ❖ 24.5 botes de agua

Una vez encontradas las proporciones para un m^3 de mortero se prosigue con la obtención de m^3 de mortero necesarios para los muros, para lo cual se recurre nuevamente a la distribución de un m^2 de muro que se muestra a continuación.

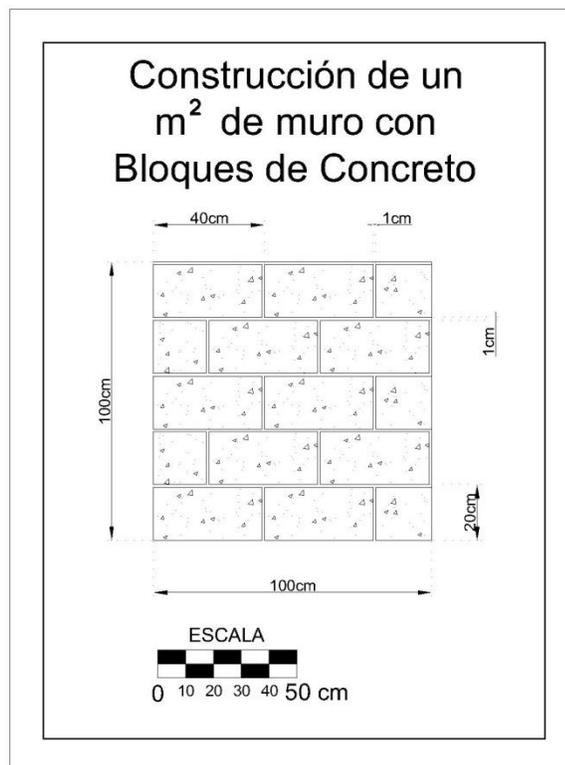


Figura 4.7 Construcción de un m^2 de muro con Bloques de Concreto.
Dibujo original Anexo L



De la figura anterior se obtendrá el volumen de las juntas de la siguiente manera:

- ❖ Sabiendo que existen 5 hileras de bloques en un m^2 de muro, serán 5 las juntas de un metro lineal las que se requieren, dichas juntas poseen 1 metro de largo, 1 cm de alto y 12 cm de profundidad por lo cual cuentan con un volumen de $0.0012 m^3$, que multiplicado por las 5 juntas necesarias da un total de $0.006 m^3$ de mortero para las juntas horizontales de un m^2 de muro.
- ❖ Considerando que en cada hilera deben ser colocados 2.5 bloques de concreto, se puede concluir que son necesarias 3 juntas verticales por hilera, dando un total de 15 juntas verticales; estas juntas verticales cuentan con 19 cm de alto, 1 cm de ancho y 12 cm de profundidad teniendo un volumen de $0.000228 m^3$ que multiplicado por las 15 juntas necesarias da un volumen total de $0.00342 m^3$ de mortero para las juntas verticales de un m^2 de muro.
- ❖ Sumando los resultados anteriores se obtiene que para construir un m^2 de muro se requieren de $0.00942 m^3$ de mortero para las juntas de 1 cm de grosor.

Sabiendo que se deben edificar $20.35 m^2$ de muro con bloques rojizos y $32.36 m^2$ de muro con bloques de concreto, se concluye que deben edificarse en total $52.71 m^2$ de muro, que multiplicados por los $0.00942 m^3$ de mortero requeridos por m^2 de muro, brinda un total de $0.5 m^3$ de mortero necesarios para las juntas.



Una vez obtenida la cantidad de mortero necesaria para pegar las juntas, se procede a obtener las cantidades totales de materiales con ayuda de los valores de un m^3 de mortero, ya obtenidos, para ello se procederá de la siguiente manera:

- ❖ Para la elaboración de un m^3 se requieren 3.5 sacos de mortero, si para las juntas de los muros se requieren solo 0.5 m^3 entonces son necesarios 1.75 bultos de mortero, que deben ser redondeados a 2 bultos, con miras al proceso de autoconstrucción que se realizará.
- ❖ Se ha calculado que para mezclar un m^3 de mortero se requieren iguales cantidades de agua y de arena, 24.5 botes de cada una, dicha cantidad es análoga a 0.441 m^3 de arena y 0.441 m^3 de agua. Para el presente caso práctico se requieren 0.5 m^3 de mortero, por lo tanto se concluye que son necesarios 0.22 m^3 de arena y 0.22 m^3 de agua.

4.III Muros Con Paneles De Yeso

Para la construcción de los muros divisorios interiores se planean usar paneles de yeso, debido a que, como se mencionó con anterioridad, estos generan un ahorro significativo en costos y, principalmente, en tiempo; debido a que su colocación es más sencilla y rápida comparada con los muros de bloques de concreto. La decisión es respaldada también por el hecho de que solamente servirán como separaciones, dado que las columnas y trabes intermedias son las que soportarán el peso de la losa.



4.III.a. Dimensiones De Los Muros

La ampliación de la casa habitación tiene como objetivo la construcción de 3 recámaras, cocina, sala, comedor y un baño, que dicho sea de paso ya cuenta con muros. A partir de los datos expuestos se plantean construir los siguientes muros con paneles de yeso.

- ❖ 2 muros que dividirán las recamaras
- ❖ 3 muros para delimitar las recamaras donde se colocarán las puertas
- ❖ 1 muro en el cubículo de escaleras que tendrá forma de “Z”

La ubicación y medidas de los muros se puede visualizar en el siguiente plano, donde se han colocado con líneas discontinuas los muros perimetrales de bloques de concreto con el objetivo de brindar una mejor visualización de los espacios y distribución. Las columnas de soporte han sido dibujadas, mientras que las trabes superiores han sido omitidas para una mejor visualización de los muros con paneles de yeso.

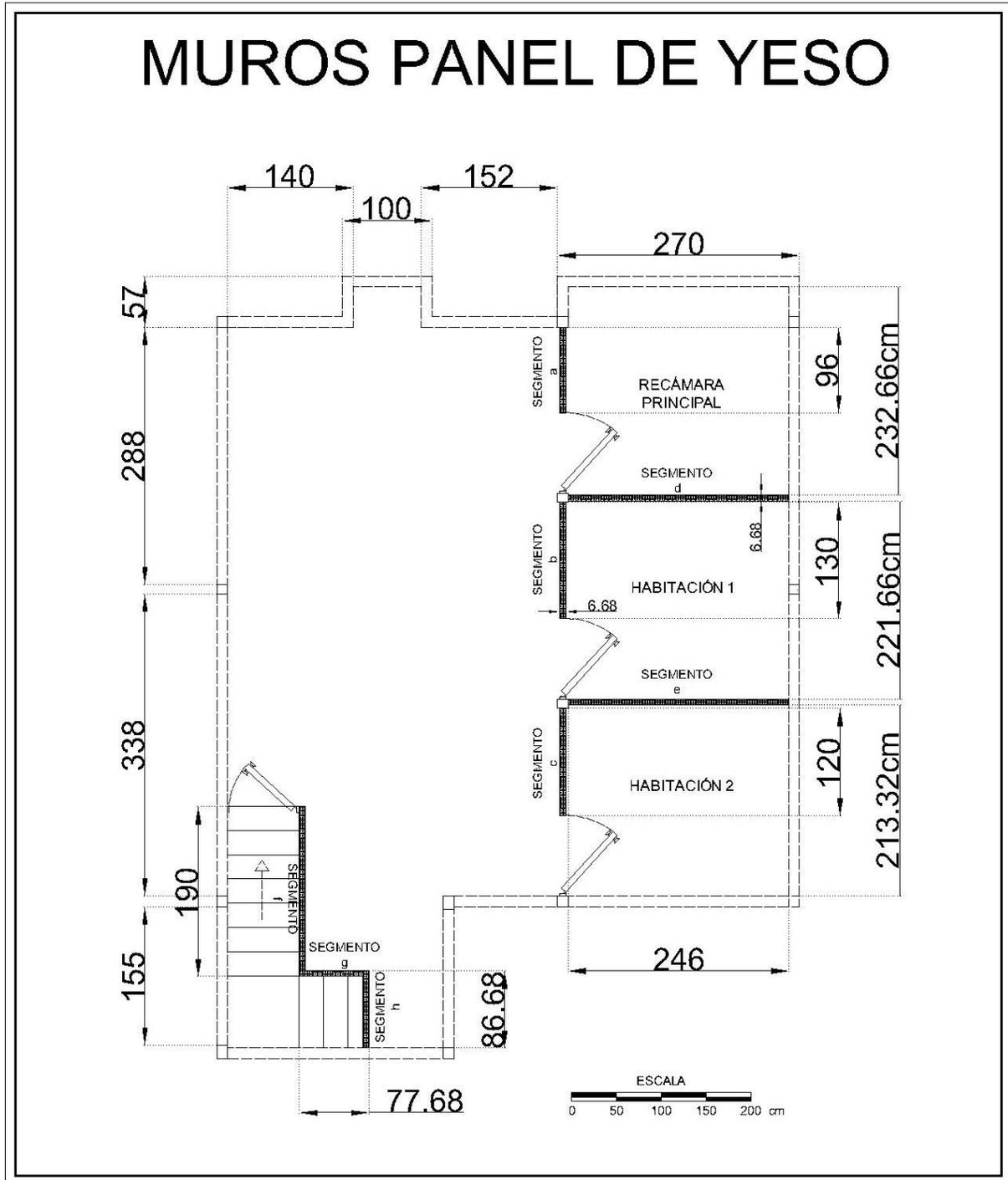


Figura 4.8 Muros con Paneles de Yeso.

