



Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción.

Diseño de Viviendas de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Trabajo Monográfico para optar al título de Arquitecto.

Elaborado por:

Br. Javiera Alexandra
Martínez Martínez.
Carnet: 2019-0304I

Br. María Belén
Selva Sandoval.
Carnet: 2019-0337I

Br. Gustavo Alexander
Velásquez Hernández.
Carnet: 2019-0329I

Tutor:

Dr. Eddison
Francisco Hernández

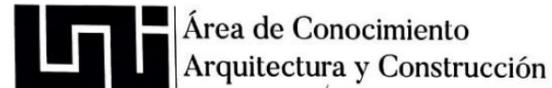
25 de septiembre de 2025
Managua, Nicaragua

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas”



“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas



Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **AREA DE CONOCIMIENTO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN** hace constar que:

MARTÍNEZ MARTINEZ JAVIERA ALEXANDRA

Carné: **2019-0304I** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **ARQUITECTURA**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los nueve días del mes de septiembre del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,



MSc. Beatriz de los Angeles *Torrez* Rodríguez
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

Teléfono (505) 83798901

Recinto Universitario Simón Bolívar.
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua.

beatriz.torrez@dacia.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 09-sept-2025



Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **AREA DE CONOCIMIENTO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN** hace constar que:

SELVA SANDOVAL MARÍA BELÉN

Carné: **2019-0337I** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **ARQUITECTURA**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los nueve días del mes de septiembre del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,



MSc. Beatriz de los Angeles *Torrez* Rodríguez
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

Teléfono (505) 83798901

Recinto Universitario Simón Bolívar.
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua.

beatriz.torrez@dacia.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 09-sept-2025

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas



Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del AREA DE CONOCIMIENTO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN hace constar que:

VELÁSQUEZ HERNÁNDEZ GUSTAVO ALEXANDER

Carné: 2019-0329I Turno: Diurno Plan de Asignatura: 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de ARQUITECTURA, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los nueve días del mes de septiembre del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,



MSc. Beatriz de los Angeles Torrez Rodriguez
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

Teléfono (505) 83798901

Recinto Universitario Simón Bolívar.
Avenida Universitaria
Managua, Nicaragua

beatriz.torrez@idacia.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 09-sept-2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE REGISTRO ACADÉMICO

HOJA DE MATRICULA AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo

No. Inscripción **15928**

NOMBRES Y APELLIDOS: Javiera Alexandra Martinez Martinez

CARRERA: ARQUITECTURA

CARNET: 2019-0304I

TURNO: Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE
2025

FECHA: 11/08/2025

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

JRTINOCO

GRABADOR

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

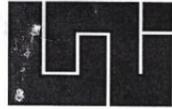
IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 09-sept-2025

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO IC - UNI



FIRMA DEL
ESTUDIANTE

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE REGISTRO ACADÉMICO

HOJA DE MATRICULA AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo		No. Inscripción 15442				
NOMBRES Y APELLIDOS: María Belén Selva Sandoval						
CARRERA: ARQUITECTURA		CARNET: 2019-03371		TURNO: Diurno		
PLAN DE ESTUDIO: 2015		SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE 2025		FECHA: 11/08/2025		
No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

USER_ONLINE

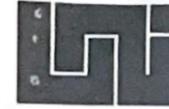
GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

FIRMA DEL
ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 09-sept-2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE REGISTRO ACADÉMICO

HOJA DE MATRICULA AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo		No. Inscripción 15931				
NOMBRES Y APELLIDOS: Gustavo Alexander Velásquez Hernández						
CARRERA: ARQUITECTURA		CARNET: 2019-03291		TURNO: Diurno		
PLAN DE ESTUDIO: 2015		SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE 2025		FECHA: 11/08/2025		
No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

JRTINOCO

GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

FIRMA DEL
ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 09-sept-2025

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Lunes 22 de septiembre de 2025

MA. Arq. Marcela Carolina Galán Gaitán

Directora DACAC

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Su despacho

Estimada MA. Arq. Galán:

Por este medio tengo a bien informarle la conclusión del trabajo monográfico titulado “**Diseño de Viviendas de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas**”, presentado por los **Br. Javiera Alexandra Martínez Martínez, Br. María Belén Selva Sandoval y Br. Gustavo Alexander Velásquez Hernández**, como último requisito exigido por esta alma mater, para optar al título de Arquitecto.

La presente monografía cumple con los objetivos establecidos, por lo tanto, doy mi aprobación para su presentación y defensa, ante el tribunal nombrado por su persona.

Sin más a que hacer referencia, aprovecho la oportunidad para desearle éxito en su gestión.

Atentamente.

Dr. Eddisson Francisco Hernández.

Coordinador Académico
Universidad Americana
eddisson.hernandez@uamv.edu.ni/78666961

Cc. Archivo



Área de Conocimiento de
Ingeniería y Afines

Managua, 07 de agosto de 2024

Bachilleres

Javiera Alexandra Martínez Martínez

María Belén Selva Sandoval

Gustavo Alexander Velásquez Hernández

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el **PROTOCOLO** de su tema monográfico, titulado. **DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL DE CONCRETO MODIFICADO CON RESIDUOS DE ETIQUETAS DE CERVEZAS**, para optar al título de Arquitecto, ha sido aprobado por esta Dirección.

Asimismo, les comunico estar totalmente de acuerdo, con el **Arq. Eddison Francisco Hernández**, como tutor.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento final, debidamente revisado por el tutor guía será el **07 de febrero de 2025**.

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,



MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde
Director

Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines

CC: **Eddison Francisco Hernández**

Archivo.

📞 Teléfono: (505) 2251 8276

📍 Recinto Universitario Pedro Aráuz Palacios
Costado Sur de Villa Progreso.
Managua, Nicaragua.

✉️ luis.chavarria@fti.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

 Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

viernes, 7 de febrero de 2025

REF/CULM.EST/CIV-ARQ./022-2025

Bachilleres
JAVIERA ALEXANDRA MARTINEZ MARTINEZ
MARIA BELEN SELVA SANDOVAL
GUSTAVO ALEXANDER VELASQUEZ HERNANDEZ
Su atención

Estimados Bachilleres:

En atención a su carta de solicitud de **PRORROGA PARA ENTREGA**, para efectuar la pre-defensa de su trabajo de monografía titulado: “DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL DE CONCRETO MODIFICADO CON RESIDUOS DE ETIQUETAS DE CERVEZAS”; esta Dirección por problemas planteados en su solicitud se da por aceptada.

La fecha límite para que presente concluido su documento debidamente revisado por el tutor guía será el **07 de mayo de 2025**, para que se realice la programación para la fecha de su pre-defensa.

Esperando de ustedes puntualidad en la entrega de su trabajo final., me despido.

Atentamente,



MA. Arq. Marcela Carolina Galán Gaitán
Directora
DACAC

CC: Protocolo
Archivo

 Telf (505) 8645 4064

 Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria
Managua, Nicaragua

 marcela.galan@dacia.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

 Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

martes, 6 de mayo de 2025

REF/CULM.EST/CIV-ARQ./048-2025

Bachilleres
Javiera Alexandra Martínez Martínez
María Belén Selva Sandoval
Gustavo Alexander Velásquez Hernández

Su atención

Estimados Bachilleres:

En atención a su carta de solicitud de **PRORROGA PARA ENTREGA**, para efectuar la pre defensa de su trabajo de monografía titulado: “DISEÑO DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL DE CONCRETO MODIFICADO CON RESIDUOS DE ETIQUETAS DE CERVEZAS”; esta Dirección por problemas planteados en su solicitud se da por aceptada.

La fecha límite para que presente concluido su documento debidamente revisado por el tutor guía será el **07 de agosto de 2025**, para que se realice la programación para la fecha de su pre defensa.

Esperando de ustedes puntualidad en la entrega de su trabajo final, me despido.

Atentamente,



MA. Arq. Marcela Carolina Galán Gaitán
Directora
DACAC

CC: Protocolo
Archivo

 Telf (505) 8645 4064

 Recinto Universitario Simón Bolívar
Avenida Universitaria
Managua, Nicaragua

 marcela.galan@dacia.uni.edu.ni
www.uni.edu.ni

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

AGRADECIMIENTO

Cada agradecimiento lo haré con el corazón. Dios ha sido el primero siempre, y hoy que estoy culminando esta etapa, sé que ha estado presente en mi vida en todo momento. Guió mis pasos, me dio fortaleza en los momentos de duda y sé que cada vez que necesitaba sabiduría podía pedírsela desde el día uno de mi carrera, en los momentos que tenía que exponer delante de otros en clases, durante las jornadas en transporte público e incluso algún trámite académico, pero hasta el día de hoy a él, mi eterna gratitud siempre.

A mi familia, especialmente a mi madre, mi mejor amiga. Gracias por escucharme en mi estrés, apoyarme en absolutamente todo lo que quise, por su orgullo silencioso de lo que me he convertido y por recordarme siempre que "Podría cumplir todos los anhelos y metas que me propusiera siendo fuerte honesta y esforzada". A mi señor Padre porque fuera de su cansancio en el trabajo siempre me demostró que tengo que dar lo mejor de mi cada día y sin excusas simplemente vivir y dar lo mejor en amor, gracias por que su trabajo me tiene firme ante esta meta, y a mis hermanos, sobrina, tías y abuelos que veo sus vidas como un motor e inspiración en la mía.

A mi tutor Eddisson Hernández, por su paciencia, sabiduría y apoyo en todo momento. Sus enseñanzas no solo enriquecieron este trabajo, sino también mi visión de la arquitectura, gracias por brindarnos un espacio en su hogar junto a su mamá y creer en nuestro proceso.

A mis compañeros de tesis por compartir durante todo este tiempo y saber cuánto esfuerzo dedicamos buscando soluciones en todo momento porque solo teníamos un objetivo y era hacer las cosas bien.

A cada uno de mis amigos de corazón que simplemente con el hecho de estar y escucharme son quien los hace ser íntimos a mí, gracias por considerarme parte de su vida, mis lagrimas saldrían porque es inmenso el querer hacia cada uno.

Y finalmente a mi universidad y docentes, por desafiar mi pensamiento, por enseñarme que cada línea trazada tiene un propósito. Aquí aprendí que los edificios no son solo estructuras, sino historias.

DEDICATORIA

Dedico todo a mi mejor amigo Dios, a la Javi pequeña que un día sus ojos brillaron cuando pasó por su mente el qué podríamos lograr en unos 20 años, a Mamá, Papá, hermanos, sobrina, familiares íntimos, docentes de la universidad, por cada persona que descifró un potencial en mí, creyó en mis capacidades y me ofrecieron una beca para poder permanecer en mis estudios, a las personas que he encontrado en mis trabajos y que siempre lograron inspirarme y a mis amigos que conocen mi esfuerzo, a todos ustedes los uno con elementos que conforman un atardecer en el mar, sí, de esos que son necesarios para la vida, de esos que siempre te llenan el corazón y que te enseñan que hay un final hermoso pero que no es definitivo porque cada día hay uno nuevo y que siempre tendremos la oportunidad de ver los finales que nosotros queramos así como en la vida. A todos ustedes por acompañarme hasta el día de hoy.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por permitirme llegar hasta aquí; considero que una de las frases que más usé alrededor de toda la carrera fue “Dios aprieta, pero no ahorca”, muchas veces pensé en tirar la toalla, sobre todo en las noches de desvelo, cuando de repente los programas me fallaban y se cerraban, pensaba que había perdido el trabajo de días e incluso semanas, esos momentos de desesperación parecían lejanos en cuanto lograba encontrar la solución. Dios no me abandonó en ningún momento.

A mis padres, gracias a ellos llegue hasta donde estoy, criaron muy bien a una persona loquita y terca que decidió que, si empezaba algo, tenía que culminarlo sí o sí. Mi madre, a pesar de la distancia, siempre confió en mí y aunque yo todo lo que le decía eran chistes de darme por vencida, ella nunca dejó de darme aliento. Mi padre, que, con toda la paciencia del mundo, la mayoría de veces, respondía a todas mis dudas, incluso si no sabía la respuesta buscaba a personas que me pudieran ayudar, además de aguantar el ruido en todas mis desveladas.

A mis hermanos, que me ayudaron todo lo que podían, sobre todo si me tenían que ir a traer de la universidad pasada de las 8:00 p.m.

A mis abuelos, que siempre se preocupaban por mi salud y me ayudaron tanto como pudieron.

A mis tías/os, primas/os y toda mi familia, que nunca me negaron la ayuda si necesitaba algo y estaba al alcance de sus manos.

A mis amigos, tanto mis amistades de toda la vida y las que hice en el camino, que se desvelaban conmigo y dejaban que les llamara pasada la medianoche porque no me gustaba estar en silencio por mucho tiempo.

A todos mis profesores, gracias a ellos pude convertirme en profesional.

A mis artistas favoritos, que con su música me ayudaron a sobrellevar el estrés y todas las emociones que conllevan el convertirse en adulto.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis y mi título a Dios, por darme la fuerza para seguir adelante durante más de 5 años.

A mis padres, Janeth y Juan Carlos, y a mis hermanos, por su apoyo incondicional en cada paso que doy. Esta tesis es resultado de todo el esfuerzo que han hecho por mí. Este logro también es de ustedes.