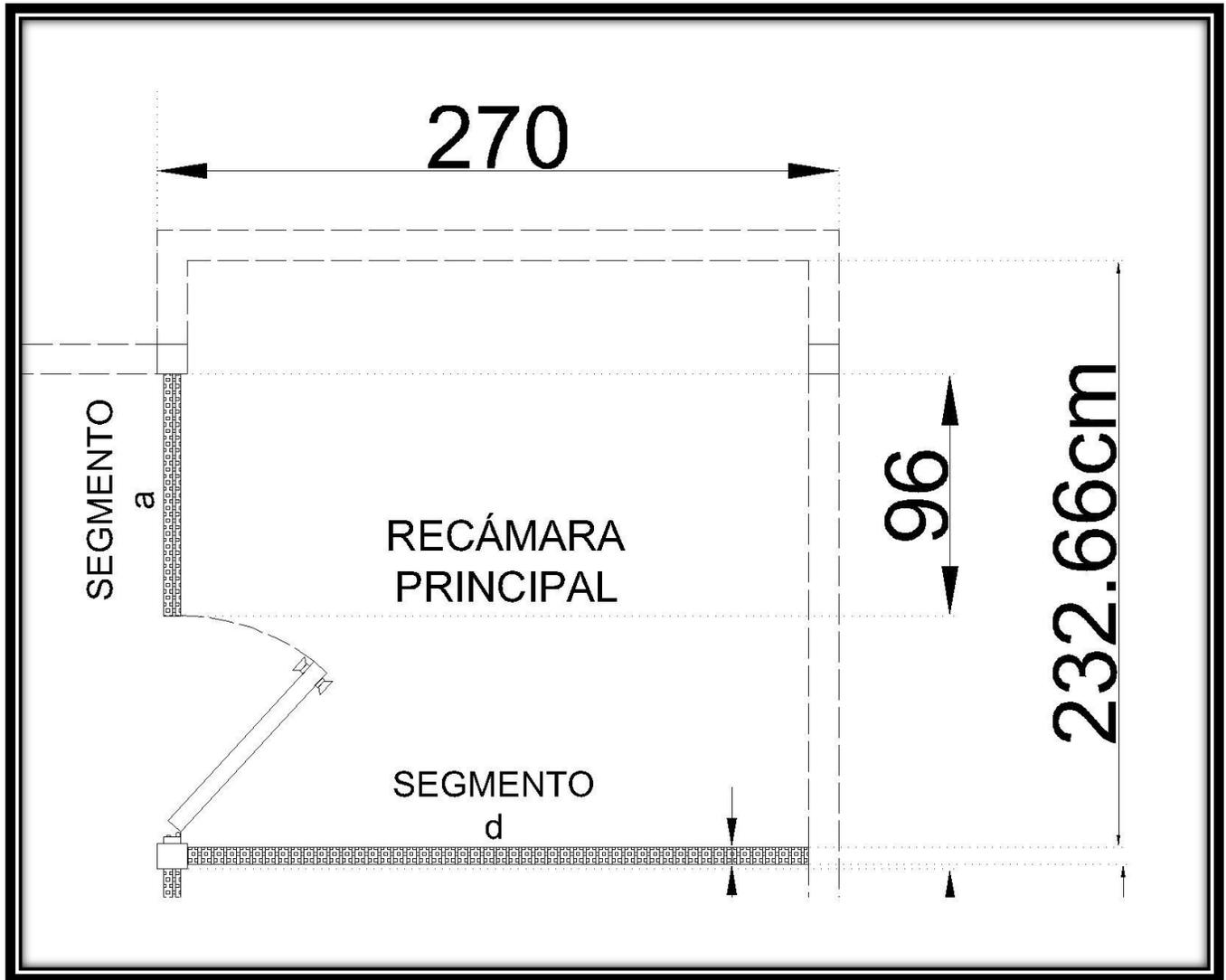


Figura 4.9 Muros con Paneles de Yeso. Detalle Recámara principal.

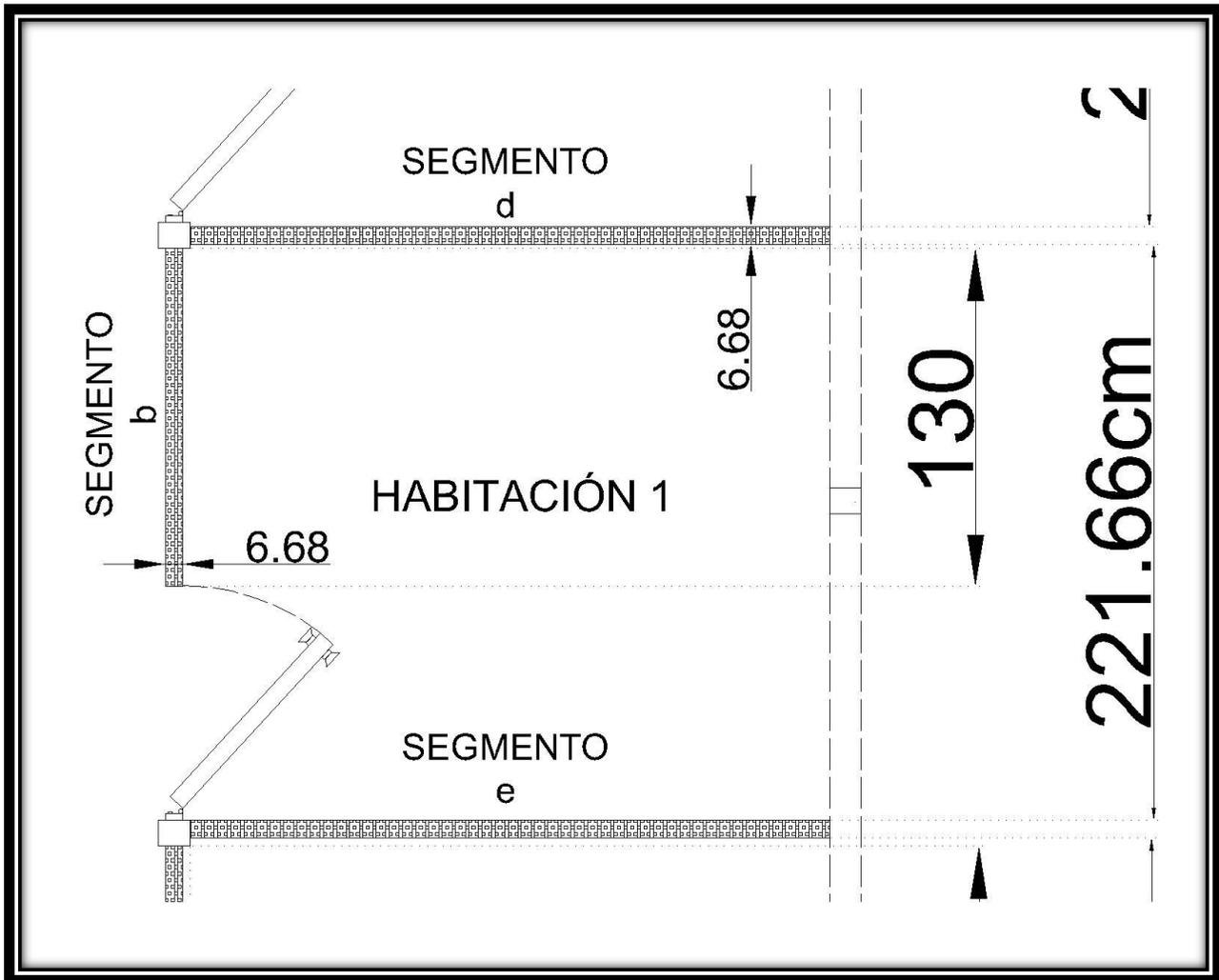


Figura 4.10 Muros con Paneles de Yeso. Detalle Habitación 1.

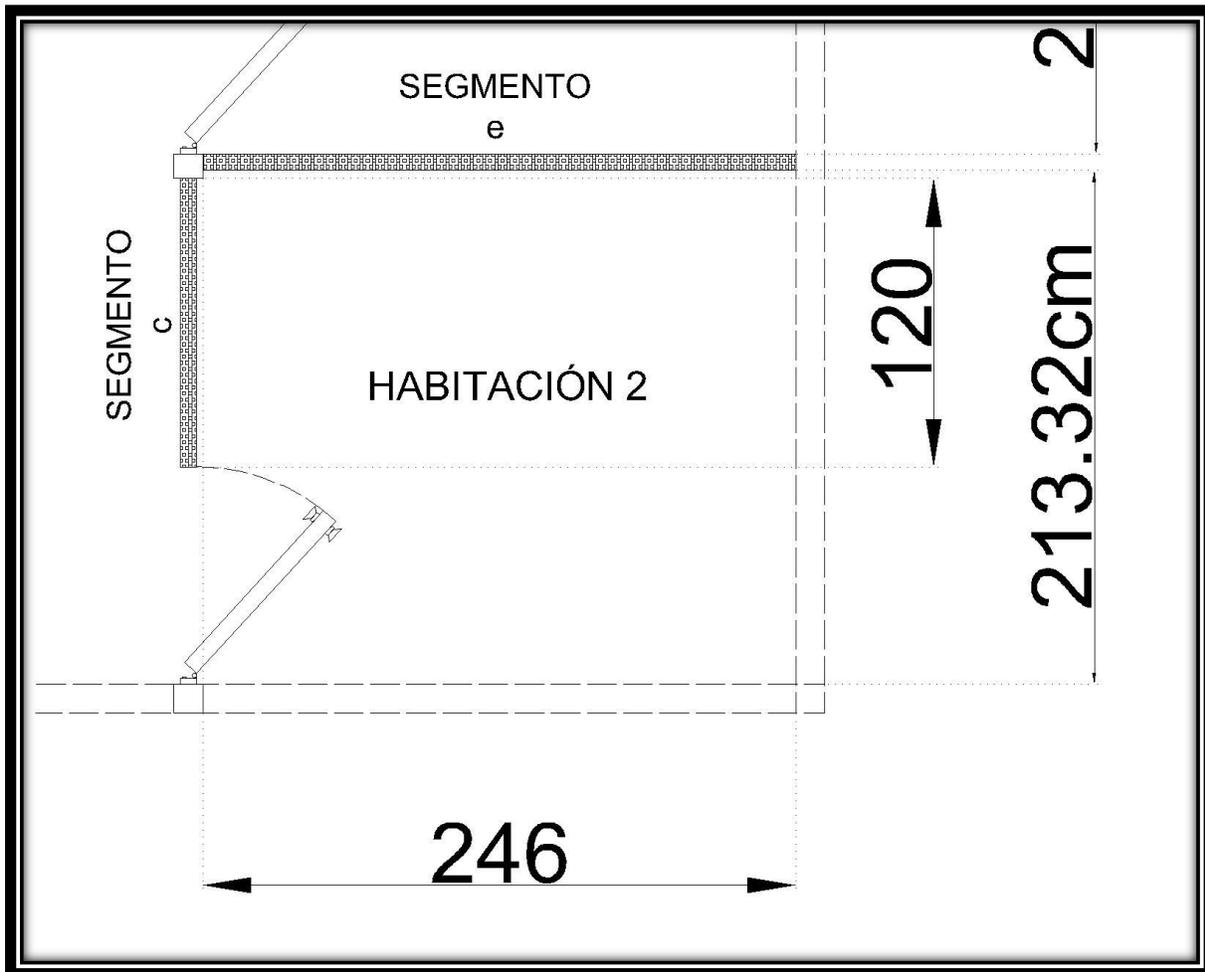


Figura 4.11 Muros con Paneles de Yeso. Detalle Habitación 2.