A mis abuelos y toda mi familia, que siempre estuvieron dispuestos a darme sus mejores consejos.

Y a mis artistas favoritos, mis ídolos, Ariana Grande, Stray Kids, Shawn Mendes, etc., que como dije anteriormente, me ayudaron a sobrellevar los momentos difíciles con su arte.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, quien ha sido mi fortaleza durante todos estos años, acompañándome en cada momento de mi vida y brindándome la sabiduría necesaria para alcanzar todo lo que hoy he logrado.

Agradezco profundamente a mi madre, pilar fundamental en mi vida, por apoyarme en cada decisión tomada, por estar conmigo en los momentos más difíciles y por acompañarme en cada paso y desvelo a lo largo de mi formación académica. También agradezco a mi padrastro, quien ha sido un verdadero padre para mí, y quien, junto a mi madre, ha sido un impulso constante para lograr cada meta, esforzándose durante estos cinco años para darme lo mejor. Asimismo, agradezco a toda mi familia, por su cariño, comprensión y palabras de aliento en los momentos en que más lo necesité, y por ser siempre un respaldo incondicional en mi vida.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi tutor, el Dr. Eddisson F. Hernández, por el apoyo brindado, por abrirnos las puertas de su hogar y depositar en nosotros su confianza, por su paciencia, y por compartir con generosidad sus conocimientos para el desarrollo y culminación de esta tesis.

Finalmente, agradezco enormemente a la universidad y a cada uno de sus docentes por instruirme en este camino hacia el profesionalismo, así como a todas las personas que, de una u otra forma, formaron parte de este proceso que hoy me permite optar al título profesional.

DEDICATORIA

Dedico primeramente a Dios esta tesis, por haberme brindado la capacidad, el intelecto, la sabiduría y la fortaleza para concluir este episodio de mi vida.

A mi madre, a mi padrastro y a mis hermanos, quienes han estado presentes en cada momento de mi vida personal, académica y profesional, y quienes, con mucho esfuerzo, confiaron en mí y me dieron todo lo necesario para alcanzar con éxito esta meta.

A mi abuelo, que en paz descanse, por haberme ayudado a comprender muchas cosas en la vida, y por cada uno de sus consejos que me impulsaron a ser la persona que soy hoy.

A mi familia, a mis amigos y a cada uno de mis seres queridos que confiaron en mí.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

RESUMEN

En este trabajo se evaluaron mezclas de concreto que contienen etiquetas de cervezas entre un 5%, 10% y 15% como una alternativa constructiva similares a las del concreto ordinario, para la construcción de estructura de concreto reforzado en países de climas cálidos como lo es Nicaragua. El objetivo de esta investigación fue determinar la dosificación adecuada del uso de desecho de etiquetas de cervezas como sustituto de arena para la obtención de una mezcla de concreto con propiedades físicas y mecánicas similares al concreto ordinario, Los materiales empleados fueron arena Motastepe ,grava basáltica de ¾, cemento Canal GU de uso general de la marca Cemex, aditivo superplastificante MasterGlenium 7500 y etiquetas de cervezas en estado húmedo o en forma de pulpa añadidas en los diseños de mezclas determinados.

Se elaboraron 24 especímenes de concreto, con dimensiones de 10 cm de diámetro x 20 cm de altura, los cuales se curaron a 7 días en húmedo para una edad de 28 días, se realizaron pruebas a la resistencia de compresión y pruebas de porosidad.

Las pruebas de compresión realizadas a los especímenes de concreto modificados con residuos de etiquetas de cerveza mostraron que, a medida que se incrementó el porcentaje de adición (5%, 10% y 15%), la resistencia a la compresión disminuyó en comparación con el concreto tradicional. Paralelamente, se observó un aumento progresivo en la porosidad de las mezclas. Esta relación inversa entre resistencia y porosidad fue respaldada por un coeficiente de correlación R^2 de 0.89, indicando una conexión significativa entre ambas variables. Sin embargo, pese a la reducción en resistencia, los valores obtenidos fueron aceptables para elementos no estructurales como tabiques y muros divisorios. Estos resultados validan la propuesta de utilizar este tipo de concreto en proyectos de vivienda de interés social, ya que, aunque no sustituye al concreto estructural, sí representa una alternativa ecológica, económica y funcional para componentes constructivos secundarios, contribuyendo al reciclaje de residuos industriales sin comprometer la viabilidad constructiva.

El uso de etiquetas recicladas en la mezcla de concreto genera ahorros económicos modestos pero significativos a gran escala a nivel de mezcla (m^3), los ahorros son menores al 1%, lo cual es normal dado que el costo del concreto se compone mayoritariamente de cemento y grava. A nivel unitario (tabique), la reducción es más notable, llegando hasta casi 3% menos por unidad con 15% de etiquetas. En construcciones a gran escala (por ejemplo, una vivienda de 4,146 tabiques) que hace referencia al diseño de vivienda de interés social propuesto, donde esta diferencia representa una reducción acumulativa significativa.

SUMMARY

In this work, concrete mixtures containing 5%, 10% and 15% of beer labels were evaluated as a constructive alternative similar to ordinary concrete, for the construction of reinforced concrete structures in countries with hot climates such as Nicaragua. The objective of this research was to determine the adequate dosage of the use of beer label waste as a sand substitute to obtain a concrete mix with physical and mechanical properties similar to ordinary concrete. The materials used were Motastepe sand, ¾" basaltic gravel, general use Canal GU cement of the Cemex brand, MasterGlenium 7500 superplasticizing admixture and beer labels in wet state or in pulp form added in the determined mix designs.

Twenty-four concrete specimens were made, with dimensions of 10 cm diameter x 20 cm height, which were cured at 7 days in humid conditions for an age of 28 days, compressive strength tests and porosity tests were performed.

Compression tests performed on concrete specimens modified with beer label waste showed that, as the percentage of addition increased (5%, 10% and 15%), the compressive strength decreased compared to traditional concrete. In parallel, a progressive increase in the porosity of the mixes was observed. This inverse relationship between strength and porosity was supported by a correlation coefficient R^2 of 0.89, indicating a significant connection between both variables. However, despite the reduction in strength, the values obtained were acceptable for non-structural elements such as partitions and dividing walls. These results validate the proposal to use this type of concrete in low-income housing projects, since, although it does not replace structural concrete, it does represent an ecological, economical and functional alternative for secondary construction components, contributing to the recycling of industrial waste without compromising construction feasibility.

The use of recycled labels in the concrete mix generates modest but significant economic savings on a large scale. At the mix level (m^3), the savings are less than 1%, which is normal given that the cost of concrete is mostly composed of cement and gravel. At the unit level (partition wall), the reduction is more notable, reaching up to almost 3% less per unit with 15% of labels. In large-scale construction (e.g., a house of 4,146 partition walls), which refers to the proposed low-income housing design, this difference represents a significant cumulative reduction.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

ÍNDICE

CAPITULO I: ASPECTOS INTRODUCTORIOS	1	2.5 Usos y aplicaciones	13
1.1 Introducción	2	2.6 Agregados.....	14
1.2 ANTECEDENTES.....	2	2.6.1 Agregado o árido	14
1.2.1 Papercrete	2	2.6.2 Agregado grueso o grava	14
1.2.2 Materiales de la construcción reciclados.....	4	2.6.3 Agregado fino o arena	14
1.2.3 Reciclaje de papel.	5	2.6.4 Sucio de río.....	14
1.3 Justificación	5	2.6.5 Gravilla.....	14
1.4 Objetivo general.....	5	2.6.6 Arenón	14
1.4.1 Objetivos específicos.....	5	2.6.7 Cascajo.....	14
1.5 Planteamiento del problema	6	2.7 Aditivos	14
1.6 Hipótesis.....	6	2.7.1 Aditivos incorporadores de aire	14
CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO	7	2.7.2 Aditivos reductores de agua	15
2.1 Concreto	8	2.7.3 Plastificantes (Fluidificantes)	15
2.2 Tipos de concreto	9	2.7.4 Aditivos aceleradores	15
2.2.1 Concreto a base de materiales reciclados.....	9	2.7.5 Aditivos retardadores.....	15
2.2.2 Concreto Hidráulico	10	2.8 Agua.....	15
2.2.3 Concreto Celular.....	10	CAPÍTULO III –METODOLOGÍA.....	18
2.2.4 Proporciones y Dosificaciones del concreto	10	3.1 Tipo de investigación	18
2.3 Materiales Utilizados para elaboración del concreto	11	3.2 Diseño de investigación	18
2.3.1 Cemento	11	3.3 Métodos de investigación	18
2.3.2 Tipos de Cemento	11	3.3.1 Análisis.	18
2.4 Papercrete en la Construcción	12	3.3.2 Deducción.....	18
		3.3.3 Síntesis.....	18
		3.4 Procedimientos.....	18

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

3.5	Materiales	19	4.1	Resultados de prueba de Compresión a 28 días de edad.....	34
3.5.1	Cemento	19	4.2	Resultados obtenidos de las pruebas de porosidad	35
3.5.2	Agregados pétreos	21	4.3	Correlación entre las variables de los resultados de resistencia a Compresión y porosidad	36
3.5.3	Superplastificante	21	CAPÍTULO V- ANTEPROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL	38	
3.6	Mezclas de Concreto	22	5.1	Datos Generales	40
3.7	Diseño y Elaboración de mezclas.....	23	5.2	Criterios Funcionales	40
3.8	Recolección de la materia prima	26	5.3	Programa Arquitectónico.....	40
3.8.1	Obtención del agregado pulpa de celulosa.	27	5.4	Criterios arquitectónicos	41
3.9	Elaboración de especímenes	28	5.4.1	Análisis compositivo de la planta	41
3.9.1	Preparación del diseño de mezcla	28	5.4.2	Análisis Compositivos según fachada	42
3.9.2	Preparación de los moldes	28	5.5	Criterios Constructivos y estructurales.....	43
3.9.3	Aplicación de agente desmoldante.....	29	5.6	Evaluación de Costos	43
3.9.4	Vaciado del concreto en los moldes	29	CAPÍTULO VI- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59	
3.9.5	Nivelación de la superficie.....	29	6.1	Conclusiones	59
3.9.6	Curado de los especímenes.....	29	6.2	Recomendaciones	59
3.9.7	Almacenamiento y seguimiento.....	29	Referencias	60	
3.10	Ensayos en estado fresco del concreto.....	29	Anexos	62	
3.10.1	Prueba de Revenimiento en el concreto.....	29			
3.11	Ensayos en estado Solido del concreto.....	30			
3.11.1	Resistencia a la compresión axial	30			
3.11.2	Porosidad en el concreto.....	31			
3.11.3	Equipos, Materiales y Procedimientos necesarios en la Prueba de Porosidad.....	31			
CAPITULO IV- RESULTADOS OBTENIDOS.....	33				

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proporciones usuales de materiales en concretos de diferente resistencia	11
Tabla 2. Fuentes de las materias primas usadas y la fabricación del cemento Portland.....	11
Tabla 3. Límites permisibles para el agua de las mezclas.....	16
Tabla 4. Requerimientos Normados	20
Tabla 5. Estabilidad y Reactividad.....	21
Tabla 6. Cantidad de especímenes elaboradas para el desarrollo de los experimentos.....	22
Tabla 7. Cantidad de Especímenes de concreto Elaborados	23
Tabla 8. (Métrica-Kg/cm ²) Resistencia a Compresión Media Requerida cuando no hay datos Disponibles para Establecer la desviación estándar	23
Tabla 9. (Métrica) Dependencia entre la Relación Agua-Material Cementante y la Resistencia a Compresión del Concreto.....	24
Tabla 10. Revenimientos Recomendados para varios tipos de construcción.....	24
Tabla 11. (Métrica) Requisitos aproximados de agua de mezcla y contenido de aire para diferentes Revenimientos y tamaños máximos nominales del agregado.....	24
Tabla 12. Volumen de Agregado Grueso por Volumen Unitario de Concreto	25
Tabla 13. Diseño de mezcla para 24 especímenes.....	28
Tabla 14. Resultados de prueba a la Compresión de los 24 especímenes.....	34
Tabla 15. Resultados de prueba de porosidad	35
Tabla 16. Evaluación de resultados de prueba de porosidad	35
Tabla 17. Correlación entre Resistencia y porosidad	36
Tabla 18. Vivienda de Interés social	39
Tabla 19. Viviendas finalizadas por año	40
Tabla 20. Áreas de la vivienda	41
Tabla 21. Costos de Concreto por m ³	43
Tabla 22. Comparativa de precios por m ³	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición del concreto.....	8
Figura 2. Ficha Técnica Cemento CANAL GU	20
Figura 3. Superplastificante MasterGlenium 7500	22
Figura 4. Primera prueba de diseño de mezclas.....	22
Figura 5. Segunda Prueba de Diseño de Mezclas	23
Figura 6. Elaboración de Especímenes	23
Figura 7. Recolección de materia Prima	27
Figura 8. Etiquetas de cerveza en agua.....	27
Figura 9. Pesaje del material en forma de pulpa por su trituración y contenido de agua	28
Figura 10. Elaboración de mezclas en campo	28
Figura 11. Creación de los 24 moldes para los especímenes de concreto	29
Figura 12. Tubo pvc de 4" y tapón de pvc para simular el molde adecuado para los cilindros de la mezcla.....	29
Figura 13. Especímenes finalizados respectivamente sellados y etiquetados para su desmolde al día siguiente	29
Figura 14. Prueba de Revenimiento.....	30
Figura 15. Prensa hidráulica ELE Accu-Tek250 con capacidad de 10,000 psi	30
Figura 16. Cilindros reventados post-prueba de compresión.....	31
Figura 17. Esmeriladora angular Electric A DEWALT	31
Figura 18. Ensayos sumergidos en agua caliente.....	31
Figura 19. Medición de cilindros con cinta métrica.....	32
Figura 20. Pesaje con balanza de precisión Kern EMB	32
Figura 21. Ensayos secados al horno por 24 horas	32
Figura 22. Horno marca UTEST A50	32
Figura 23. Tabique gris ligero #9	42
Figura 24. Perspectiva interna de área de Cocina de casa de interés social.....	56
Figura 25. Perspectiva de área de sala y comedor de casa de interés social.....	56
Figura 26. Perspectiva interna en área de servicio sanitario de casa de interés social	56
Figura 27. Perspectiva interna de habitación principal de casa de interés social.....	56
Figura 28. Perspectiva exterior de fachada principal de vivienda de interés social.....	57