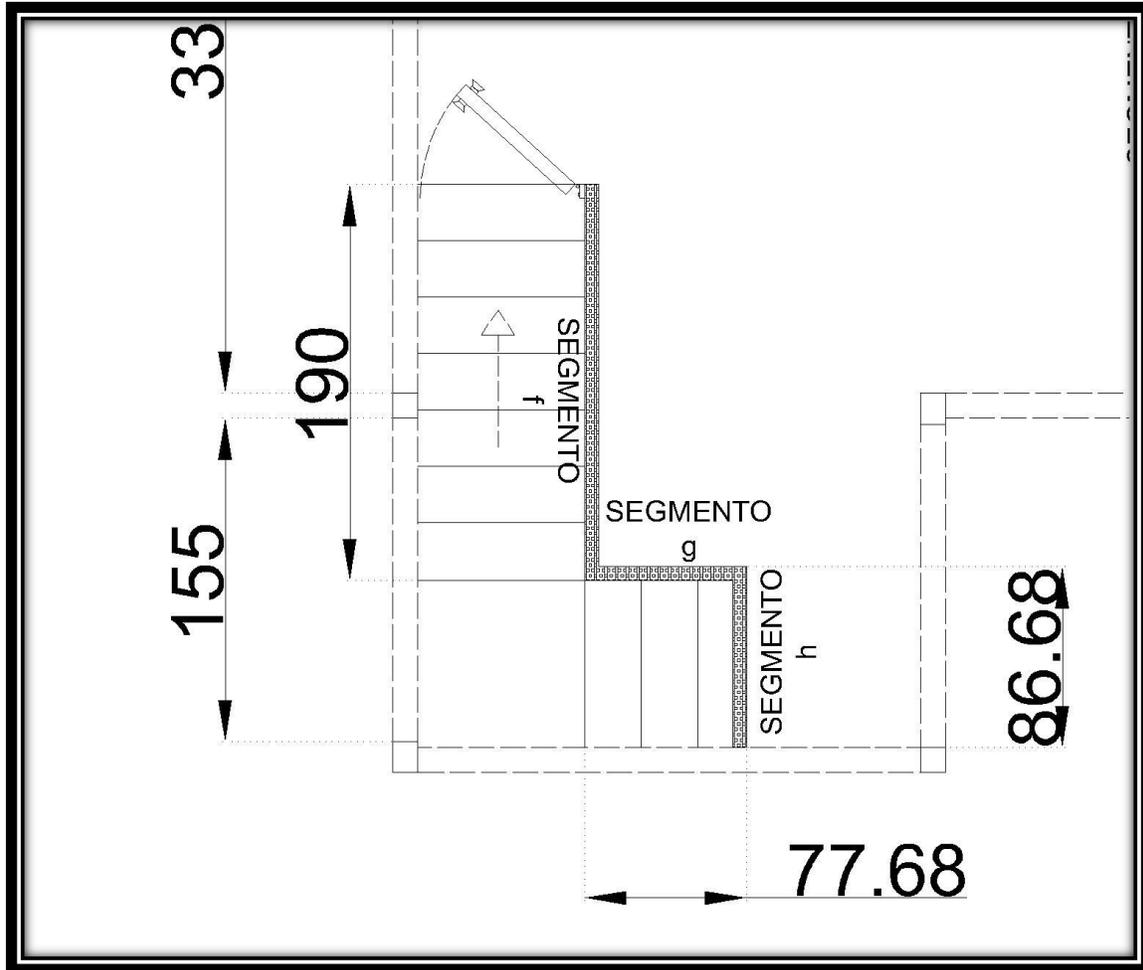


Figura 4.12 Muros con Paneles de Yeso. Detalle Escalera.



Hasta el momento todos los planos que muestran la ampliación proyectada lo han hecho solo en planta, por bastar con esta perspectiva para mostrar los aspectos destacables. Para que la comprensión de las dimensiones de los muros sea mayor, los siguientes planos muestran cortes en alzado que permiten visualizar de una mejor manera la distribución de las habitaciones y será de gran utilidad a la hora de cuantificar los materiales para la edificación de los muros con paneles de yeso.

La altura total de la ampliación será de 2.70 m, para la cuantificación de los muros con bloques de concreto esta altura se vio disminuida por las dimensiones de las cadenas de cerramiento e intermedia que integran dichos muros, en el caso de estos muros con paneles de yeso la altura de los muros presentan variaciones debido a las trabes intermedias que dividen la losa de concreto, como se puede observar en los siguientes planos. Cabe señalar que en los planos, ya mencionados se muestran también la dimensiones proyectadas para las puertas y la parte superior de los muros donde se colocarán.

Aunque no se tiene planeado dar un acabado texturizado a los muros con paneles de yeso, para fines ilustrativos se mostrarán con cierta textura en los planos que a continuación se presentan.

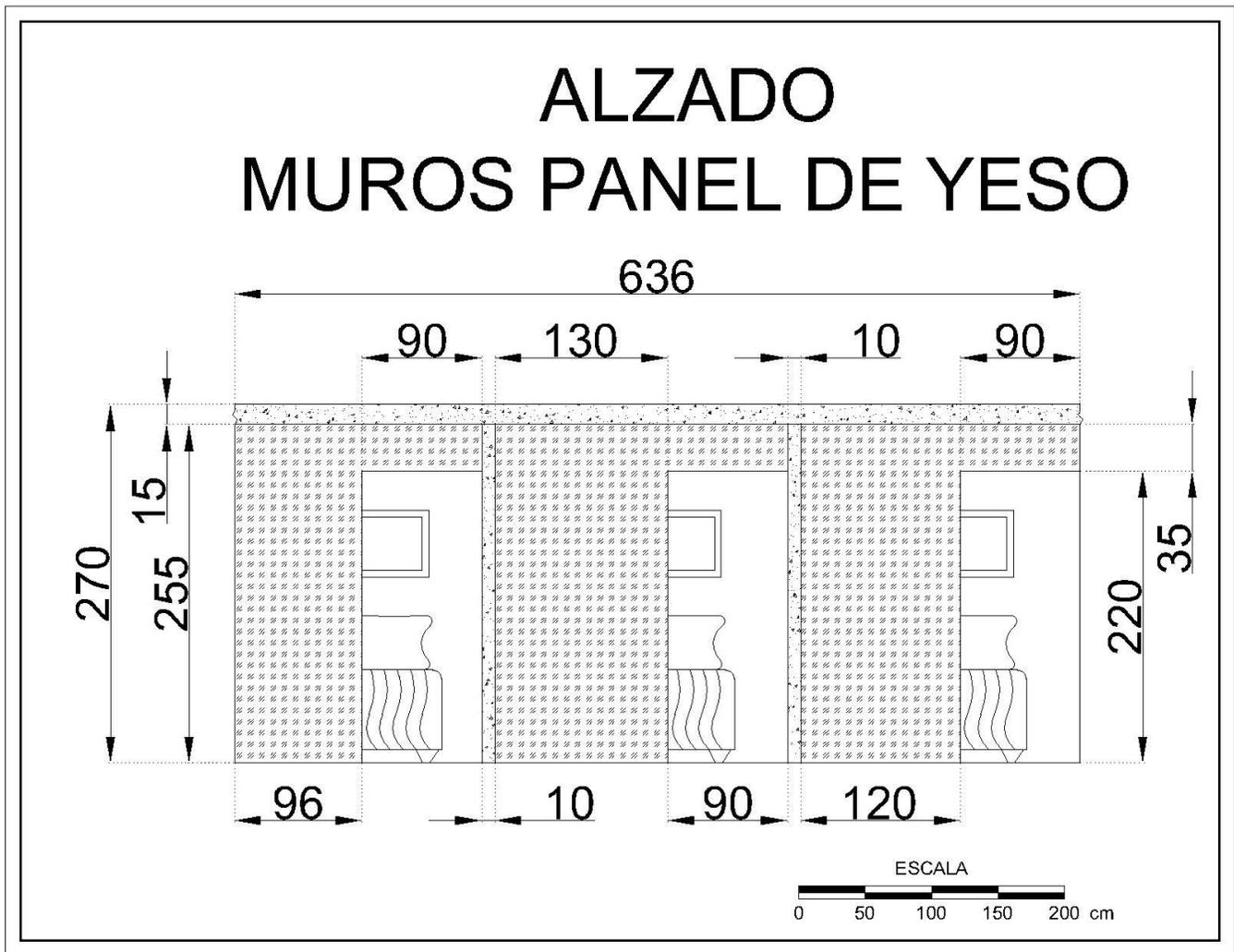


Figura 4.13 Alzado Muros con Paneles de Yeso. Recámaras.

ALZADO MUROS DIVISORIOS PANEL DE YESO

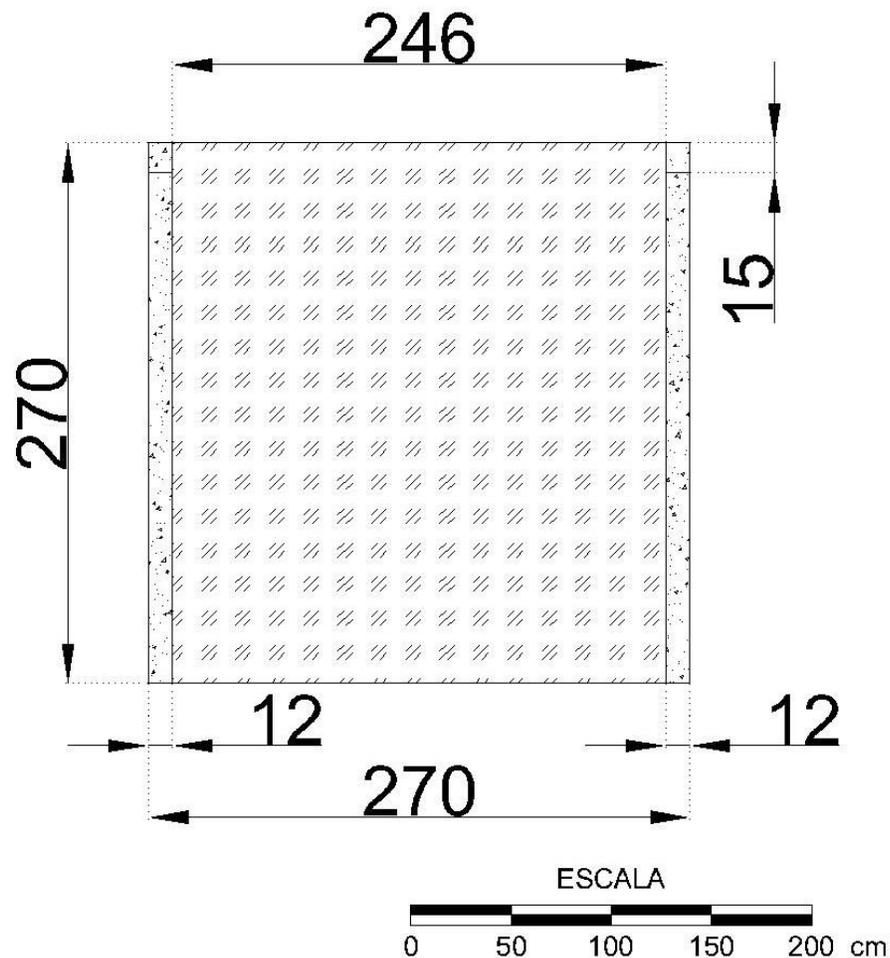


Figura 4.14 Alzado Muros con Paneles de Yeso Intermedios.

4.III.b. Cuantificación De Materiales Para Muros Con Paneles De Yeso

La marca “Panel Rey” en su página de internet (<https://panelrey.com/mx>) pone para disposición del público, en especial de sus clientes, el manual “Guía de instalación muros divisorios y plafones con paneles de yeso” el cual brinda las indicaciones para la instalación de los paneles y brinda recomendaciones para lograr la correcta construcción de los muros.

Recordando que el objetivo primordial del presente caso práctico es la cuantificación de materiales para la ampliación de una casa habitación basada en métodos de autoconstrucción se utilizará el citado manual para tener en cuenta las consideraciones constructivas, debido a que este manual es con el que cuentan los trabajadores de la construcción.

Entre las recomendaciones e indicaciones brindadas en el manual se muestra la siguiente lista de materiales.

1. Material necesario

Para Muros Divisorios	Para Plafones
<ul style="list-style-type: none"> 1 - Paneles de Yeso Panel Rey® 2 - Poste metálico Panel Rey® de 2.44 mts ó 3.05 mts de largo. 3 - Canal de amarre Panel Rey® de 3.05 mts ó 3.96 mts 4 - Tornillos Framer para estructura. 5 - Tornillos Cuerda Sencilla 6 x 1" y/o 6 x 1 5/8" para panel. 6 - Compuesto para juntas. 7 - Cinta para refuerzo de juntas de papel 2" 8 - Esquineros metálicos de 2.44m ó 3.05 mts 9 - Reborde "J" de 3.05 mts 	<ul style="list-style-type: none"> 10 - Canaleta de carga de 3.05 mts ó 3.96 mts. 11 - Ángulo de Amarre de 3.05 mts 12 - Alambre galvanizado calibre 12 y 16 ó 18. 13 - Canal Listón de 3.05 mts ó 3.96 mts

Figura 4.15 Materiales necesarios para muros divisorios (PANEL REY)



La cuantificación se realizará en el orden que aparecen en el manual, de esta forma se iniciará con la cuantificación de los paneles de yeso; para esta cuantificación es necesario obtener el área que será cubierta por los paneles, duplicar esa cantidad, ya que los paneles se colocan por ambos lados, y posteriormente dividirla entre la superficie que abarca un panel para saber las piezas a comprar. Las superficies a cubrir son las siguientes.

SUPERFICIE a	
Largo	2.55
Ancho	0.96
Área	2.45
Superficie a cubrir	4.90
Paneles necesarios	1.65
Paneles totales	2.00

SUPERFICIE b	
Largo	2.55
Ancho	1.30
Área	3.32
Superficie a cubrir	6.63
Paneles necesarios	2.23
Paneles totales	3.00

SUPERFICIE c	
Largo	2.55
Ancho	1.20
Área	3.06
Superficie a cubrir	6.12
Paneles necesarios	2.06
Paneles totales	3.00

SUPERFICIE d	
Largo	2.70
Ancho	2.46
Área	6.64
Superficie a cubrir	13.28
Paneles necesarios	4.47
Paneles totales	5.00



SUPERFICIE e	
Largo	2.70
Ancho	2.46
Área	6.64
Superficie a cubrir	13.28
Paneles necesarios	4.47
Paneles totales	5.00

SUPERFICIE f	
Largo	2.70
Ancho	1.90
Área	5.13
Superficie a cubrir	10.26
Paneles necesarios	3.45
Paneles totales	4.00

SUPERFICIE g	
Largo	2.70
Ancho	0.78
Área	2.11
Superficie a cubrir	4.21
Paneles necesarios	1.42
Paneles totales	2.00

SUPERFICIE h	
Largo	2.70
Ancho	0.87
Área	2.35
Superficie a cubrir	4.70
Paneles necesarios	1.58
Paneles totales	2.00

Una vez realizada la suma se obtienen que son necesarios 26 paneles de yeso, considerando que habrá paneles que no se ocupen completos, serán estas reminiscencias las que se utilicen para construir la parte superior de las puertas ya que son pequeñas estas secciones.

Para el resto de los materiales se hará uso de la tabla de dosificación que muestra la “Guía de instalación muros divisorios y plafones con paneles de yeso”, dicha tabla muestra factores unitarios para los demás elementos y permite una aproximación bastante certera a los materiales que se deben de utilizar.

MATERIAL	FACTOR "A"
Canal de Amarre 3.96m largo	0.30 pzas./m ²
Poste Metálico 2.44m largo	0.83 pzas./m ²
Panel de Yeso 1.22 x 2.44m	0.74 pzas./m ²
Tornillo para panel de 1 1/8"	26.00 pzas./m ²
Compuesto para Junteo	1.53 kg./m ²
Cinta de Papel	2.7 ml./m ²
Tornillo Framer 7/16"	8.0 pzas./m ²
Tornillo con Taquete	3.6 pzas./m ²

Figura 4.16 Cuantificación de materiales necesarios para muros divisorios (PANEL REY)

Las instrucciones que brinda La “Guía de instalación muros divisorios y plafones con paneles de yeso” son:

- ❖ Obtener los metros cuadrados de muro que se construirán.
- ❖ Multiplicar la cantidad de metros por los factores unitarios.
- ❖ Los valores obtenidos representan la cantidad de materiales necesarios para construir esos muros recomendando que las cantidades finales se deben redondear y considera un 10% de material de desperdicio.

Siguiendo las citadas instrucciones se presentan a continuación la cuantificación de los materiales.

SUPERFICIES MUROS CON PANELES DE YESO	
SUPERFICIE a	2.45 m ²
SUPERFICIE b	3.32 m ²
SUPERFICIE c	3.06 m ²
SUPERFICIE d	6.64 m ²
SUPERFICIE e	6.64 m ²
SUPERFICIE f	5.13 m ²
SUPERFICIE g	2.11 m ²
SUPERFICIE h	2.35 m ²
SUPERFICIE TOTAL	31.69 m ²

De esta forma se procede a multiplicar los valores unitarios recomendados en la mencionada guía por la superficie total de muros, redondeada a 32 m²

MATERIAL	FACTOR UNITARIO	CANTIDAD NECESARIA
Canal de amarre	0.30	10 Pzas.
Poste Metálico	0.83	27 Pzas.
Panel de Yeso	0.74	24 Pzas.
Tornillo para panel	26.00	832 Pzas.
Compuesto para Junteo	1.53	49 kg
Cinta de Papel	2.70	86 m
Tornillo Framer	8.00	256 Pzas.
Tornillo con Taquete	3.60	115 Pzas.



Cabe señalar que los resultados mostrados en esta tabla anterior se encuentran ya redondeados.

Es destacable la comparación entre la cantidad de paneles de yeso necesarios según el cálculo realizado por el método propuesto en el presente caso práctico y la cantidad necesaria según la tabla de dosificaciones de panel rey, dichas cantidades son bastante similares, siendo mayor por solo dos unidades la cantidad resultado del método propuesto, dicho sobrante resulta del redondeo hecho a los paneles de yeso necesarios en cada muro, ya que la cuantificación con el método de los factores unitarios propuestos por PANEL REY se hizo suponiendo muros corridos, de ahí el sesgo entre las cantidades; sin embargo al ser el sesgo mínimo ambas cantidades se consideran certeras y se decide que 26 paneles de yeso serán los necesarios, esto con afán de brindar un sobrante para la construcción de las partes superiores de las puertas.

Para los demás materiales se considerarán las cantidades obtenidas a través del método propuesto por PANEL REY, salvo por los postes metálicos y tornillos, esto debido a que la “Guía de instalación muros divisorios y plafones con paneles de yeso” recomienda sumar 2 postes metálicos y 16 tornillos por cada esquina, dado que el desarrollo arquitectónico solo presenta dos esquinas se sumarán 4 postes metálicos y 32 tornillos a los materiales antes cuantificados.



Capítulo V



CUANTIFICACIÓN DE LOSA DE CONCRETO ARMADO

Una vez cuantificados los materiales para la construcción de la cisterna y los muros de la ampliación, llega el turno de cuantificar la parte final y medular de una casa, la losa. Si bien todos los componentes de una edificación son importantes, desde el punto de vista cultural, la losa o techo es la parte más importante ya que representa la culminación de los procesos constructivos u obra negra, como suele llamársele comúnmente, e indica que solo restan detalles y acabados para concluir, de ahí su importancia y bajo el tenor en que se desarrolla el presente caso práctico, que es la autoconstrucción, se le brinda la importancia cultural a la losa; por eso mismo se decidió dejar esta cuantificación al final aunque en el proceso constructivo no lo será, sin embargo el proceso constructivo no está dentro de los alcances del presente caso práctico.

Dentro de este capítulo se cuantificarán los materiales para las principales estructuras de concreto armado, incluyendo las escaleras, las columnas, las trabes y por supuesto las losas de concreto armado, que como se ha mencionado con anterioridad, serán dos, una en la planta baja sobre el patio frontal y otra sobre la planta alta.

Se ha decidido hacer todas estas cuantificaciones dentro del mismo capítulo, debido a que los materiales necesarios son los mismos, concreto y acero de refuerzo.

5.1 Cuantificación De Escalera

La ampliación que se propone realizar será casi en su totalidad construida en la planta alta, a excepción de la cisterna y las columnas de refuerzo; para acceder al segundo nivel, se propone la construcción de una escalera de concreto armado en el actual patio de lavado.

De acuerdo a la altura de la habitación existente, 2.70 m la escalera debe contar con 15 escalones buscando que la altura de cada escalón sea de 18 cm y esto brindé comodidad a los usuarios. La huella se propone sea de 27 cm, considerando que esta medida se encuentra dentro de las medida habituales y al no contar con espacio suficiente en el cuarto a disposición, la escalera tendrá que seccionarse en 3 partes incluyendo dos descansos de 80 x 80 cm que será, de igual forma la longitud de los escalones.

A continuación se muestran planos de la propuesta.