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Procedimientos en V etapas	19
Ilustración 2.Gráfico comparativo de resultados de la resistencia a la compresión	34
Ilustración 3.Gráfico comparativo de resultados de prueba de porosidad	36
Ilustración 4.Correlación entre la resistencia y porosidad	37
Ilustración 5.Diagrama de relaciones	40
Ilustración 6.Circulación de Planta Arquitectónica.....	41
Ilustración 7. Organización de la planta	42
Ilustración 8.Elevación arquitectónica	42

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1.Planta Arquitectónica	46
Plano 2.Planta de Techos.....	47
Plano 3.Elevaciones Arquitectónicas	48
Plano 4.Secciones Arquitectónicas	49
Plano 5.Planta de fundaciones.....	50
Plano 6.Elevaciones Estructurales.....	51
Plano 7.Planta de Tomacorrientes	52
Plano 8.Planta de Iluminación.....	53
Plano 9.Planta de Agua Potable.....	54
Plano 10.Planta de agua Residual	55

C
A
P
I
T
U
L
O
I

ASPECTOS INTRODUCTORIOS

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Aspectos introductorios

1.1 Introducción

Los residuos industriales son uno de los mayores problemas de contaminación alrededor del mundo (Altadill-Colominas et al., 2012). La gestión inadecuada causa contaminación en los océanos, obstruye drenajes, causan inundaciones, producen enfermedades, afecta a los animales y el desarrollo económico de un país entero (Escrig Zaragoza, 2008). Por, por tal razón, se han hecho esfuerzos por reducirlos a través del reciclaje o su eliminación por métodos sostenibles aprobados por las instituciones reguladoras. En este sentido, en este trabajo de investigación se pretende desarrollar una propuesta que represente una alternativa ecológica para el reciclaje al reutilizar etiquetas de cervezas desechadas durante el proceso de limpieza de las botellas, con el fin de elaborar un tipo de concreto aligerado para la construcción. Con el cual, se puedan fabricar bloques y paneles para la construcción de viviendas; Generando un proceso innovador que evitará la eliminación de desechos a gran escala, convirtiéndose en una alternativa positiva sobre la forma tradicional de hacer concreto. Se propone, además, el diseño de un prototipo de casa vivienda de interés social que, adaptada a las nuevas características del material, determinando su impacto ecológico por la cantidad de desecho utilizado para su construcción

Según la literatura, el concreto es uno de los materiales más importantes dentro de la construcción, sus propiedades de resistencia a las cargas lo hacen ser indispensable en cada elemento que conforman un sistema estructural para la edificación (Cabrera, 2018). Una de las ventajas es que puede unirse con otros materiales, mezclados en ciertas proporciones de cada uno, siempre y cuando se obtenga una dosificación que mejore el desempeño en todas las mezclas (Kosmatka et al., 2004). Esta investigación busca la manera de asociar el papel de etiquetas de cervezas con el concreto, pudiendo implementarlo como un material ecológico en diseños de viviendas. Con los resultados, se espera hacer una comparación con los sistemas ligeros más demandados en el país como Covintec, Durock y Plycem que resultan ser muy costosos en su mantenimiento. Creando así la posibilidad de ser aprovechado para crear fuentes de ingresos que ayuden a la población nicaragüense, evitando la contaminación ambiental y ahorrando en materia prima.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Papercrete

Para dar el soporte a esta investigación se hizo una revisión de varios estudios realizados que hablan del uso de papel y etiquetas mezcladas en concreto para la creación de bloques y otras funciones en obras arquitectónicas. En el país no hay estudios o artículos sobre este tema, pero si existen muchos estudios a nivel internacional, que sirven de referencia sobre estas teorías constructivas.

A continuación, se hace descripción con base la investigación teórico experimental del Papercrete de varios trabajos, con el propósito de conocer su evolución, desarrollo e influencia en el desempeño de los procesos constructivos que sirven de base para definir el enfoque de esta investigación.

Janampa Leandro y Ruiz Parra (2020), afirman que dentro de los materiales novedosos para la construcción figura el Papercrete que se ha venido utilizando debido a su peso y buen aislamiento térmico y acústico. Sus principales aplicaciones son la fabricación de elementos no estructurales como muros divisorios, paneles, cielos falsos y en raras ocasiones para cerramientos o muros cargueros donde pudiese llegar a trabajar como elemento portante.

En la actualidad una de las necesidades de gran urgencia para el sector de la construcción es la utilización de materiales aligerados. Existen diferentes tipos de morteros o concretos aligerados, entre los que se destacan los aligerados con poliestireno expandido, los con perlitas o también llamados aireados, así mismo como los de agregados de residuos lignocelulósicos tanto de origen agrícola como residuo de papel.

El Papercrete se elabora de diversos productos aligerados para acabados arquitectónicos, amueblamiento urbano y más recientemente, su aplicación en paneles y adobes prefabricados para vivienda. La proporción de mezcla del cemento Portland tipo I y papel, depende del tipo de aplicación y son pocos los estudios sobre el refuerzo que se puede introducir en estas mezclas para aumentar sus prestaciones mecánicas, que en general es arena.

Shermale (2018), asevera que uno de los problemas más graves de todo el mundo es la contaminación, que es algo innegable. Entre los tipos y formas de contaminación que existen, hay una que afecta a la arquitectura e ingeniería, y se encuentra en la construcción. En los últimos años, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) producidas en las construcciones debido al uso del concreto han aumentado hasta llegar a ser un problema en los países.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Llegados a ese punto, las personas comenzaron a querer vivir en lugares más amigables con el ambiente. Con el fin de resolver este tipo de cuestiones se llevan a cabo investigaciones sobre nuevos materiales ecológicos. Así es como llegan al Papercrete. Al utilizar papel reciclado, el papercrete no sólo reduce la cantidad de cemento utilizado, sino que también crea materiales de construcción respetuosos con el medio ambiente.

El Papercrete posee características que hacen favorable su uso en las obras: tiene absorción acústica, permite el ahorro de la madera y otros materiales de construcción, también es tan ligero que puede utilizarse como muros internos en edificios de gran altura en zonas sísmicas.

Este material, de hecho, se investigó hace más de 85 años, pero no fue hasta hace unos años atrás que se retomó el análisis del concreto mezclado papel reciclado.

Clinton Titzman (2006), fabricó cilindros de concreto de papel y comprobó su resistencia, conductividad térmica y otras propiedades físicas, y comparó los resultados con los de los materiales de construcción convencionales. Identificó los rangos de propiedades aceptables necesarios para utilizar una instalación estructural de papercrete registrando resistencias a la compresión y a la tracción débiles para construir una estructura económica. La identificación de una estructura híbrida de concreto-papel produjo resultados y economía dentro de rangos aceptables. Los resultados indican que una estructura de papercrete es una alternativa viable estructural y económicamente dentro de un rango de tamaños para la edificación.

Mejia Olaya (2019), considera que, al día de hoy, en las poblaciones todavía no se ha hecho una conciencia estable sobre el cuidado del medio ambiente, las personas en sus vidas cotidianas aún no saben cómo aplicar correctamente las 5R (rechazar, reducir, reutilizar, reciclar y reincorporar). Debido al avance de las tecnologías, ahora surgen industrias generadoras de residuos como lo es la construcción. Perú, al igual que la mayoría de los países de Latinoamérica, es un país que no ha avanzado significativamente en cuanto a las mejoras del concreto, sino más bien se ha acoplado a los avances y mejoras del extranjero. La utilización de nuevas técnicas constructivas y la elaboración de materiales sustentables para este rubro han hecho posible generar propuestas arquitectónicas eco amigables. Una de ellas es el concreto a base de papel reciclado, denominado Papercrete -debido a sus materiales-, una propuesta innovadora donde el papel que es un material desechable se convierte en aprovechable. Este material es barato, fácil de hacer, ecológico, aislante, resistente a los

insectos y al fuego, sostiene clavos y tornillos sin agrietarse, se puede cortar con sierras normales y es liviano.

Diferentes estudios sobre el papercrete llegaron a conclusiones similares, que este es un material más liviano que el concreto tradicional, pero tiene menos resistencia a la compresión.

Los arquitectos, forman parte del sector que más contribuye a la contaminación de nuestro planeta; ya sea en el proceso de producción de nuevos materiales mediante la emisión de gases de efecto invernadero, o en el vertido de residuos de construcción que generalmente terminan su vida en un vertedero. Por ello, en sus manos tienen la posibilidad de marcar un gran cambio, repensando el modo de construir, y teniendo en cuenta nuevas tecnologías y materiales ecológicos que permitan la reutilización de dichos residuos. De este modo, se estaría no solo reduciendo la producción y desecho de materiales de construcción, sino también la cantidad de otros tipos de residuos como plásticos, papel, vidrio etc. (Herrero Olavarri, 2019)

Saldaña Acosta *et al.*, (2016), afirman que los aislamientos juegan un papel crucial en la construcción de edificaciones sustentables. Un aislamiento no solo nos resguarda de los agentes externos (calor, frío, ruidos...), sino que además contribuye de manera muy importante a la reducción en el consumo de energía en nuestros hogares y puestos de trabajo, así como también una disminución de los gases con efecto invernadero producto de la combustión. En beneficio de sus excelentes propiedades y sin incrementar el valor de la obra, se consiguió una disminución muy significativa del consumo de energía (Saldaña Acosta *et al.*, 2016) analizaron el potencial de aplicación como aislante térmico económico, dos desechos industriales: las cenizas de carbón y la celulosa de papel reciclados mezclada con cemento a una relación de 0.6. La densidad de estos ladrillos permite que puedan ser utilizados en sitios elevados, sin incrementar la cimentación; y los hace perfectamente manejables.

Alva Reyes *et al.*, (2020), estiman que, si bien es cierto los materiales más usados a nivel mundial en la industria de la construcción son el concreto y el ladrillo. En Perú hay materiales que por un pequeño margen logran superar al 50% de las construcciones a nivel nacional y esto es debido a su alto costo tanto de material como de mano de obra y a la vez a que demora cierto tiempo para poder adquirir sus propiedades finales y ser “habitables”. Una alternativa al uso de estos materiales es el uso de materiales de desecho para fabricar un nuevo material de construcción, es por esta razón que se propone la elaboración de ladrillos en base a papel de desecho, el cual, al ser mezclado con cemento en pequeña cantidad y arena, forme una especie de concreto reciclado.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Santamaria *et al.*, (2007), reconocen que la necesidad de viviendas de bajo costo ha empujado a la gente a buscar alternativas de materiales de construcción y el “Papercrete” es un material relativamente nuevo fabricado básicamente de papel usado, cemento y agua. Papercrete es un nombre ligeramente engañoso. Implica la mezcla de papel y concreto, de ahí papercrete. Pero hay más precisión porque sólo la parte del cemento Portland del concreto se utiliza en la mezcla, junto con otros aditivos.

Según la Agencia de Protección Ambiental (EPA), Estados Unidos recicla alrededor del 45% del papel desechado anualmente. Lo que significa que alrededor del 55% o 48 millones de toneladas de papel se tiran o van a la basura. En términos conservadores, se necesitan unos quince árboles para producir una tonelada de papel. Eso significa que 720 millones de árboles se utilizan una vez y luego se entierran en un vertedero cada año. El volumen de material de papel que se desperdicia cada año es equivalente al volumen de una pared de 48 pies de alto y 1 pie de ancho, alrededor de todo perímetro estimado en los Estados Unidos.

1.2.2 Materiales de la construcción reciclados.

Zavala Salcedo y Vindell del Castillo (2022), realizaron una investigación con el objetivo de incursionar sobre el concreto con agregados de plástico reciclado, y ver cómo reacciona el nuevo material de construcción. El plástico es uno de los productos más desechados y que más contaminación genera.

Llegados al punto de contaminación en el que se encuentra Nicaragua justo ahora, el encontrar alternativas que solucionen los altos niveles de polución que producen los residuos sólidos urbanos, por lo menos desde el área de construcción, es muy importante.