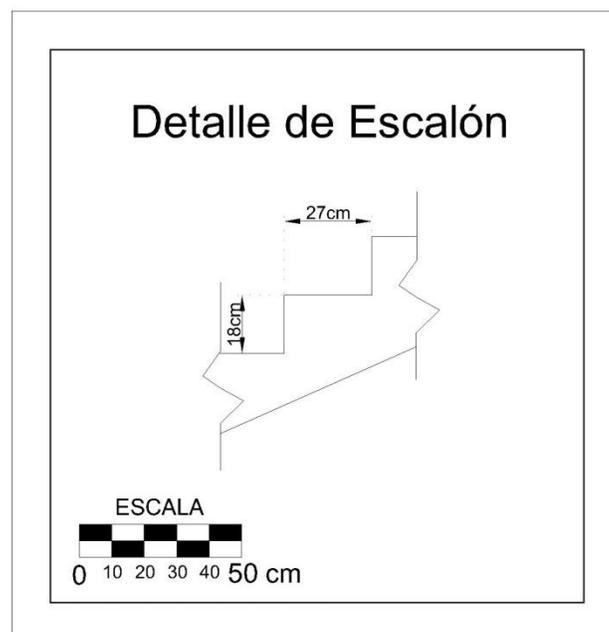


Figura 5.1 Detalle de Escalón

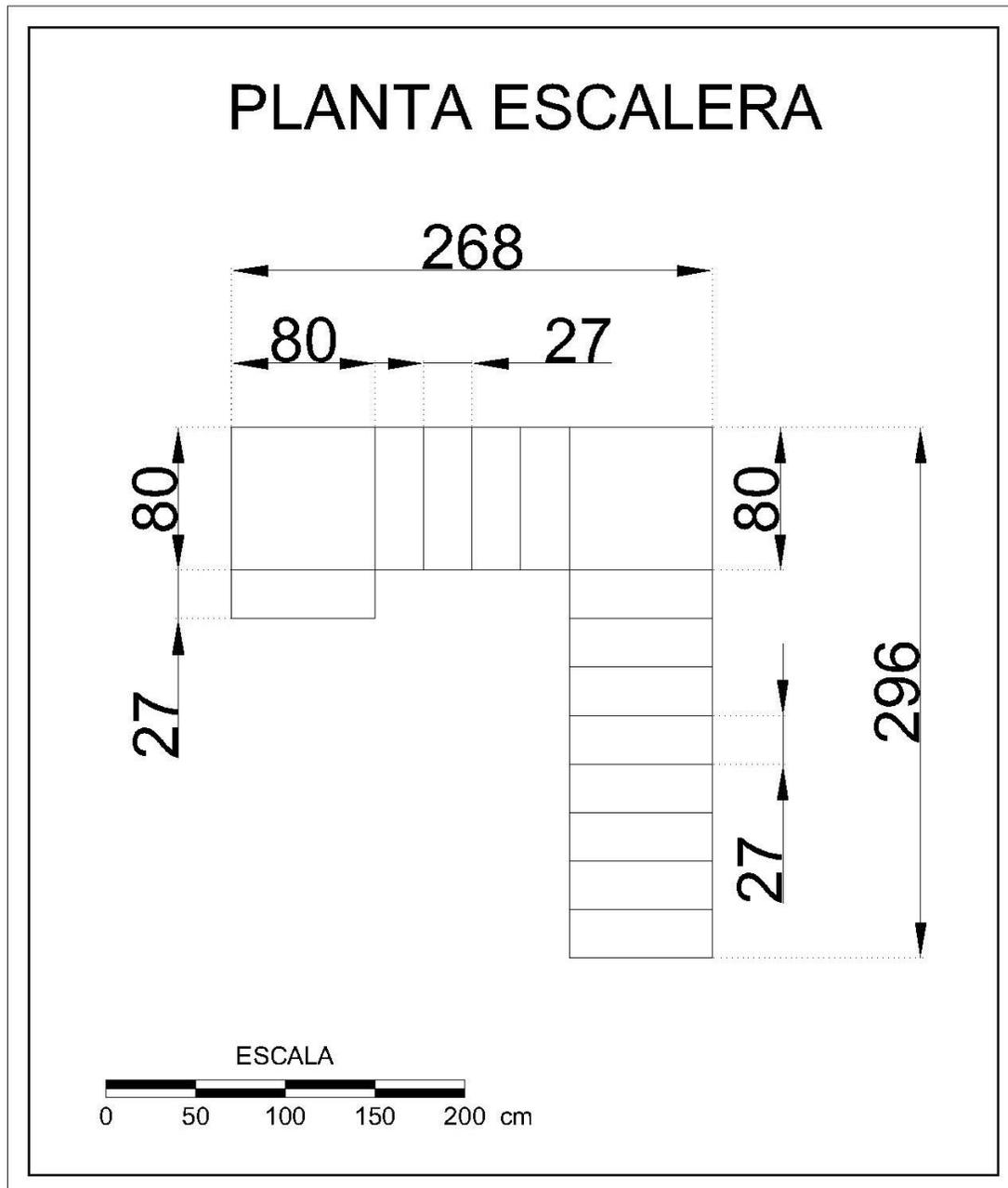


Figura 5.2 Planta de Escalera

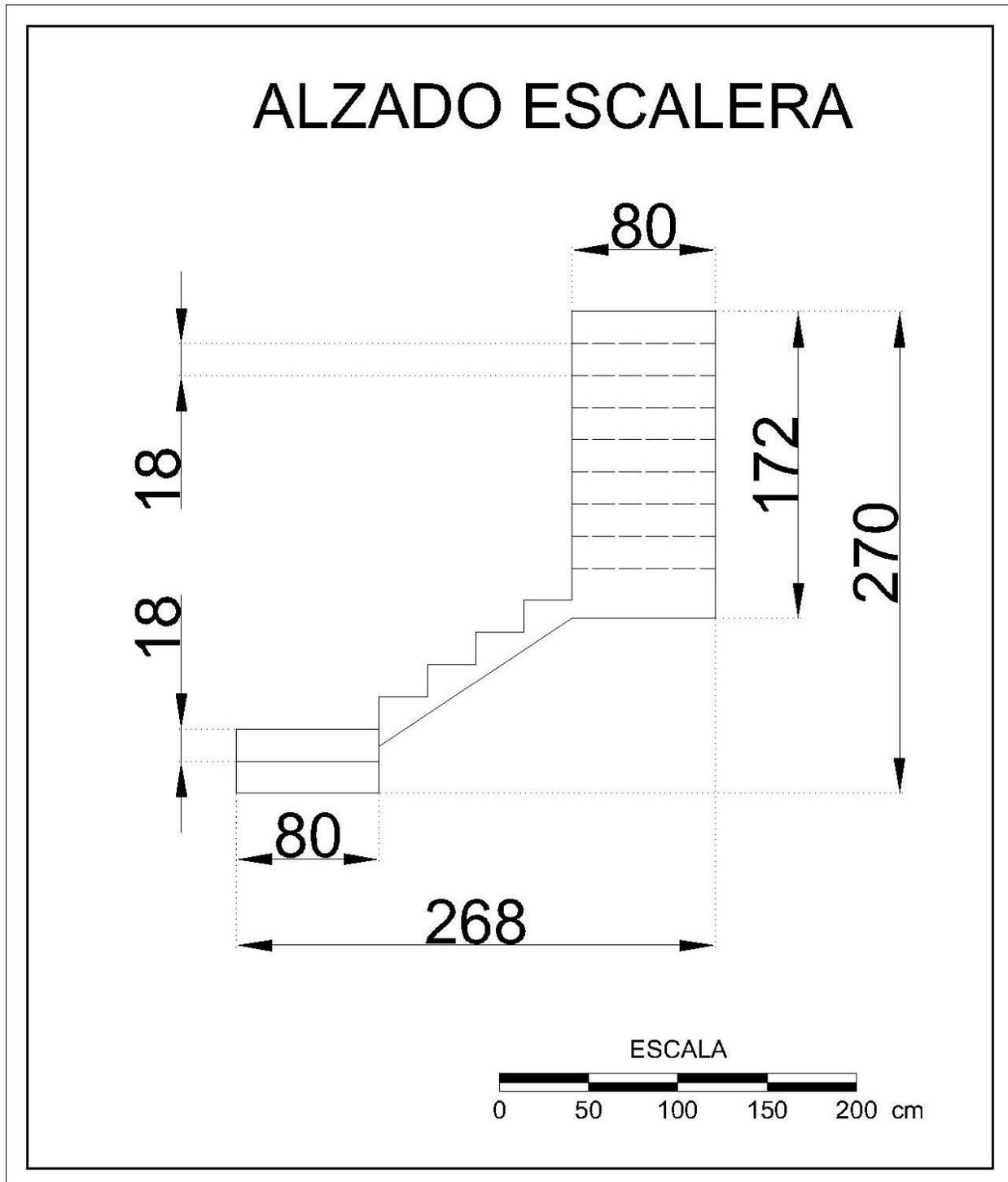


Figura 5.3 Alzado de Escalera



5.1.a. Cuantificación De Concreto

El proceso para cuantificar los materiales necesarios para la escalera se iniciará con la obtención de su volumen, el método que se siguió se expone a continuación:

Se obtiene el volumen de cada uno de los escalones.

Volumen de Escalones	
Altura	0.18 m
Ancho	0.27 m
Largo	0.80 m
Volumen	0.03888 m ³
Número De Escalones	13
Volumen Total	0.50544 m ³

Ahora se obtiene el volumen de los descansos.

Volumen de Descansos	
Altura	0.28 m
Ancho	0.8 m
Largo	0.8 m
Volumen	0.1792 m ³
Número De Descansos	2
Volumen Total	0.3584 m ³

En este punto cabe aclarar que la altura de los descansos se considera de 0.28 m debido a que se le han agregado 10 cm, los cuales corresponden a la rampa de dicha escalera, que bajo los descansos es paralela a ellos pero bajo los escalones será inclinada y su volumen será calculado a continuación.

Volumen de Rampa	
Altura	0.1 m
Ancho	0.8 m
Largo	3.51 m
Volumen Total	2.808 m ³

En la obtención del volumen de la rampa, el largo se ha considerado de 3.51 m ya que incluye la longitud de los tres segmentos de rampa que son necesarios, uno de 0.27 m, otro de 1.08 m y el más alto de 2.16 m.

Una vez calculados los volúmenes de forma independiente se sumarán para obtener el volumen total de concreto necesario, esta cantidad será multiplicada por los factores encontrados en el apartado 3.1.a y eso brindará la cuantificación de los materiales.

Volúmenes totales	
Volumen de Rampa	0.2808 m ³
Volumen de Escalones	0.50544 m ³
Volumen de descansos	0.3584 m ³
VOLUMEN TOTAL	1.14464 m³

Volúmenes requeridos para 1.14 m ³	
Material	Volumen en 1.14 m ³
Arena	0.61295472 m ³
Grava	0.7571793 m ³
Agua	0.25239312 m ³
Cemento	0.133007168 m ³

Volúmenes requeridos por bulto de cemento (50 kg) y por m ³		
Material	Volumen en 50 kg	Volumen en 1 m ³
Arena	0.0765 m ³	0.5355 m ³
Grava ¾"	0.0945 m ³	0.6615 m ³
Agua	0.0315 m ³	0.2205 m ³
Cemento	0.0166 m ³	0.1162 m ³
Sumatoria de Volúmenes =		1.5337 m³



5.1.b. Cuantificación De Acero

La escalera planteada, será realizada en su totalidad de concreto armado, tomando en cuenta las consideraciones del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” el armado del acero de refuerzo debe ser igual al que se emplea en las losas, incluso el grosor de la rampa es el mismo, por tal motivo se recurre a la cuantificación de acero realizada en la sección 3.III.b del presente trabajo la cual indica que una varilla de acero corrugado del número 3 es necesaria para el armado de un m² de losa.