Mejia Cajina y Blanco Cruz (2018), hicieron un estudio sobre el uso de vidrio de desecho en morteros como material cementante. Botellas de vidrio fueron molidas y se obtuvo vidrio de desecho grueso, el cual fue utilizado como reemplazo parcial del cemento en niveles del 20% y 40%. La sustitución al 20% resultó mejor según las pruebas de resistencia mecánica a la compresión.

La construcción, desde viviendas hasta edificios, en Nicaragua crece en demanda con cada año que pasa, por lo que las soluciones constructivas que hay hasta el momento no son suficientes para cubrir dicha demanda.

Maradiaga y Mora (2018), aseguran que la forma en la que el concreto se ha hecho hasta ahora, está perjudicando de manera abrupta los recursos no renovables de Nicaragua y del mundo en

general, ya que estos recursos naturales son los principales agregados al concreto. Actualmente, no existe una regulación adecuada en el país sobre los desechos de construcción, ni formas de reutiliza o reciclar estos mismos.

En los últimos años, el sector de la construcción en Nicaragua ha crecido mucho, lo que lleva a las empresas constructoras a sobreexplotar los recursos, y dada la gran ola de cambio climático que se ha estado viviendo, es necesario que se busquen alternativas que disminuyan el impacto negativo en el medio ambiente.

Rivera *et al.*, (2020), en su estudio, toman en cuenta como ha avanzado el área de la construcción en Nicaragua, también se puede ver el deterioro en muchas edificaciones, ya sea por falta de mantenimiento o factores físico-naturales, que lleva al abandono o demolición de estas estructuras, generando desechos de construcción considerables que al final terminan y se acumulan en tiraderos de basura o muy probablemente terminen en espacio urbanos causando daños a la imagen urbana y a la salud pública.

Tomar en consideración la elaboración de concretos reciclados es importante, ya que no solo conllevan a un impacto positivo en el ambiente, sino que también trae beneficios económicos a la vez que mejora la calidad de las propuestas y proyectos que responden a las problemáticas constructivas.

Aguilar Arriola *et al.*, (2021), estiman que, a raíz de la búsqueda de la sostenibilidad en el planeta, la industria de la construcción es una de las que ha buscado soluciones viables y agradables para la conservación de los recursos naturales, haciendo uso e investigaciones sobre materiales alternativos que reduzcan lo más que puedan la contaminación; el concreto reciclado es uno de esos materiales. Los residuos de construcción y demolición se pueden reutilizar como agregados para la producción de concreto. Pero debido a que estas técnicas son muy nuevas, no existen normativas enfocadas en estos sistemas constructivos, normalmente se aplican las normativas para los materiales de construcción.

En Nicaragua, a nivel académico de posgrado, no se fomentan las investigaciones acerca de materiales alternativos, lo cual es un desperdicio porque estos componentes traen consigo grandes ventajas, desde lo económico hasta el impacto en el medio ambiente.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

1.2.3 Reciclaje de papel.

Luna Bermúdez y García Salazar (2014), aseguran que el reciclaje de papel es básicamente el proceso de recuperación del papel. Para reciclarlo lo categorizan en 3 partes: papel molido o pulpa, desechos de pre-consumo y desechos de pos-consumo.

Saber reciclar los residuos es muy importante porque concientiza a la población sobre el respeto al medio ambiente, lo que nos lleva a poder preservar la naturaleza.

Reyes Corrales y Sáenz Coronado (2006), consideran que en Nicaragua no manejan adecuadamente los desechos sólidos que generan lugares como empresas o centros educativos. Hicieron encuestas al personal de limpieza de la universidad, y una de las conclusiones a las que llegaron fue que la mayoría de los trabajadores opina que el papel en sus diferentes facultades se consume en grandes cantidades. En la mayoría de las facultades el personal de limpieza opina que se recoge más de 1 libra de papel diariamente en las aulas de clase, igualmente en las oficinas.

1.3 Justificación

La industria cervecera genera desechos como etiquetas de cerveza, que suelen ser eliminadas mediante incineración, contribuyendo a la contaminación ambiental (Andrés & Peirano, 2014). Este proceso no solo es costoso, sino que también genera emisiones nocivas. Sin embargo, se está trabajando para encontrar soluciones que aborden la acumulación de estos desechos, reduzcan los costos del proceso y fomenten el reciclaje y la economía circular. Una posible solución es el desarrollo de métodos para reciclar las etiquetas de cerveza, reintegrándolas en el proceso de fabricación de materiales aptos para la construcción. Esto no solo reducirá la cantidad de desechos enviados a la incineración, sino que también podría generar ingresos adicionales para las cervecerías al convertir un residuo en un recurso aprovechable e implementar prácticas de economía circular en la industria cervecera no solo beneficiaría al medio ambiente reduciendo la contaminación y el desperdicio, sino que también podría mejorar la eficiencia operativa y así fortalecer la reputación de las empresas como responsable ambientalmente.

El uso del concreto como material en la construcción siempre ha ido en incremento año con año, habiendo más dependencia de él, quizás porque es un material que soporta cargas con mayor seguridad y transmite las fuerzas y brinda soporte a toda la estructura (Kosmatka et al., 2004).

Es considerado como el material madre, por ende, al querer descubrir nuevos materiales que generen soporte a las estructuras es necesario incluir materiales similares o con la misma dosificación y consistencia. Pero cuando se dice que habrá una combinación con materiales de papel reciclado, las personas deducen que no es lo suficientemente resistente para construir. Sin embargo, se puede equivocar si no se conoce su uso o no se integran las cantidades correctas a la mezcla.

En resumen, implementar el uso de las etiquetas de cerveza para desarrollar nuevas mezclas de concreto y que sean utilizadas en los sistemas constructivos de las viviendas no solo tendrá el potencial de mejorar las propiedades de estos materiales de construcción, sino que también puede ofrecer beneficios significativos en términos de sostenibilidad ambiental, reducción de costos y responsabilidad social corporativa en nuestro país.

1.4 Objetivo general

Desarrollar mezclas de concreto ordinario conteniendo desechos de etiquetas de cervezas, con el propósito de emplearse como un material alternativo para la construcción de viviendas interés social en Nicaragua.

1.4.1 Objetivos específicos

- Evaluar las propiedades físicas de los materiales utilizados en la elaboración de concreto hidráulico a mediante ensayos de laboratorio y de la etiqueta de cerveza a emplear.
- Determinar la dosificación adecuada del desecho de etiquetas de cervezas para la obtención de una mezcla de concreto con propiedades físicas y mecánicas similares al concreto ordinario, para la elaboración de tabiques.
- Realizar propuesta de diseño arquitectónico de vivienda de interés social, evaluando su costo de construcción con la mezcla de concreto modificado con mejor desempeño mecánico.

1.5 Planteamiento del problema

En el 2011 la producción del cemento se vio incrementada en un muy corto período de tiempo, esto debido a la alta demanda del producto, causado principalmente por el acelerado crecimiento poblacional en las grandes ciudades. En consecuencia, hubo un importante crecimiento en la producción del concreto y se realizaron algunos avances en los sistema constructivo (Hernández & Manzanarez-alvarado, 2025).

El concreto junto a materiales como el papel al fusionarse crean una dosificación atractiva para ser usadas en las construcciones. Sin embargo, no son lo suficientemente resistentes para diseños de grandes dimensiones porque sería una mezcla aligerada.

Nicaragua, al igual que muchos países en Latinoamérica, no ha hecho suficientes estudios sobre el concreto empleando diversos tipos de adiciones; siendo este material constructivo el más utilizado a nivel nacional. Como ejemplo de esto, está que, en la propia Cartilla de la Construcción (Narro *et al.*, 2011), el reglamento de construcción principal de Nicaragua, no tiene un apartado de capítulos sobre el concreto y los tipos de concreto (aparte de la breve mención de los prefabricados de concreto armado, que no llega a formar dos páginas completas de información escrita). Considerando lo anterior, se demuestra que no hay investigaciones sobre alternativas de concreto reciclado, en especial sobre el *concreto-de-papel*.

En Nicaragua uno de los problemas que se han venido presentando durante muchos años, es de no poder manejar adecuadamente los desechos sólidos que generan las diferentes fuentes como por ejemplo empresas privadas y estatales, colegios y universidades, etc. (Reyes Corrales y Sáenz Coronado, 2006).

El papel usado es un recurso que no se ha utilizado de forma óptima, a pesar de su gran cantidad y potencial. El consiguiente aumento del consumo de papel provocará a futuro altos niveles de residuos de papel. La gran cantidad de residuos de papel brinda la oportunidad de realizar esfuerzos para utilizarlos, reutilizarlos o reciclarlos. Es absolutamente necesaria esta acción para poder reducir la cantidad de residuos de papely salvar de forma adecuada y apropiada los recursos naturales de los árboles (materias primas en la fabricación de papel). Para optimizar la utilización del papel usado, es necesario un buen sistema de gestión en el que participen diversas partes, como la comunidad, la industria y el gobierno.

El problema del papel usado no puede separarse del problema general de los residuos, por lo que la estrategia de gestión también está relacionada con la gestión generalde los residuos

municipales. Con el apoyo de un buen sistema y la implicación de varias partes, los residuos de papely otros residuos municipales pueden superarse por completo y a fondo (Arqowi Pribadi, 2015).

Con base en lo anterior se propone un sistema constructivo con Papercrete que se basa en una combinación de papel reciclado y cemento, y proveer un documento que valide un diseño de mezcla que puede ser tomado en cuenta dentro de la construcción en viviendas demostrando alternativas que reduzcan de menor a mayor escala el costo final de una vivienda nicaragüense usando el Papercrete en comparación con construcciones residenciales.

El Papercrete es que es un material nuevo y no se han demostrado su eficiencia en nuestro país aún, ni mucho menos aplicado a un clima tropical como este, por lo tanto, se propone usarlo en el área del pacifico del país.

1.6 Hipótesis

- Los tabiques de concretos que contienen desechos de etiquetas de cervezas para la construcción de viviendas unifamiliares, representan una alternativa sustentable mejor en comparación con el concreto ordinario.

C
A
P
I
T
U
L
O

II

MARCO TEÓRICO

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Marco teórico

2.1 Concreto

Según la Portland Cement Association (2004), el concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta, compuesta de cemento portland y agua, una los agregados, normalmente arena y grava (piedra triturada, piedra machacada, pedrejón), creando una masa similar a una roca. Esto ocurre por el endurecimiento de la pasta en consecuencia de la reacción química del cemento con el agua.

En términos generales, el concreto puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (Cemento Portland Hidráulico), un material de relleno (agregados 9 o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos a compresión (Guzmán, 2005).

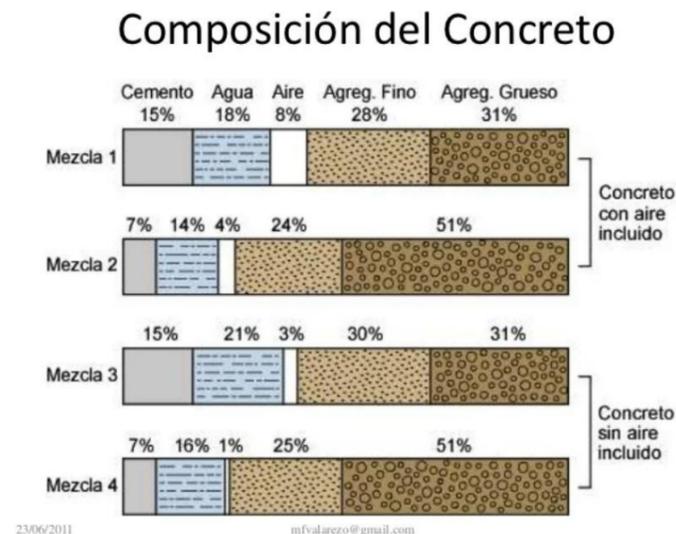


Figura 1. Composición del concreto

Nota: Adaptado de *Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural* (pag.10), por (Terronez, 2015).

Como señalan Mehta y Monteiro, (1998) el concreto no es tan resistente ni tan tenaz como el acero, ¿por qué entonces es el material de ingeniería más extensamente usado? hay un buen número de razones. Primero, el concreto posee una excelente resistencia al agua. A diferencia de la madera y del acero común, la capacidad del concreto para soportar la acción del agua sin

un serio deterioro, lo hace un material ideal para construir estructuras destinadas a controlar, almacenar y transportar agua. De hecho, algunas de sus primeras aplicaciones conocidas consistieron en acueductos y muros de contención contra el agua construidos por los romanos. El uso del concreto en presas, canales, tuberías de agua y tanques de almacenamiento es en la actualidad comúnmente visto en casi todas partes del mundo.

Prácticamente, el concreto es el material de construcción esencial para la mayoría de edificaciones en el mundo, desde los tiempos del antiguo imperio romano. Aunque actualmente existan otros materiales como el acero, que también son importantes, la combinación con el concreto permite que las estructuras tengan una vida útil larga y duradera, siempre y cuando las condiciones y el mantenimiento que se le brinde al edificio, vivienda, etc., sean buenas.

Existen estudios para determinar si el concreto de X edificio es un material resistente, cuando ya la estructura lleva años en funcionamiento. Después de inspeccionar, analizar y evaluar el concreto que ha estado en uso durante mucho tiempo, se puede interpretar si dicho concreto es “duradero” o no, sin embargo, la resistencia no se puede atribuir a la propiedad inherente del material, sino que depende de los requerimientos propios del ambiente para el que fue diseñado. La durabilidad no pertenece a una clase específica de concreto, es decir, no necesariamente un concreto que sea resistente a la congelación y descongelación es de mayor calidad que uno que no tenga dichas cualidades donde la congelación no sea posible. Por lo tanto, la “durabilidad” se asocia con la vida útil deseada sin el excesivo mantenimiento o daños debido a la degradación de en su entorno específico. (Mather, 2004).

Las pruebas de resistencia también son usualmente hechas durante los primeros días de inicio de la obra, y son muy necesarias, puesto que, si hay algún problema al finalizar las pruebas y no se reporta dicho problema, podría haber cargos legales tanto para el supervisor de la obra como para la empresa constructora.

En otras palabras, para esto existen las dosificaciones. Hay distintos tipos de concreto (concreto simple, concreto liviano, concreto pesado, concreto armado, concreto pre-esforzado, entre otros), por lo que cada uno tiene proporciones diferentes; dependiendo de la estructura (y de la complejidad de la misma) que se esté construyendo se propone la dosificación para el concreto, y cuando este llega a la obra se le realiza distintas pruebas para saber si cumple con la resistencia requerida. Aunque, también hay tablas de dosificaciones ya reglamentadas para construcciones no tan complicadas de hacer, como por ejemplo viviendas, que, al ser

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

estructuras repetitivas, por decirlo de algún modo, ya no es necesario hacerle pruebas y ahora se usan estas tablas, haciendo más fácil, rápidas y menos costosas estas construcciones.

De esta manera, las dosificaciones cumplen un papel fundamental en la construcción, ya que garantizan la resistencia y durabilidad necesarias para cada tipo de edificación y que tenga la fuerza necesaria para soportar las cargas a las que será sometida. Gracias a ellas se pueden realizar construcciones de mayor complejidad de manera precisa y segura, al mismo tiempo que se simplifica el proceso de construcción en edificaciones más sencillas. Es importante seguir cuidadosamente las dosificaciones recomendadas para obtener los mejores resultados en cualquier tipo de construcción de concreto.

2.2 Tipos de concreto

2.2.1 Concreto a base de materiales reciclados

A lo largo de los años, y con el avance de las tecnologías, se ha venido creando un problema que afecta a todo el mundo: la contaminación. Las ciudades crecen a un ritmo acelerado, lo que genera que la industria de la construcción sea una de los principales contaminantes, ocasionando tanto el abuso de los recursos naturales, como la gran cantidad de desechos de construcción.

Es por ello que, al igual que muchas otras industrias, se ha querido crear conciencia sobre el daño que le causan al planeta los métodos con los que desarrollan sus trabajos. Arquitectos e ingenieros de todo el mundo, se han dado a la tarea de investigar y poner en práctica formas de reducir todo el impacto que genera al medio ambiente la construcción.

Uno de los principales métodos que se han venido implementando los últimos años es el de usar materiales reciclados, en su mayoría de desechos de construcción, como aditivos para las mezclas de concreto o morteros, lo cual debe haber sido difícil porque lo que siempre se busca es la resistencia y durabilidad del concreto; y al añadir componentes distintos a los habituales hace que cambien las propiedades de la mezcla y, por ende, llega a influir en la vida útil de la estructura, sin embargo, trajo consigo más ventajas que desventajas.

Se está volviendo popular el uso de concreto ecológico en la construcción debido a sus ventajas sobre el concreto tradicional. La demanda del concreto verde se debe a la necesidad de productos de alta calidad, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la optimización de recursos. Este tipo de concreto ofrece beneficios ambientales, técnicos y económicos, como mayor resistencia y durabilidad, y promueve la sostenibilidad al usar

materiales de desecho en su producción. Sin embargo, se necesitan medidas y colaboraciones interdisciplinarias adecuadas al igual que un mayor desarrollo y concienciación para su uso global en grandes proyectos de infraestructura (Liew et al., 2017).

Nicaragua sigue siendo un país subdesarrollado, o sea que sus ciudades crecen a un ritmo bastante lento. Lo cual no quiere decir que por eso hay menos contaminación por parte de la industria de la construcción, al contrario, aumentan debido a los vertederos de basura a donde llegan a parar los desechos de construcciones, o peor, dejan los desechos justo en plenas vías públicas (ya sea de demoliciones de algún edificio, etc.), dañando así la imagen urbana. En el país, ni las instituciones gubernamentales ni mucho menos los civiles hacen conciencia sobre el reciclaje, y entendiendo esto se puede deducir que tampoco aplican estos nuevos sistemas constructivos ecológicos.

Hasta ahora, se han realizado pocas investigaciones en Nicaragua sobre el concreto hecho con materiales reciclados y la utilización del mismo en las edificaciones, esto debido al poco apoyo por parte de las instituciones académicas y gubernamentales a este tipo de iniciativas.

Hernández, (2017) plantea que con respecto a la calidad técnica y profesional del sector construcción en Nicaragua, si bien es cierto, existen ofertas a nivel técnico y de pregrado para la formación de maestros de obra, ingenieros civiles y arquitectos en diferentes instituciones públicas y privadas; a nivel de posgrado no existen programas orientados a la investigación de materiales, y de manera específica de “materiales de construcción”. La ausencia de laboratorios de materiales bien equipados para la evaluación y el mejoramiento de materiales, institutos, centros de investigación, así como de la infraestructura científica adecuada, es otra de las carencias presentes en el país.

Sumado a todo esto, el mal manejo de desperdicios que tiene el país, hace aún más difícil este tipo de investigaciones. Cada vez se hace más evidente la importancia de incorporar prácticas sostenibles en la construcción.

La gestión de los desechos sólidos es un gran desafío en todo el mundo, debido a la rápida industrialización, el aumento de la construcción y la urbanización, así como el estilo de vida consumista. Como resultado y con la alta demanda actual de recursos naturales para las estructuras, hay una creciente necesidad de materiales de construcción sostenibles para cumplir con las regulaciones de reducción de emisiones y limitaciones en los vertederos. Esto ha llevado a la adopción de prácticas de construcción ecológica y el uso de materiales mezclados con desechos en la construcción de infraestructuras. (Liew et al., 2017).

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Nicaragua tiene una gran oportunidad de terminar de desarrollar sus ciudades utilizando estos elementos ecológicos, y así en unos años el crecimiento urbano sea liderado por arquitecturas más sustentables, tanto en edificios de gran escala como en viviendas residenciales.

En primer lugar, para comenzar a implementar concretos ecológicos en el país, se debe de crear una sensibilización y concientización de los diferentes actores relevantes en la construcción (usuarios, constructores, especialistas, entidades gubernamentales, ONG, etc.) y que puedan ver la importancia de usar estos materiales. Luego, llegar a una fase de investigación acerca de los materiales reciclados que puedan mezclarse en el concreto, con el fin de conocer sus propiedades, costes de producción, etc. Aquí se pueden involucrar tanto estudios de laboratorio como estudios de campo. Además de necesitar el apoyo de las instituciones correspondientes, como se menciona anteriormente.

Recalcando que, es importante que se promueva una cultura de reciclaje entre los ciudadanos, y desarrollar mejores sistemas de recolección e implementación de las 5R (reducir, reparar, recuperar, reutilizar y reciclar).

Después, se debe de seguir con la fase de desarrollo del material, donde en teoría también se deberían de establecer medidas y normativas para incentivar y promover la utilización del concreto ecológico. Al mismo tiempo que se crea un programa de capacitación que sea seguro y eficaz para los trabajadores de la construcción.

Y finalmente, llevar a cabo evaluaciones periódicas de la eficiencia, estabilidad y durabilidad de estas construcciones hechas con concreto verde, y verificar el éxito o las fallas de introducir estos nuevos sistemas constructivos al país.

Gracias a la amplia riqueza natural que posee Nicaragua, el país tiene un gran potencial para implementar medidas ecológicas en sus ciudades y así lograr un equilibrio entre el desarrollo y la protección del medio ambiente. Con la integración de materiales de construcción ecológicos en la arquitectura urbana, se estaría fomentando una mejor calidad de vida en los ciudadanos, además de ser más respetuosos con el entorno. Sin duda, apostar por una arquitectura sustentable es una oportunidad única para Nicaragua de transformar sus ciudades en espacios más amables con el medio ambiente.

2.2.2 Concreto Hidráulico

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une los agregados, normalmente arena y grava (piedra

triturada, piedra machacada, pedrejón), creando una masa similar a una roca. Esto ocurre por el endurecimiento de la pasta en consecuencia de la reacción química del cemento con el agua. Otros materiales cementantes y adiciones minerales se pueden incluir en la pasta (Kosmatka et al., 2004).

2.2.3 Concreto Celular

El uso de bloques de Concreto Celular resulta cómodo en la mampostería. Siendo livianos, tienen una resistencia mecánica adecuada, con ellos se obtienen una buena aislación tanto térmica, como acústica. En el interior de las edificaciones construidas con Concreto Celular, se mantiene un microclima agradable. Gracias a su característica de aislante térmico se evitan pérdidas de calor en invierno, mientras en verano el ambiente permanece fresco. Además, las paredes de Concreto Celular no son susceptibles a la acción de la humedad exterior y dejan que los vapores generados dentro de la edificación se ventilen contribuyendo a un balance de la humedad relativa al ambiente. En comparación con el concreto tradicional, la estructura aireada del Concreto Celular constituye una ventaja ya que lo convierte en un aislante por excelencia, que a diferencia de las fibras minerales o teknopor no se malogra con el tiempo.

Los bloques de Concreto Celular son fáciles de elaborar y de cortar, son de tamaño grande, pero livianos. Debido a la precisión con la que se fabrican piezas exactamente iguales, las superficies son mucho más regulares que en mampostería tradicional, por lo tanto, los revoques se pueden anular o reducir en su espesor.

Las canalizaciones para instalaciones de agua, gas y electricidad también se benefician por la rapidez con la que se ejecutan. A la vez, que para asentarlos se usa el mortero normal o también un mortero ya prefabricado comercial, acelerándose el proceso constructivo y reduciéndose su costo (Zamora, 2015).

2.2.4 Proporciones y Dosificaciones del concreto

Las Proporciones típicas de los materiales para producir concreto de baja, moderada y alta resistencia con agregados de peso normal, (Tabla 1).

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Tabla 1. Proporciones usuales de materiales en concretos de diferente resistencia

	Baja Resistencia	Resistencia Moderada	Alta Resistencia
	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³
Cemento	255	356	510
Agua	178	178	178
Agregado Fino	801	848	890
Agregado Grueso	1169	1032	872
Proporción de la pasta de Cemento			
% por masa	18	22.1	28.1
% por Volumen	26	29.3	34.3
Relación Agua/Cemento			
Por masa	0.70	0.50	0.35
Resistencia			
Kg/cm ²	184	306	612
Mpa	18	30	60

Nota: Fuente: Monteiro y Mehta (1998)

2.3 Materiales Utilizados para elaboración del concreto

2.3.1 Cemento

El cemento, (un aglomerante), al mezclarse con el agua se hidrata; iniciándose así complejas reacciones químicas que lo convierten en una pasta moldeable con buenas propiedades adherentes. Al fraguar en pocas horas y endurecer progresivamente, el cemento adquiere una consistencia pétreo. Este comportamiento, es sin duda, su principal atractivo y es el responsable de que se haya convertido en el conglomerante más económico y versátil empleado en la industria de la construcción moderna (Zamora, 2015).

2.3.2 Tipos de Cemento

2.3.2.1 Cemento Portland

Los cementos portland son cementos hidráulicos compuestos principalmente de silicatos hidráulicos de calcio (Tabla 2). Los cementos hidráulicos se fraguan y se endurecen por la reacción química con el agua. Durante la reacción, llamada hidratación, el cemento se combina con el agua para formar una masa similar a una piedra llamada pasta que al unirse con

agregados como arena o grava este actúa como un adhesivo que juntos forman el concreto, el material más versátil y más usado en el mundo (Zamora, 2015).