La cantidad de varillas necesarias para armar el emparrillado de la escalera será igual a la superficie en m² que tengan las rampas, dichas rampas poseen un largo de 3.51 m y un ancho de 0.8 m por lo tanto su área es de 2.8 m² número que nos brinda la cantidad de varillas necesarias; de tal manera se enlistan a continuación los materiales que se requieren para la construcción de la escalera.

- ❖ 2 m³ de arena
- ❖ 2.5 m³ de grava de ¾”
- ❖ 26 bultos de cemento cruz azul de 50 kg
- ❖ 3 varillas del número 3

Una vez cuantificada la escalera se continuara con la estimación de los materiales para los elementos de concreto restante, que como se ha mencionado, se han incluido todos dentro de este capítulo atañendo a la similitud que tienen en cálculo.



5.II Cuantificación De Columnas

Las columnas o castillos son “el sostén más importante de una casa”⁸ y sirven para “darle refuerzo a los muros que soportan el techo de un casa y mayor seguridad ante los temblores”⁹ según indica el del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”, en el caso de la ampliación que se proyecta en el presente caso práctico además de los castillos entre muros se construirán columnas intermedias que soporten las trabes que dividen las losas para no exceder las medidas recomendadas en el citado manual.

5.II.a. Cuantificación De Acero De Refuerzo

Las columnas que se cuantificarán serán las siguientes:

- ❖ 2 columnas de 20 x 20 cm en la planta baja para brindar soporte a la primera losa.
- ❖ 4 columnas de 12 x 10 cm en la planta alta para brindar soporte a la segunda losa, 2 entre muro y 2 en la parte central.
- ❖ 4 columnas de 12 x 12 cm en la planta alta, 3 en las esquinas de los muros y una entre un muro.

Se comenzará con la cuantificación del acero de refuerzo de dichas columnas, las columnas se construirán con 4 varillas del número 3 y estribos de acero del número 2 que serán colocados a cada 15 cm de acuerdo con las recomendaciones del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” y las propias recomendaciones de los trabajadores de la construcción.



La altura de las columnas será de 2.70 m, que es la altura de cada piso, a dicha altura se le deben adicionar 10 cm para un pequeño gancho en la parte inferior y 20 cm en la parte superior para que pueden ser unidas, por lo tanto se deduce que la longitud de cada una de las varillas debe ser de 3 m; considerando que se necesitan 4 varillas por columnas y se construirán 10 en total se puede concluir que serán necesarias 40 varillas con una longitud de 3 m, siendo necesarios 120 m de varillas corrugada del número 3 que es equivalente a 10 varillas, son estas las varillas necesarias para las columnas de la edificación.

En cuanto a los estribos se sabe que estos se colocarán a cada 15 cm, por lo tanto cada columna requerirá de 18 estribos.

- ❖ Para las columnas de 20 x 20 cm serán necesarios 36 estribos en total de 15 x 15 cm de alambra del número 2.
- ❖ Para las columnas de 12 x 10 cm se requerirán 72 estribos de 8 x 10 cm de alambra del número 2.
- ❖ Para las columnas de 12 x 12 cm bastará con 72 estribos de 10 x 10 cm de alambra del número 2.

5.II.b. Cuantificación De Concreto

Para el colado de las columnas se utilizará concreto elaborado en la obra con resistencia de 200 kg/cm², dicho concreto ha sido ya cuantificado en el capítulo 3.I.a del presente caso práctico y aunque las recomendaciones de los sacos de cemento cruz azul indican que una resistencia de 150 kg/cm² es suficiente para los castillos, se ha decidido aumentar esta resistencia buscando la homogeneidad entre las resistencias del concreto en todos los elementos.

En la referida sección de este caso práctico se obtuvo la siguiente tabla, que indica las cantidades de materiales necesarios para producir un m³ de concreto.

Volúmenes requeridos por bulto de cemento (50 kg) y por m ³		
Material	Volumen en 50 kg	Volumen en 1 m ³
Arena	0.0765 m ³	0.5355 m ³
Grava ¾"	0.0945 m ³	0.6615 m ³
Agua	0.0315 m ³	0.2205 m ³
Cemento	0.0166 m ³	0.1162 m ³
Sumatoria de Volúmenes =		1.5337 m³

Confiando en esta cuantificación unitaria se procederá a obtener el volumen de concreto necesario para edificar las columnas.

COLUMNAS DE 12 x 12 cm	
altura	2.70 m
ancho	0.12 m
largo	0.12 m
Volumen	0.04 m ³
Columnas	4.00
Volumen total	0.16 m ³

COLUMNAS DE 12 x 10 cm	
altura	2.70 m
ancho	0.12 m
largo	0.10 m
Volumen	0.03 m ³
Columnas	4.00
Volumen total	0.13 m ³

COLUMNAS DE 20 x 20 cm	
altura	2.70 m
ancho	0.20 m
largo	0.20 m
Volumen	0.11 m ³
Columnas	2.00
Volumen total	0.22 m ³

VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO	0.50 m³
----------------------------------	---------------------------

Una vez obtenida la cantidad de concreto necesaria, bastará con multiplicar los valores unitarios obtenidos por dicha cantidad, para obtener la cuantificación.

Volúmenes requeridos para 0.5 m ³	
Material	Volumen en 0.5 m ³
Arena	0.26775 m ³
Grava	0.33075 m ³
Agua	0.11025 m ³
Cemento	0.0581 m ³

De esta forma se concluye que para las columnas serán necesarios:

- ❖ 0.27 m³ de arena
- ❖ 0.33 m³ de grava de ¾"
- ❖ 3.5 bultos de cemento

5.III Cuantificación De Trabes

En el presente caso práctico se pueden identificar dos tipos de trabes, la cadena superior de cerramiento que será colada sobre todos los muros y las trabes intermedias que buscan acortar los claros de las losas, siguiendo las recomendaciones del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” y uniéndolas con las recomendaciones de los trabajadores de la construcción.

La cadena de cerramiento que se construirá sobre los muros tendrá 20 cm de alto por 12 cm de ancho y será armada con 4 varillas del número 3 y estribos del número 2 a cada 15 cm.

Las traveses intermedias se construirán de 30 cm de altura por 15 cm de ancho con un armado de 4 varillas del número 3 y 4 varillas del número 5 con estribos del número 2 a cada 10 cm, como se muestra en la siguiente imagen obtenida del “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”.

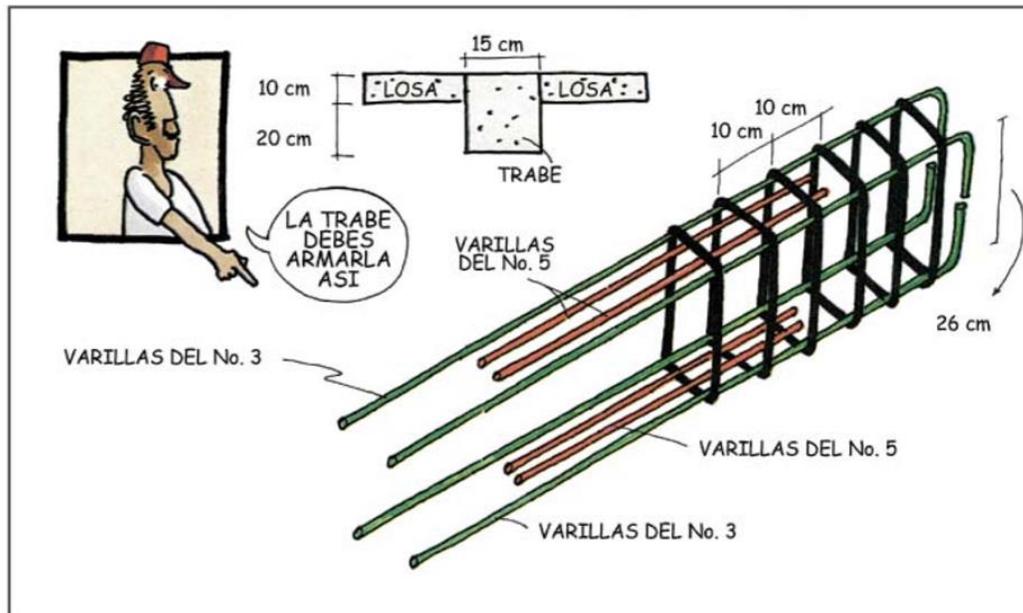


Figura 5.1 Armado de traveses intermedias “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”

5.III.a. Cuantificación Cadena De Cerramiento

Con las consideraciones anteriores se procede a obtener el perímetro de la edificación para saber la longitud total de la cadena de cerramiento, en este punto es importante señalar que uno de los muros ya estaba construido y fue aprovechado, razón por la cual no será edificada la cadena de cerramiento de ese muro.