Tabla 2. Fuentes de las materias primas usadas y la fabricación del cemento Portland

Cal, CaO	Hierro Fe ₂ O ₃	Silice Si O ₂	Alumina Al ₂ O ₃	Yeso o Sulfato, CaSO ₄ -H ₂ O
Desechos industriales	Polvo de humo de horno de fundición	Silicato de calcio Roca de calcárea	Mineral de aluminio	Anhidrita
Aragonita	Arcilla	Arcilla	Bauxita	Sulfato de Calcio
Calcita	Arcilla	Ceniza Volante	Roca de Calcárea	Yeso
Polvo de horno de cemento	Mineral de hierro Costras de laminado	Greda	Arcilla	
Roca Calcárea	Levaduras de mineral	Caliza	Escoria de Cobre	
Creta	Levaduras de mineral	Loes	Ceniza volante	
Arcilla	Levaduras de mineral	Marga	Greda	
Greda	Cenizas de piritita	Lavaduras de mineral	Granodiorita	
Caliza	Esquisto	mineral	Caliza	
Mármol		Cuarcita	Loes	
Marga		Ceniza de arroz	Lavaduras de mineral	
Coquilla		Arena	mineral	
Esquisto		Arenisca	Esquisto	
Escoria		Esquisto	Escoria	
		Escoria	estauroлита	
		Basalto		

Nota: Muchos Subproductos Industriales tienen potencial como materia prima para la producción del cemento portland. Fuente: (Cabrera, 2018)

2.3.2.2 Cementos con aire incluido

La ASTM C 150 y la AASHTO M 85 presentan especificaciones para tres cementos con aire incluido. Ellos corresponden a la composición de los cementos ASTM tipos I, II y III, respectivamente, a excepción de que, durante su producción, se muelen pequeñas cantidades de material incorporador de aire juntamente con el Clinker. Estos cementos producen un concreto con una resistencia a congelamiento y deshielo mayor. Tales concretos contienen burbujas minúsculas de aire, bien distribuidas y completamente separadas. El aire incluido en la mayoría de los concretos se logra a través del uso de aditivos inclusores de aire y no del uso

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

del cemento con aire incluido. Los cementos con aire incluido están disponibles apenas en algunas regiones (Benitez Esparza, 1983).

2.4 Papercrete en la Construcción

Así que, hablando de generar conciencia como nación sobre el reciclaje en general, hay diferentes retos a enfrentar, ya que no solo se encuentra la industria de la construcción propagando la contaminación, también existen empresas que, por ejemplo, contaminando millones de papeles al año y que en consecuencia provocan una tala excesiva de árboles que afectan los ecosistemas.

Reyes Corrales y Sáenz Coronado, (2006) enfatiza que el reciclaje es obviamente bueno para la salud, la economía de la nación y el medio ambiente, muchas personas se preguntan el por qué los gobiernos simplemente no exigen el reciclaje. La razón primordial se debe a que el reciclaje es un asunto local, el éxito y la viabilidad del reciclaje depende de los recursos y la estructura de la comunidad. Una comunidad debe considerar el costo de un programa de reciclaje, así como la disponibilidad de los mercados recuperados. En algunas áreas, no existen suficientes recursos para hacer del reciclaje una opción económicamente viable. Los gobiernos estatales deben evaluar las condiciones locales y establecer exigencias de reciclaje apropiados.

Los desechos de papel en Nicaragua son muy comunes debido a que la mayoría de la población no puede acceder a los recursos para el reciclaje. Este tipo de basura es una grave amenaza para el medio ambiente de Nicaragua, y del mundo, ya que cuando el papel desechado es mal manejado generan una alta cantidad de contaminación con derivados tóxicos del proceso de fabricación.

Sin embargo, no hay que quitarle el crédito a las empresas e instituciones que tienen y promueven programas de reciclaje y expanden la cantidad de material que reciclan.

La fabricación de concreto verde requiere de materiales alternativos, y uno de ellos es el papel usado (reciclado). Grandes cantidades de papel es generado y desechado diariamente, por lo que utilizarlo en la producción de concreto es una práctica positiva y sostenible. El resultado es *Papercrete*, un material similar al concreto tradicional pero más amigable con el medio ambiente. Está compuesto de papel, cemento y agua, reduciendo así los costos y la generación de residuos. Además, tiene propiedades de absorción acústica y aislamiento térmico, pero puede ser impermeabilizado para evitar la absorción excesiva del agua. Los ladrillos de Papercrete son

ligeros y resistentes. Y gracias a que el 80% del material es reciclado, es una opción que ayuda a reducir la huella de carbono (Aji et al., 2020).

Como afirman Aji et al., (2020) en su investigación, el concreto de papel es un material desarrollado recientemente que está ganando reconocimiento por sus numerosas propiedades y usos. Para fabricarlo se puede utilizar cualquier tipo de papel usado, como periódicos, revistas, cartones, etc. El Papercrete tiene tres derivados principales que son:

- *Concreto fibroso*: Es una mezcla de papel, cemento Portland y agua. Es un material respetuoso con el medio ambiente, ya que no produce efectos nocivos ni subproductos. El cemento sólo se utiliza en una pequeña proporción con respecto al papel.
- *Adobe*: Es una mezcla de papel, agua y tierra con arcilla. Por lo tanto, en el adobe no se utiliza cemento. La arcilla se usa como material aglutinante.
- *Fidobe*: Es igual que el padobe. La diferencia es que puede contener también otros materiales fibrosos.

El papercrete es un material sostenible que puede ser utilizado en la construcción de viviendas asequible. Este material permite fabricar tanto mortero, revestimiento exterior y el acabado interior, lo que reduce la necesidad de utilizar grandes cantidades de madera y otros materiales en la estructura. Además de sus ya mencionadas propiedades acústicas favorables, puede ser resistente al fuego (si se agrega suficiente cemento y arena), los hongo y plagas, claro, aplicando tratamientos adicionales (Shermale, 2018).

Unas de las ventajas del Papercrete es que puede llegar a tener una buena resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia al corte, deformación a largo plazo, resistencia al fuego, aislamiento térmico y acústico (Gaibor, 2015).

El Papercrete puede ser utilizado como mortero, se puede perforar, clavar y en algunos casos, es usado para cielos falsos. También se implementa como relleno para juntas de construcción, postes y pernos, no es debido utilizarlo en elementos estructurales, pero hay quienes lo prueban en pequeñas construcciones como casas y edificios livianos (Gaibor, 2015).

Los procedimientos encontrados en la construcción para viviendas ecológicas con productos de Papercrete son empíricos y artesanales, ya que la dosificación de la mezcla puede ser muy variable en cuanto a arena, cemento y pulpa de papel. Sin embargo, se identificó que el procedimiento para elaborar productos prefabricados de Papercrete es siempre lo mismo, el cual, en rasgar el papel en trozos, para posteriormente dejarlo sumergido en agua durante 24

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

horas; el papel hidratado permite disgregar las fibras individuales de celulosa por agitación mecánica en una licuadora. La pulpa de celulosa (o papel) así formada, se escurre utilizando cedazos o prensas hidráulicas para reducir el exceso de humedad que aún se encuentra (Isaac I. Akinwumi, 2014).

Para preparar la mezcla de Papercrete, se utilizan mezcladoras o concertadoras a las cuales inicialmente se les introduce la fibra con la humedad apropiada; luego se adiciona la arena necesaria y se comienza a mezclar por algunos minutos. Cuando la mezcla necesaria se encuentra homogénea, se agrega el cemento y el agua requerida para darle consistencia y manejabilidad a la receta. Por último, la mezcla resultante se vacía en moldes rectangulares, donde se debe generar una pequeña presión manual para escurrir el exceso de agua. Es importante dejar fraguar la mezcla por las 24 horas siguientes (Kokkinos, 2011).

En algunos casos, la mezcla se compone únicamente de papel y cemento hidráulico; mientras que en otros se agrega a la mezcla arena, cuya cantidad con respecto a la pulpa de papel y a la de cemento, es variable dependiendo de la densidad, textura y resistencia que se desee obtener según la aplicación que cumplirá el producto.

En los diversos estudios que se exploraron, no se encontraron proporciones iguales, presentándose grandes variabilidades en las dosificaciones de las mezclas y la relación agua/cemento utilizado; por ende, las mezclas resultantes, muestran propiedades y comportamientos diferentes, que dificultan seleccionar una mezcla idónea para propósito general.

Comparándolo con ladrillos; el Papercrete es un material más liviano que según la literatura podría ser más aislante térmico ($0.35W/m/k$ (Chung) y acústico, pero en cuanto a la resistencia no dan valores para ser elementos estructurales (Yun, Jung & Choi). Tal como dicen las referencias bibliográficas el uso del Papercrete se emplea en elementos no estructurales que pueden ser cielos rasos y paneles prefabricados para la construcción (Adriana María Quinchía, 2017).

2.5 Usos y aplicaciones

Uno de los usos y aplicaciones más viables del Papercrete es la fabricación de paneles, los cuales pueden construirse en base a yeso y cemento, pero como materia prima principal, la fibra celulosa (Adriana María Quinchía, 2017).

En la actualidad, las construcciones livianas son uno de los métodos más eficaces para la elaboración de divisiones en viviendas, cielos falsos y acabados de mampostería. Los cielos y divisiones prefabricados se fijan inicialmente a perfiles en aluminio y en algunas ocasiones pueden formar parte de distintas instalaciones (Adriana María Quinchía, 2017).

En fin, el Papercrete ofrece muchos beneficios, sobre todo en la construcción de viviendas residenciales por su gran eficiencia energética.

Las construcciones actuales (concreto tradicional) de viviendas en Nicaragua, obviamente varían dependiendo de la ubicación y el nivel socioeconómico de los usuarios. Naturalmente, las casas más modernas y hechas con concreto son habitadas por de alto rango monetario y situadas en principalmente en las ciudades y urbanizaciones; mientras que todavía existen zonas rurales con viviendas muy básicas hechas con materiales como palos, lona y yantas (plástico). Este tipo de casas suelen ser pequeñas y de poca resistencia, sin mencionar que no cuentan con mucho espacio o siquiera con comodidades “comunes”.

En general, la situación de la vivienda en Nicaragua no es muy buena. La falta de recursos, la escasez de materiales apropiados para la construcción y las bajas remuneraciones, junto con las altas tasas de desempleo hacen que existan muchas viviendas precarias; sumando el hecho de que hay un gran, gran porcentaje de la población nicaragüense que vive en hacinamiento.

Por lo tanto, solo cierta parte de la población tienen accesos a viviendas dignas. Aunque existen proyectos que buscan la mejora de la calidad de vida de los nicaragüenses a través de la renovación de viviendas y acceso a servicios básicos, todavía no es suficiente para el desarrollo del país.

Entonces, con el establecimiento de nuevos sistemas constructivos ecológicos (Papercrete), se puede lograr que más personas puedan tener el acceso a viviendas apropiadas, y sin que las familias recurran al hacinamiento, gracias a la facilidad de uso, durabilidad y costos bajos del Papercrete.

No obstante, esta investigación tiene un largo recorrido porque se deben considerar algunos factores para determinar si el Papercrete sirve para la construcción de viviendas residenciales en Managua. Desde valorar los efectos del clima de la capital sobre el material (o sea, que debe ser resistente a la humedad y el calor), hasta la cantidad de cemento y agua necesarias para mezclar el papercrete.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Una vez determinadas sus características, se requerirá la capacitación adecuada sobre este nuevo material, para garantizar la calidad y resistencia del mismo, asegurándose que los constructores entiendan los procesos necesarios para la construcción con papercrete.

Si se tiene en cuenta la durabilidad, el costo y la disponibilidad de materiales y la formación adecuada, la implementación del papercrete como sistema de construcción en Nicaragua es una opción viable. Puede ser una excelente solución para la creación de viviendas de bajo costo, resistentes y duraderas.

De acuerdo con Carballo García et al., (2020) la creciente demanda que tienen muchos sistemas constructivos en la construcción como plycem, convintec, durock, ofrecen diferentes alternativas y soluciones. Sin embargo, para construir viviendas de interés social pueden resultar muy costoso en comparación con un panel de concreto y fibras plásticas, además, que estos no tienen una larga vida útil y resistencia adecuada. Es importante considerar estas características, porque de esta manera se evitarían gastos elevados a corto plazo por razones de mantenimiento o reemplazo.

El papercrete como material liviano es una interesante propuesta para compararlo con estos materiales que ya se utilizan en Nicaragua.

2.6 Agregados

Los agregados constituyen un factor determinante en la economía, durabilidad y estabilidad en las obras civiles, pues ocupan allí un volumen muy importante. Por ejemplo, el volumen de los agregados en el concreto hidráulico es de un 65% a 85%, en el concreto asfáltico es del 92% al 96%, en los pavimentos del 75% al 90%. (Vidaud, 2013)

Por lo anterior el estudio de sus propiedades físicas y mecánicas cobra especial importancia para su adecuada y eficiente utilización.

Antes de empezar a estudiarlos es conveniente definir algunos términos utilizados bien por el ingeniero o bien por el común de la gente, para que todos hablemos el mismo idioma.

2.6.1 Agregado o árido

Conjunto de materiales de composición mineral, naturales o artificiales, generalmente inertes, usados en la construcción de obras civiles.

2.6.2 Agregado grueso o grava

El agregado grueso está formado fundamentalmente por gravas, trituradas, piedra triturada, escoria de explosión, de concreto de cemento hidráulico, o bien de la combinación de las anteriores, con las características que establece la norma. El agregado grueso (grava), se refiere a partículas de agregado mayores de 4.75 mm (malla No. 4), material retenido en el tamiz No. 4, con un tamaño entre 7.6 cm y 4.76 mm.

2.6.3 Agregado fino o arena

Material pasante de la malla No. 4 y retenido en la malla No. 200, con tamaños entre 4.76 mm y 74 Mieras (0.074 mm.), son partículas pasantes del tamiz No. 200 con tamaños entre 0.074 mm y 0.002 mm.

2.6.4 Sucio de río

Término empleado para denominar en su totalidad el material de arrastre de un río sin separación de tamaños, y tal como se puede extraer de un depósito natural. En algunas regiones del país a este material se llama Champurreado.

2.6.5 Gravilla

Material de río o de cantera, separado en la fuente en tamaños pasantes del tamiz 3/4" y retenido en el No.4, con tamaños entre 19.1 mm y 4.76 mm.

2.6.6 Arenón

Arena natural de río o de veta, con tamaños pasantes del tamiz 3/8" y retenidos en el tamiz No.40, es decir con tamaños entre 9.51 mm y 0.420 mm.

2.6.7 Cascajo

Hace referencia exclusivamente al agregado rodado pasante del tamiz 1 1/2" y retenido en el tamiz No.4, con tamaños entre 38.1 mm y 4.76 mm. (Gutiérrez De López, 2003).

2.7 Aditivos

Los aditivos son aquellos ingredientes del concreto que además del cemento portland, del agua y de los agregados, se adicionan a la mezcla inmediata antes o durante el mezclado. Los aditivos se pueden clasificar según sus funciones. (Novas Cabrera, 2010)

2.7.1 Aditivos incorporadores de aire

Los aditivos inclusores de aire (incorporadores de aire) se usan para introducir y estabilizar, de propósito, burbujas microscópicas de aire en el concreto. El inclusor de aire mejora

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

considerablemente la durabilidad de concretos expuestos a ciclos de congelación-deshielo (hielo-deshielo). El aire incorporado mejora la resistencia del concreto al descascaramiento de la superficie causado por el uso de productos descongelantes (anticongelantes). Además, también se mejora la trabajabilidad del concreto fresco y se reducen o eliminan tanto la segregación como el sangrado (exudación). El concreto con aire incluido contiene diminutas burbujas de aire distribuidas uniformemente por toda la pasta de cemento (Novas Cabrera, 2010).

2.7.2 Aditivos reductores de agua

Los aditivos reductores de agua se usan para disminuir la cantidad de agua de mezcla necesaria para la producción de un concreto con un revenimiento (asentamiento) específico, para reducir la relación agua-cemento, para disminuir el contenido de cemento y para aumentar el revenimiento. Los reductores de agua típicos disminuyen el contenido de agua aproximadamente del 5% al 10%. La adición al concreto del aditivo reductor de agua sin la reducción del contenido de agua puede producir una mezcla con mayor (Benitez Esparza, 1983).

2.7.3 Plastificantes (Fluidificantes)

Estos aditivos se adicionan al concreto de revenimiento y relación agua-cemento de bajo a normal para producir un concreto fluido, con alto asentamiento. El tiempo de fraguado se puede acelerar o retardar dependiendo de la composición química de los aditivos, su dosaje y su interacción con otros aditivos y materiales cementantes presentes en la mezcla de concreto. Algunos superplastificantes pueden retardar el fraguado de una a casi cuatro horas. Da como resultado, desarrollo de la resistencia de los concretos fluidos se compara con aquél de los concretos normales según las normas ASTM C 1017 (tipo 1), IRAM 1663, NCh2182.Of1995, NTC 4023 (tipo F), NTP 334.088.(Zamora, 2015)

2.7.4 Aditivos aceleradores

Los aditivos aceleradores (acelerantes) se usan para acelerar la tasa de hidratación (fraguado) y el desarrollo de la resistencia del concreto en edades tempranas. El desarrollo de la resistencia del concreto también se puede acelerar por otros métodos: (1) usando el cemento de alta resistencia inicial, (2) bajando la relación agua-cemento, a través de la adición de 60 a 120 kg/m³ (100 a 200 lb/yd³) de cemento, (3) usando un reductor de agua o (4) curando el concreto a altas temperaturas. El cloruro de calcio (CaCl₂) es el compuesto químico más comúnmente

empleado en aditivos aceleradores, especialmente en concretos sin armadura y debe obedecer los requisitos de la ASTM D 98 (AASHTO M 144) y NMX C 356.

2.7.5 Aditivos retardadores

Los aditivos retardadores (retardantes) se usan para retrasar la tasa de fraguado del concreto. Pero hay otras maneras de hacerlo. Uno de los métodos más prácticos es la reducción de la temperatura del concreto a través del enfriamiento del agua de la mezcla y/o de los agregados. Esto porque las temperaturas elevadas del concreto fresco (30°C [86°F]) normalmente son la causa del aumento de la tasa de endurecimiento, que torna la colocación y el acabado del concreto más difíciles. Los retardadores no disminuyen la temperatura inicial del concreto, en cambio aumentan la tasa de sangrado (exudación) y la capacidad de sangrado del concreto. Los aditivos retardadores son muy útiles para extender el tiempo de fraguado del concreto, pero también se usan para disminuir la pérdida de revenimiento y extender la trabajabilidad, especialmente antes de la colocación del concreto en ambientes con altas temperaturas (Gutiérrez De López, 2003).

2.8 Agua

El agua es un componente esencial en las mezclas de concreto y morteros, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante.

Para cada cantidad de cemento existe una cantidad de agua del total de la agregada que se requiere para la hidratación del cemento; el resto del agua solo sirve para aumentar la fluidez de la 1 pasta para que cumpla la función de lubricante de los agregados y se pueda obtener la manejabilidad adecuada de las mezclas frescas. El agua adicional es una masa que queda dentro de la mezcla y cuando se fragua el concreto va a crear porosidad, lo que uno o lo otro reduce la resistencia, razón por la que cuando se requiera una mezcla bastante fluida no debe lograrse su fluidez con agua, sino agregando aditivos plastificantes. El agua utilizada en la elaboración del concreto y mortero debe ser apta para el consumo humano, libre de sustancias como aceites, ácidos, sustancias alcalinas y materias orgánicas. En caso de tener que usar en la dosificación del concreto, agua no potable o de calidad no comprobada, debe hacerse pruebas de morteros, que deben tener a los 7 y 28 días un 90% de la resistencia de los morteros que se preparen con agua potable. Los límites permisibles para el agua para concreto se muestran en la siguiente tabla:

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Tabla 3.Limites permisibles para el agua de las mezclas

Descripción	Limite permisible		
Solidos en suspensión	5000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1000	ppm	Máximo
Sulfatos (ion SO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ion Cl)	1000	ppm	Máximo
pH	5 a 8	ppm	Máximo

Nota: Fuente: NTP 399.088

C
A
P
I
T
U
L
O

III

METODOLOGÍA

Metodología

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación, es de tipo aplicada descriptiva, que consiste en encontrar soluciones prácticas y tangibles relacionados con el uso del concreto, a través de métodos científicos y buscando mejorar la eficiencia, durabilidad o diseño de estructuras de concreto. Permitiendo analizar áreas como la utilización de materiales alternativos, la optimización de mezclas, la evaluación de la resistencia respectivamente con las pruebas de laboratorio, o la investigación de nuevos procesos para la cual se utilizaron materiales convencionales para realizar mezclas de concreto junto con el material de las etiquetas de cerveza hecha pulpa.

3.2 Diseño de investigación

Hay muchos métodos y procedimientos utilizados para recopilar y analizar medidas de las variables que se especificaran dentro de la tesis, por lo tanto, un diseño adecuado en esta investigación sería del tipo experimental porque se busca una nueva alternativa que cambien los diseños del concreto tradicional para lograr un beneficio dentro de la construcción.

El diseño Experimental trata de analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y por qué lo hacen. La variable independiente fue el tipo de aditivos empleados y sus concentraciones, con las que se pretende afectar las propiedades tales como fluidez, resistencia a la compresión y porosidad. En un experimento, la variable independiente resulta de interés para el investigador, ya que hipotéticamente será una de las causas que producen el efecto supuesto. Para obtener evidencia de esta supuesta relación causal, el investigador manipula la variable independiente y observa si la dependiente varía o no. En esta investigación sería determinar los resultados obtenidos del concreto creado que tuvo un material diferente a lo ordinario junto con otros materiales si son aptos para ser propuestos a la construcción como una alternativa que ayude económica y medio-ambientalmente.

3.3 Métodos de investigación

3.3.1 Análisis. - En la presente investigación se conocen de forma práctica y sencilla las propiedades y características de cada uno de los elementos utilizados en el diseño y se evalúan la reacción de ellos

3.3.2 Deducción. A partir de la idea de la mezcla de un concreto convencional, se logró diseñar un concreto más innovador siendo capaz de sustituir cierto porcentaje de arena por pulpa de celulosa del papel de las etiquetas de cerveza y con características físicas diferentes que pueden brindar resultados diferentes al concreto convencional.

3.3.3 Síntesis. - Se eligió este método dado que en un futuro se optará por hacer la conglomeración de los materiales antes descritos para llegar a un solo objetivo que viene a ser el diseño de concreto con las etiquetas de cervezas y crear un diseño de vivienda de interés social.

3.4 Procedimientos

Una serie de procedimientos fueron evaluados y completados desde tener definido los objetivos de la investigación, se hizo un diagrama para clasificar cada proceso como una etapa dentro del tiempo de elaboraciones en la investigación (Ilustración 1)

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas



Ilustración 1. Procedimientos en 5 etapas

3.5 Materiales

Se empleó un tipo de cemento hidráulico de uso general CANAL(GU), Cemex, que cumplen con lo indicado en la norma NTON 12 006-11 y la ASTM C1157 (ASTM, 2000), según la norma ASTM C 187 (ASTM, 2000). Se utilizó agregado grueso triturado de ¾”, y arena de mina Motastepe. Sus propiedades físicas serán reflejadas por medio de tablas y la caracterización de los agregados se realizó según las normas ASTM C33, ASTM C70, ASTM C127, ASTM C128, ASTM C566 y ASTM C29 (ASTM, 2000), e igualmente se solicitaron 60 libras de etiquetas totalmente reutilizables a la Compañía Cervecera de Nicaragua.

3.5.1 Cemento

El cemento Hidráulico tipo GU es aquel tipo de cemento que puede ser utilizado en todo tipo de construcciones siempre y cuando éstas no requieran las características y propiedades especiales de otro tipo de cemento. Los usos de este tipo de cemento son principalmente obras de albañilería y estructuras.

La marca CANAL, siendo ésta la marca de más tradición en Nicaragua. Su existencia data desde el año 1942, cuando la Compañía Nacional Productora de Cemento inició operaciones en la planta de San Rafael del Sur. El cemento CANAL está íntimamente ligado con el desarrollo del país, pues con él han sido construidas las principales obras de infraestructura del mismo.

Desde su creación, hasta hoy, el cemento CANAL es reconocido como el producto de mayor rendimiento y calidad en el mercado nacional. Son estos atributos los que le han permitido ser el cemento de preferencia

El cemento CANAL es un producto diseñado con las más altas especificaciones de calidad; adecuado para todo tipo de uso en sector de la construcción. La resistencia a la compresión de cemento CANAL sobrepasa lo especificado por la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 12 006-11.

La empresa Cemex nos muestra la ficha técnica del cemento CANAL GU el cual es el ideal para la elaboración de morteros y concretos de uso general y que empleamos dentro de nuestro diseño de mezclas, se muestra la ficha técnica en la siguiente figura:

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Tabla 4.Requerimientos Normados

Especificaciones para Cemento CANAL Norma NTON 12006-11 Tipo GU Equivalente a ASTM C 1157-03 Tipo GU	
Requerimientos Físicos	
Expansión Max. Por autoclave	0.08
Resistencia a Compresión	
1 Dia, PSI	-
3 Dia, PSI	1450
7 Dia, PSI	2465
28 Dia, PSI	3625
Tiempos de Fraguados	
Fraguado inicial, minutos	45
Fraguado Final, minutos	420
Falso Fraguado, %	50

Nota: Fuente: CEMEX (2022)



CEMENTO USO GENERAL
Cemento CANAL Tipo GU Es ideal para la elaboración de morteros y concretos de uso general.

PROPIEDADES

- Alta durabilidad por su resistencia a los ataques químicos.
- Alta trabajabilidad, permitiendo que la mezcla dure más tiempo en estado fresco.
- Por su mayor manejabilidad, permite una adecuada y homogénea colocación de la mezcla de concreto o mortero.
- Alta adherencia, disminuyendo la cantidad de desperdicio e incremento de productividad.
- Ahorro de Agua por su alta retención.
- Menor calor de hidratación lo cual reduce las posibilidades de fisuras.

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

- Polvo mineral finamente molido, resultante de la trituración, mezcla y calcinación de los siguientes materiales de origen natural: caliza, arcilla, mineral de hierro y pequeñas cantidades de otras materias primas.
- El producto es principalmente una mezcla de silicatos de calcio, aluminatos, ferritos y sulfato de calcio.

NORMA DE PRODUCCION: NTON 12 006-11

Mayor información:
[Facebook: @cemex_nicaragua5](https://www.facebook.com/cemexnicaragua5)
[@cemex_nicaragua5](https://www.instagram.com/cemex_nicaragua5)
www.cemexnicaragua.com
 Centro de Servicio: 1800-2363

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

- Para conservar las propiedades del cemento este debe ser almacenado y transportado aislado de la humedad, cubierto con carpas impermeables y sobre plataformas de madera.
- El cemento en bolsa debe ser almacenado sobre tarimas de madera, manteniéndolo por lo menos a 15 cm sobre el suelo y a la misma distancia retirado de las paredes. Las estibas deben tener como máximo 12 bolsas una sobre otra.
- El tiempo máximo de almacenamiento del cemento es de 45 días, partiendo de la fecha que contiene el saco, garantizando estrictas condiciones que lo aislen de la humedad.
- Cementos de diferentes marcas o tipos deberán almacenarse separadamente.