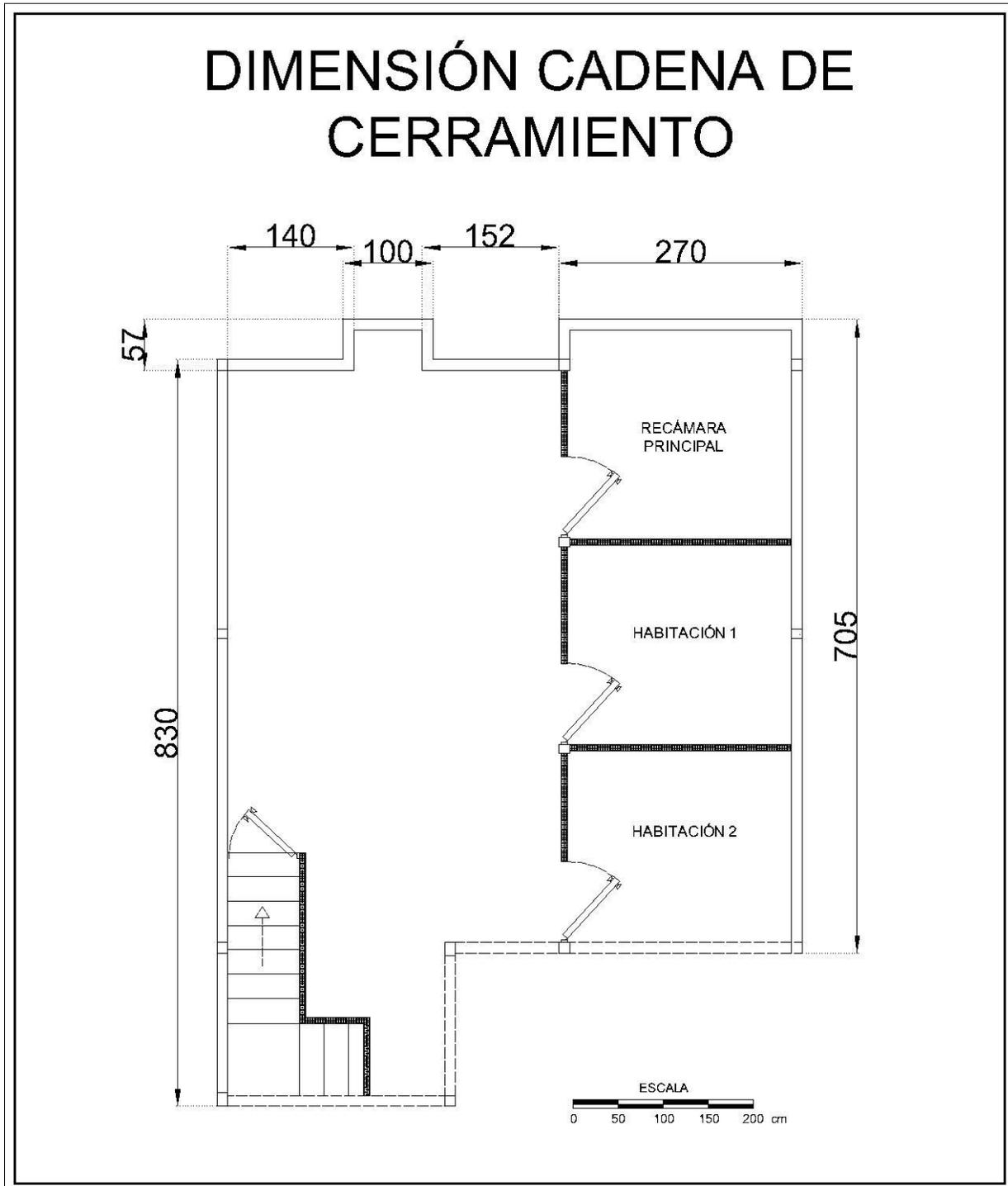


Figura 5.2 Dimensión Cadena de Cerramiento



5.III.a.1. Cuantificación De Acero De Refuerzo

Con base en los datos del plano anterior se obtiene que la longitud total de la cadena de cerramiento será de 23.11 m, considerando que se agregarán 10 cm de gancho a cada extremo de la varilla de sección, de un total de 3 secciones, la medida total de cada varilla será de 23.70 m, redondeando la cantidad; multiplicando dicho valor por las cuatro varillas del número 3 necesarias se obtiene un total de 94.8 m de varilla, dividido entre los 12 m de cada varilla se obtiene un total de 8 varillas necesarias para el armado de la cadena de cerramiento.

Los estribos que se colocarán a cada 15 cm brindan un total de 154 anillos del número 2 de 10 x 16 cm para crear el armado final de la cadena.

5.III.a.2. Cuantificación De Concreto

La cadena de cerramiento tendrá una altura de 0.20 m, un ancho de 0.12 m y una longitud total de 23.11 m por lo cual su volumen será de 0.55 m³, dicho volumen será multiplicado por los valores unitarios obtenidos con anterioridad del concreto, para de esta forma obtener la cuantificación de los materiales necesarios.

Volúmenes requeridos para 0.55 m ³	
Material	Volumen en 0.55 m ³
Arena	0.294525 m ³
Grava	0.363825 m ³
Agua	0.121275 m ³
Cemento	0.06391 m ³

Se concluye entonces que son necesarios

0.3 m³ de arena, 0.4 m³ de grava de ¾" y 4 bultos de cemento Cruz Azul

5.III.b. Cuantificación Traves Intermedias

Debido a que el perímetro de los cuartos es superior a 18 m, el recomendado por el “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda” es necesario proponer un par de traves intermedias, una que dividirá el macizo de concreto de manera longitudinal y otra que lo dividirá de manera transversal.

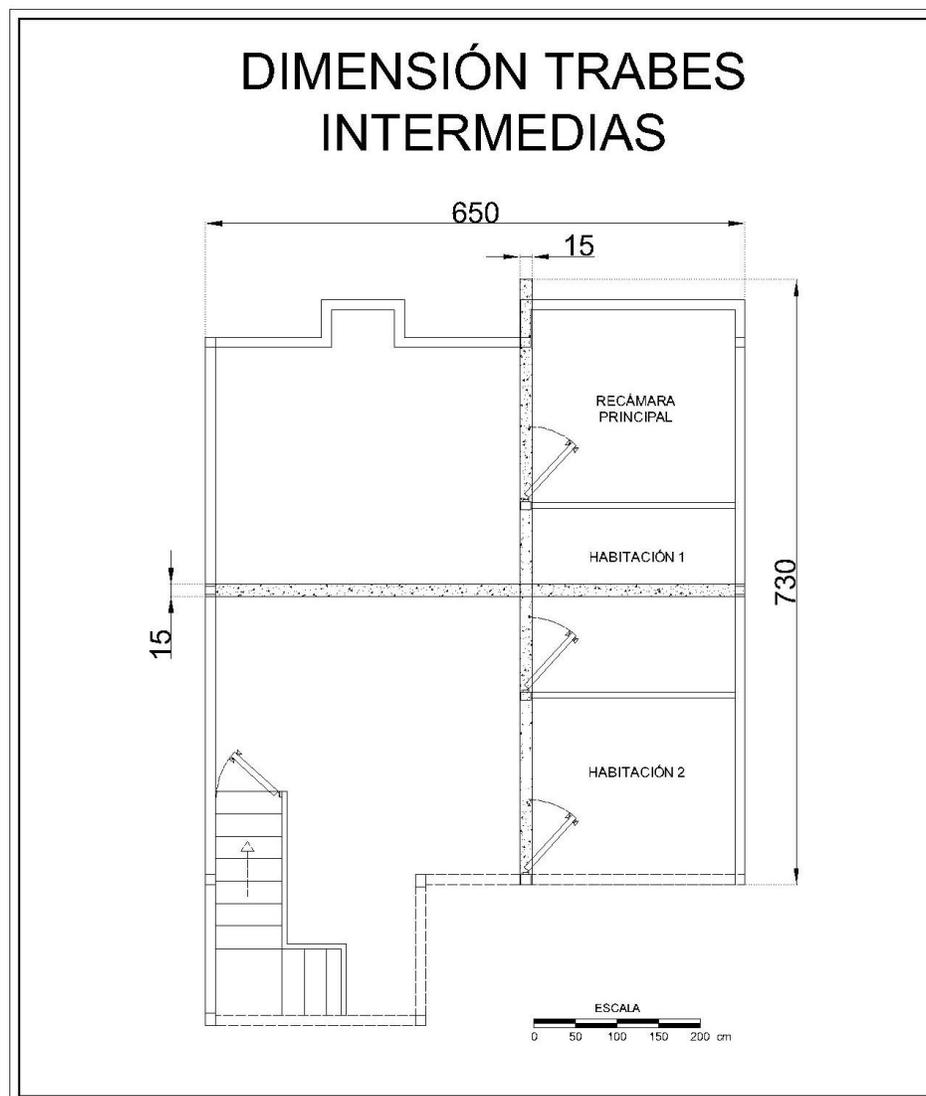


Figura 5.3 Dimensión Traves Intermedias



5.III.b.1. Cuantificación De Acero De Refuerzo

Con las medidas mostradas salta a la vista que la longitud total de las varillas que conformen el armado de las traveses, aumentando los 20 cm para dobleces, será de 6.70 m y 7.50 m, respectivamente. Considerando que cada trabe será armada con 4 varillas del número 3 y 4 varillas del número 5 bastará con multiplicar la longitud de cada una por cuatro para obtener los metros necesarios de varilla, esto es igual a 26.8 m para la transversal y 30 m para la longitudinal; dividiendo esos valores entre la longitud de las varillas comerciales se obtiene que son necesarias 6 varillas de cada una, considerando un sobrante para los empalmes.

En lo que respecta a los estribos, estos serán del número 2 de 10 x 26 cm y se colocarán a cada 10 cm, ocupando un total de 142 estribos, para lograr el armado final.

5.III.b.2. Cuantificación De Concreto

Lo primero a realizar será la obtención de los volúmenes de cada una de las traveses intermedias.

La primer trabe posee 0.30 m de alto, 0.15 m de ancho y 6.70 m de largo, generando un volumen de 0.30 m³ de concreto.

La segunda trabe posee 0.30 m de alto, 0.15 m de ancho y 7.50 m de largo, por lo que se obtiene un volumen de 0.34 m³ de concreto.

El volumen total de concreto necesario es de 0.64 m³ de concreto con resistencia de 200 kg/cm²



El volumen obtenido se multiplica por los valores unitarios del concreto y se obtienen de esta forma la cuantificación de los materiales necesarios.

Volúmenes requeridos para 0.64 m ³	
Material	Volumen en 0.64 m ³
Arena	0.34272 m ³
Grava	0.42336 m ³
Agua	0.14112 m ³
Cemento	0.074368 m ³

Concluyendo que serán necesarios los siguientes volúmenes de materiales:

- ❖ 0.4 m de arena
- ❖ 0.5 m de grava de ¾"
- ❖ 5 bultos de cemento marca Cruz Azul

5.IV Cuantificación De Losas De Concreto Armado

Al inicio del presente caso práctico se mencionó que la cuantificación de la losa de concreto armado sería un punto medular del presente caso práctico, sin duda alguna lo es, pese a esto durante el desarrollo del mismo se ha cuantificado en diversas ocasiones el concreto con resistencia de 200 kg/cm² y repetir como se llegó a los valores unitarios obtenidos sería redundante. La cuantificación del acero de refuerzo ha sido también un tema ya abordado en el presente trabajo; todo esto sumado a que la cuantificación de la losa de concreto armado es prácticamente igual a la cuantificación de la cisterna hace que este proceso final se vislumbre bastante sencillo.



La última cuantificación a realizar se hará multiplicando los valores unitarios de acero y de concreto por la superficie total que ha de cubrir la losa terminal, estos cálculos serán relativamente sencillos lo cual permite concluir que el trabajo ha sido un éxito, ya que el objetivo primordial de este desarrollo de caso práctico justamente es facilitar la cuantificación de los materiales para los trabajadores de la construcción, que si bien, no alcanzan a dilucidar por completo como se obtienen los valores unitarios, sí son más que capaces de interpretarlos y realizar las multiplicaciones necesarias para tener una idea más clara de los materiales que deben de solicitar a los dueños de las construcciones.

Las losas que se edificarán en el primer nivel poseen las siguientes dimensiones:

Losa principal

2.60 m de ancho

7.30 m de largo

Generando una superficie total de 19.98 m²

Losa secundaria

1.75 m ancho

1.70 m largo

Generando una superficie total de 2.98 m²

Esto nos da un total de 22.96 m² de losa que bien se pueden redondear a 23 m² de losa.

La cuantificación del acero es inmediata, ya que como se aclaró en el capítulo 3 una varilla corrugada del número 3 es suficiente para armar un m² de losa con varillas a cada 20 cm considerando los columpios y amarres necesarios, por lo tanto son necesarias 23 varillas para las losas del primer nivel.



Las losas a edificarse en el segundo nivel tienen las siguientes medidas:

- A. 3.45 m de largo por 2.60 m de ancho una superficie de 8.97 m²
- B. 3.50 m de largo por 2.60 m de ancho una superficie de 9.10 m²
- C. 3.50 m de largo por 3.80 m de ancho una superficie de 13.30 m²
- D. 3.45 m de largo por 3.80 m de ancho una superficie de 13.11 m²
- E. 1.70 m de largo por 2.65 m de ancho una superficie de 4.51 m²
- F. 0.25 m de largo por 6.50 m de largo una superficie de 1.63 m²

Obteniendo una superficie total de 50.62 m² que bien puede ser redondeada a 51 m²

La cantidad de varillas necesarias es de 51

De igual manera es posible aseverar que la superficie total de losas a edificar es de 74 m².

5.IV.a. Cuantificación De Concreto

Todos los datos y valores obtenidos a lo largo del desarrollo de caso práctico permiten que baste ahora con multiplicar la superficie total a construir por los 0.10 m de espesor y el resultado, que representa el volumen del macizo de concreto, por esos valores para obtener la cuantificación de los materiales; dichos cálculos se muestran a continuación:

Volúmenes requeridos para 7.4 m ³	
Material	Volumen en 7.4 m ³
Arena	3.9627 m ³
Grava	4.8951 m ³
Agua	1.6317 m ³
Cemento	0.85988 m ³



Por lo tanto serán necesarias las siguientes cantidades de materiales para el colado de las losas de concreto armado:

- ❖ 5 m de grava de $\frac{3}{4}$ "
- ❖ 4 m de arena
- ❖ 52 sacos de 50 kg de cemento Cruz Azul

CONCLUSIONES

Una vez finiquitado el presente trabajo se ha logrado con éxito la cuantificación de los materiales para la ampliación de la casa habitación en estudio, dicha cuantificación se presenta a continuación resumida

COLUMNAS

0.33 m ³ de grava de ¾"
0.27 m ³ de arena
3.5 bultos de cemento
10 varillas del #3
36 estribos del #2 de 15 x 15 cm
72 estribos del #2 de 8 x 10 cm
72 estribos del #2 de 10 x 10 cm

CISTERNA

1 m ³ de grava de ¾"
1 m ³ de arena
12 bultos de cemento
17 varillas del #3

TRABES

0.9 m ³ de grava de ¾"
0.7 m ³ de arena
9 bultos de cemento
14 varillas del #3
154 estribos del #2 de 10 x 16 cm
142 estribos del #2 de 10 x 26 cm

LOSAS DE CONCRETO ARMADO

5 m ³ de grava de ¾"
4 m ³ de arena
52 bultos de cemento
74 varillas del #3

MUROS DE BLOQUES DE CONCRETO

405 Bloques de concreto
255 Bloque rojizos
2 Bultos de cemento de albañilería (Mortero)
0.22 m ³ de arena

MUROS DE PANELES DE YESO

26 Paneles de Yeso
10 Canales de Amarre
27 Postes Metálicos
832 Tornillos para panel
49 kg de Compuesto para Junteo
86 m de cinta de papel
256 tornillos Framer
115 Tornillos con Taquete



Se han planteado, de manera certera, equivalencias entre las dosificaciones recomendadas por los fabricantes de cemento, las dosificaciones recomendadas por los trabajadores de la construcción y las medidas volumétricas del sistema internacional, con el afán de homogeneizar dichas dosificaciones y que sirva cada lenguaje para el fin que mejor sea aprovechado.

Fue obtenida la cuantificación para mezclar un m^3 de concreto con una resistencia de 200 kg/cm^2 , así mismo para mezclar un bulto de cemento de 50 kg y obtener la resistencia citada.

Volúmenes requeridos por bulto de cemento (50 kg) y por m^3		
Material	Volumen en 50 kg	Volumen en $1 m^3$
Arena	0.0765 m^3	0.5355 m^3
Grava $\frac{3}{4}$ "	0.0945 m^3	0.6615 m^3
Agua	0.0315 m^3	0.2205 m^3
Cemento	0.0166 m^3	0.1162 m^3

Ha sido comprobado que la estimación que dice, una varilla corrugada del número #3 es suficiente para el armado de un m^2 de losa a cada 20 cm, es cierta.

Por medio de métodos empíricos y de razonamientos geométricos fue verificado el valor unitario "A" propuesto por la marca Panel Rey, para la estimación de paneles necesarios para edificar muros.

Realizado el presente Desarrollo de Caso Práctico, salta a la vista la gran capacidad que tienen los maestros albañiles, ya que a pesar de tener, en la mayoría de los casos, un nivel bajo de estudios son capaces de convertir cantidades, dosificar concretos, estimar resistencias y resolver los problemas



matemáticos que su labor les presenta, siendo esta habilidad un pilar fundamental en el que hacer del ingeniero civil.

La observación del entorno social que rodea a la casa habitación en estudio, permitió plantear un panorama más certero sobre las condiciones en que se desarrollan las construcciones en esta zona, así como una visualización *grosso modo* de las carencias que tiene y las enormes áreas de oportunidad con las que cuenta la ingeniería civil para perfeccionar las mencionadas prácticas.

Llevar a la *praxis* conceptos y métodos aprendidos en las aulas ha sido un proceso por demás satisfactorio y aunque ha representado un gran reto, permitió entender algunos alcances y limitaciones que tiene la propia ingeniería, creando un detonador importante para iniciar con el ejercicio de la ingeniería en el mercado laboral.

*“Así alumbre vuestra luz delante de los hombres,
para que vean vuestras buenas obras y
glorifiquen a vuestro Padre que está en los cielos.”
(Mt 5:16)*

REFERENCIAS

Figura 1.1 Google. (s.f.). [Mapa de zona periférica a la estación de metro Múzquiz en Google maps]. Recuperado el 8 de marzo, 2019, de: <https://www.google.com.mx/maps/@19.4996437,-99.042087,15.75z?hl=es-419>

Figura 1.2 Google. (s.f.). [Mapa satelital en 3D de la zona periférica a la estación de metro Múzquiz en Google maps]. Recuperado el 8 de marzo, 2019, de: <https://www.google.com.mx/maps/@19.4944996,99.0411488,645a,35y,38.82t/data=!3m1!1e3?hl=es-419>

Figura 3.1 CONAGUA. (2016). Tipos de consumo de acuerdo con el tipo de usuarios. [Ilustración]. Recuperado de “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento” en su libro número 4 “Datos Básicos Para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado”

Figura 3.2 CONAGUA. (2016). Promedio del consumo de agua potable por clima predominante. [Tabla]. Recuperado de “Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento” en su libro número 4 “Datos Básicos Para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado”

Figura 3.3 INEGI. (2019). Información cartográfica de los climas existentes en el país. [Mapa]. Recuperado el 02 de abril de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>

Figura 3.4 INEGI. (1985). Conjunto de datos vectoriales del Continuo Nacional. Efectos climáticos regionales (noviembre-abril) Ciudad de México.

[Mapa. Recuperado el 02 de abril de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>

Figura 3.6 CEMEX. (s.f.) Dosificación de concreto. [Tabla]. “Cemento CPC 30R Extra”

Figura 3.7 Cooperativa La Cruz Azul. (s.f.) Dosificación de concreto. [Tabla]. “Cemento Cruz Azul Tipo II Compuesto (CPC 30 R RS)”

Figura 3.8 Cemento Apasco. (s.f.) Dosificación de concreto. [Tabla]. “Cemento Portland Gris”

Figura 4.5 CEMEX. (s.f.). Proporciones recomendadas para la elaboración de MORTERO CEMEX [Tabla]. Recuperado de Ficha técnica del Cemento de Albañilería.

Figura 4.6 CEMEX. (s.f.). Mezcla para levantar muros [Imagen]. Recuperado de “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda”

Figura 4.15 PANEL REY. (s.f.) Material necesario para muros divisorios y plafones [Imagen]. Recuperado de “Guía de instalación muros divisorios y plafones con paneles de yeso”

Figura 4.16 PANEL REY. (s.f.) Cuantificación de material necesario para muros divisorios y plafones [Imagen]. Recuperado de “Guía de instalación muros divisorios y plafones con paneles de yeso”



Bibliografía

ACI. (2005). *“Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05)”*

Cemento Apasco. (s.f.) *“Cemento Portland Gris”*

CEMEX, UNAM. (2017). *“Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda UNAM-Cemex 2017”*

CEMEX. (s.f.) *“Cemento CPC 30R Extra”*

CEMEX. (s.f.) *“Manual del Constructor”*

CEMEX. (s.f.) *“Mortero”*

CONAGUA. (2016) *“Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento”* en su libro número 4 *“Datos Básicos Para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado”*

Cooperativa La Cruz Azul. (s.f.) *“Cemento Cruz Azul Tipo II Compuesto (CPC 30 R RS)”*

Holcim. (s.f.) *“Cemento para Albañilería (Mortero)”*

IMCYC. (2011). *“El concreto en la obra problemas, causas y soluciones. Cemento para albañilería (mortero)/ Especificaciones y métodos de prueba.”*

PANEL REY. (s.f.) *“Guía de instalación muros divisorios y plafones con paneles de yeso”*

Solesio de la Presa Ma. Teresa. (1984). *“Algunas consideraciones sobre el origen de los términos hormigón y concreto”* en MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Vol. 34. N° 193, España.



CITAS TEXTUALES

¹ Solesio de la Presa Ma.Teresa. (1984). “Algunas consideraciones sobre el origen de los términos hormigón y concreto” en MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Vol. 34. n.º 193, España.

² CEMEX, UNAM. (2017). “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda UNAM-Cemex 2017”

³ <https://www.deacero.com/es/products/alambre-recocido/> Recuperado el 24 de abril de 2019

⁴ CEMEX. (s.f.). Cemento de albañilería: Mortero Óptimo. Recuperado el 30 de abril de 2019 de: <https://www.cemexmexico.com/productos/cemento/cemex-mortero-optimo>

⁵ IMCYC. (2011). El concreto en la obra problemas, causas y soluciones. Cemento para albañilería (mortero)/ Especificaciones y métodos de prueba.

⁶ Ibidem

⁷ Ibidem.

⁸ CEMEX, UNAM. (2017). “Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda UNAM-Cemex 2017”

⁹ Ibidem