MANUAL DE USO

- Seleccionar cuidadosamente la arena y grava, las cuales deben ser duras, del tamaño adecuado y libres de arcillas e impurezas.
- Mezcle los agregados y el cemento en seco sobre una superficie dura y limpia.
- Use la mínima cantidad de agua apta para la producción de la mezcla.
- Coloque uniformemente la mezcla sobre el molde o formaleta, desalojando el aire atrapado mediante vibrado.
- Dependiendo de la temperatura ambiente, humedezca la superficie entre 1 – 4 horas aproximadamente después de la fundida.
- Repita el procedimiento anterior durante 28 días para garantizar la hidratación y el curado de la mezcla.

RECOMENDACIONES

- No es conveniente utilizar varias marcas o tipos de cementos en un mismo proceso de mezclado, ni deberán utilizarse alternativamente en los diferentes elementos de una misma estructura.
- El cemento que haya fraguado parcialmente por exposición a la humedad, que tenga grumos o terrones y esté endurecido, no deberá utilizarse en la obra.



REQUERIMIENTOS NORMADOS

Especificaciones para cemento CANAL Norma NTON 12006 - 11 Tipo GU Equivalente a ASTM C 1157 - 03 Tipo GU	
Requerimientos Físicos	
Expansión máx. por autoclave	0.08
Resistencia a compresión:	
1 Dia, PSI	-
3 Dia, PSI	1450
7 Dia, PSI	2465
28 Dia, PSI	3625
Tiempos de fraguados:	
Fraguado inicial, minutos	45
Fraguado final, minutos	420
Falso fraguado, %	50

PRECAUCIONES

PELIGROS QUIMICOS
Reacciona lentamente formando compuestos hidratados endurecidos, produciendo soluciones fuertemente alcalinas. Liberando calor de hidratación controlado.

VIAS DE EXPOSICION
La sustancia se puede absorber por inhalación.

EFECTO DE EXPOSICION DE CORTA DURACION:
La sustancia irrita la piel y el tracto respiratorio, es corrosiva para los ojos.

EFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA:
El contacto prolongado, o repetido con la piel puede producir dermatitis. El contacto prolongado o repetido puede producir sensibilidad en la piel.

MEDIDAS EN CASOS DE EMERGENCIA

Medidas contra incendios:
No es combustible. El cemento no posee peligro relacionado con el fuego.

Medidas en caso de Accidentes:
Delimite el área, coloque el material derramado en un contenedor. Evite inhalación y contacto con la piel. No vierta el cemento hacia el alcantarillado, área verde o cualquier cuerpo de agua.

Medidas de Primeros Auxilios:

Contacto con los ojos: Lave profundamente con agua por lo menos 15 minutos, incluyendo debajo del párpado, para remover todas las partículas. Busque atención médica para casos de quemaduras.

Contacto con la piel: Lave con agua y jabón de pH neutro o detergente suave para la piel. Busque atención médica en caso de irritación, dermatitis y exposición prolongada sin protección.

Inhalación: Mueva a la persona a un lugar donde haya aire fresco.

Ingestión: No induzca al vómito. Busque atención médica especializada.

CERTIFICACIONES:

- INTECO: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD CERTIFICADO INTECO 5961-2015 (REC-012/2018)
- INTECO: SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CERTIFICADO INTECO 14991-2015 (SGA-006/2018)
- ISO 9001:2015

PARA MAYOR INFORMACIÓN DEL PRODUCTO REMITASE A:
CENTRO DE SERVICIO
CEMEX NICARAGUA 1800 2363 www.cemexnicaragua.com

Figura 2.Ficha Técnica Cemento CANAL GU

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

3.5.2 Agregados pétreos

Los agregados pétreos que se utilizaran en esta investigación son arena y Grava, la cual se caracterizara de acuerdo a las normas ASTM C 135.

Agregado Fino: Las arenas deben cumplir las especificaciones que exige el concreto convencional con respecto a lo requisitos de sanidad, pueden utilizarse arenas trituradas o rodadas, arenas silíceas o calizas. El contenido de arenas corresponde a las partículas de tamaño superior a 0.150 mm (malla N° 100) y menores a 4.75 mm (malla N° 4). (Sánchez, 2014).

La arena utilizada fue (Arena Motastepe) su banco de material está ubicado en el km 8 de la carretera nueva a león, siendo el banco más explotado y su arena la más utilizada del país, siendo referencia para proyectos en la ciudad de Managua por más de 50 años. El grupo ANSA es el encargado de la explotación del banco de arena con una concesión de 2,200 hectáreas. Ansa se dedica a la explotación mecanizada de áridos para la construcción, (arenas, hormigón y tierras para relleno) estos productos han sido extraídos y utilizados desde la época de los 50. Diariamente se explota alrededor de 400 m³ a 500 m³. Según estudios realizados por Ansa el corazón del cerro es de hormigón (Áreas Alegría & Rivera Guido, 2021).

Los usos de esta arena en el departamento de Managua son muy amplios ya que distribuidores la llevan hasta cada rincón para su reventa. Los precios de la arena son 200 córdobas por m³

Agregado Grueso: Agregado grueso: El contenido del agregado grueso es menor con relación a los concretos convencionales, con volúmenes entre el 50% y el 60% del volumen del agregado, estos son los parámetros que le permiten al CAC una mayor deformabilidad y un menor riesgo de bloqueo, ya que cuando el volumen de agregado grueso supera cierto límite, las posibilidades de colisión o contacto entre las partículas del agregado grueso aumentan y también se incrementa el riesgo de la obstrucción del agregado cuando el concreto pasa por los espacios entre las armaduras. El menor tamaño máximo del agregado necesita menos volumen de pasta, y disminuye la posibilidad de segregación por asentamiento del agregado debido a su peso; por esta razón frecuentemente

3.5.3 Superplastificante

Son aditivos reductores de agua de alto rango, que se agregan a los concretos de bajo revenimiento y baja relación agua/cemento para producir concretos fluidos de alto revenimiento. La condición esencial que se busca al emplear un aditivo superplastificante consiste en aumentar transitoriamente la fluidez de las mezclas de concreto, sin afectar las propiedades potenciales del concreto endurecido (PSI Concreto, 2020).

El superplastificante dentro de la mezcla será MasterGlenium 7500

Es muy efectivo en la producción de mezclas de concreto con diferentes niveles de trabajabilidad, incluyendo aplicaciones que requieren concreto autocompactante (HAC). MasterGlenium 7500 es un superplastificante que cumple con los requisitos de la norma ASTM C 494/C 494M para aditivos reductores de agua Tipo A y reductores de agua de alto rango Tipo F, (BASF, 2021).

Algunos usos que se le da según las recomendaciones de Master Builder solution son para:

- Concreto con requerimientos variables de reducción de agua (5-40%).
- Concreto donde el control de trabajabilidad y tiempo de fraguado es crítico.
- Hormigón donde se requiera alta fluidez, mayor estabilidad, altas resistencias iniciales y finales y mayor durabilidad.
- Producción de hormigón autocompactante (HAC)
- Hormigón a la carta, como el hormigón 4x4
- Mezclas de hormigón permeable

Algunas de las características únicas de este superplastificante es que cuenta con flexibilidad de dosificación para aplicaciones de rango normal, medio y alto e incluye es excelente desarrollador de resistencias tempranas lo que quiere decir que optimiza la relación entre la retención de asentamiento y fraguado de la mezcla en estado fresco y funciona para una construcción mucho más rápida, sacando una ventaja seria reducir los costos de mano de obra de acabado debido a la optimización de los tiempos de fraguado. Otros datos sobre reacción del producto, estabilidad y reactividad ante las mezclas (Tabla 5).

Tabla 5. Estabilidad y Reactividad

Reactividad	Ninguna reacción peligrosa, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.
Estabilidad química	El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.
Posibilidad de reacciones peligrosas	El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.
Materiales incompatibles	Ácidos fuertes Bases fuertes Agentes oxidantes fuertes Agentes reductores fuertes

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Productos de descomposición peligrosos No se presentan productos peligrosos de descomposición, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Notas: Fuentes:(BASF, 2021)



Figura 3. Superplastificante MasterGlenium 7500

3.6 Mezclas de Concreto

Se determino la cantidad de especímenes, la cual se llevó a cabo como fase experimental en esta investigación basándose en factores y niveles que incurren en el diseño experimental tal como se observa en la siguiente (Tabla 6).

El tamaño de los cilindros elaborados fue de 10 cm (4" pulgadas) de diámetro x 20cm de altura. Según el diseño experimental se recurrieron a tres especímenes por cada diseño de mezcla elaborados, en este caso se hicieron dos pruebas dando un total de 6 especímenes. Esto, en función de las pruebas realizadas en estados endurecidos para obtener las variables respuestas de la resistencia a la compresión, una vez obteniendo los resultados esperados del diseño de mezcla propuesto se proceden a realizar los especímenes finales.

Tabla 6. Cantidad de especímenes elaboradas para el desarrollo de los experimentos

Factores	Niveles	Variables
Soluciones (Mezcla)	Agua/Cemento	
	a/c	
	Etiquetas/Cemento	
	e/c	
Tiempo de curado (Dias)	7 días	-Resistencia
Edades de Pruebas (Dias)	7 y 28	-Porosidad
Tipo de cemento	Cemex CANAL GU	
Tipo de arena	Motastepe	
Tipo de Grava	3/4"	

Nota: Fuente: Propia



Figura 4. Primera prueba de diseño de mezclas

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas



Figura 5. Segunda Prueba de Diseño de Mezclas

El total de especímenes realizados fueron de 24 cilindros como se observa (Tabla 7), donde 6 son de control, 6 basados en 5%, 6 basados en 10% y 6 basados en 15% de material de etiquetas de cervezas en la mezcla, los especímenes fueron sumergidos en agua durante 7 días y luego puestos a una temperatura ambiente para una edad de 28 días.

Tabla 7. Cantidad de Especímenes de concreto Elaborados

Tipo de soluciones en la mezcla	Relación Agua/Cemento	Tiempo de curado en Húmedo		Totales por el tipo de Mezcla
		7 días	28 días	
CONTROL		6 cilindros		24 Cilindros
5%		6 cilindros		
10%		6 cilindros		
15%		6 cilindros		

Nota: Fuente: Elaboración Propia



Figura 6. Elaboración de Especímenes

3.7 Diseño y Elaboración de mezclas

A continuación, Se extrajeron datos de la Tabla de Resistencia a Compresión Media Requerida cuando no hay datos Disponibles para establecer la desviación estándar para poder obtener la resistencia basada con los 4000 PSI propuestos para el diseño de mezcla.

$$f'c = 4000 \text{ PSI} \text{-----} 281.22 \text{ Kg/cm}^2 = 282 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 8. (Métrica-Kg/cm²) Resistencia a Compresión Media Requerida cuando no hay datos Disponibles para Establecer la desviación estándar

Resistencia a Compresión Especificada, $f'c$, Kg/cm ²	Resistencia a Compresión Media requerida, $f'c$, Kg/cm ²
Menos de 210	$f' + 70$
210 a 350	$f' + 84$
Mas de 350	$1.10f' + 50$

Nota: Adaptada del ACI 318, pag 195, Fuente: (Benitez Esparza, 1983)

En este caso tomamos una resistencia a compresión especifica entre 210 a 350 y sustituimos datos en la fórmula para resistencia a compresión media

Resistencia a compresión media requerida

$$f'c + 84 = 282 + 84 = 366 \text{ kg/cm}^2$$

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Consecuentemente se busca la relación Agua/cemento con el resultado obtenido de la resistencia y sustituimos con los datos de la tabla 9.3 con una resistencia a compresión a los 28 días que son las edades estudiadas en este diseño de mezclas, y serán de (400) y (350) referentes a sus datos de concreto sin aire incluido.

Tabla 9. (Métrica) Dependencia entre la Relación Agua-Material Cementante y la Resistencia a Compresión del Concreto

Resistencia a Compresión a los 28 Días, kg/cm ² (MPa)	Relación agua-material cementante en masa	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
450 (45)	0.38 (0.38)	0.31 (0.30)
400 (40)	0.43 (0.42)	0.34 (0.34)
350 (35)	0.48 (0.47)	0.40 (0.39)
300 (30)	0.55 (0.54)	0.46 (0.45)
250 (25)	0.62 (0.61)	0.53 (0.52)
200 (20)	0.70 (0.69)	0.61 (0.60)
150(15)	0.80 (0.79)	0.72 (0.70)

Nota: Fuente :pag, 187, (Benitez Esparza, 1983)

RELACION AGUA/CEMENTO

$$(400 - 366)(0.47 - 0.42)(400 - 350) + 0.42$$

$$= 0.44 \approx 0.45$$

Tabla 10. Revenimientos Recomendados para varios tipos de construcción

Construcción de concreto	Revenimiento mm (Pulg)	
	Máximo*	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzado	75(3)	25(1)
Zapatas, cajones y muros de subestructuras sin refuerzo	75(3)	25(1)
Vigas y muros reforzados	100(4)	25(1)

Columnas de edificios	100(4)	25(1)
Pavimentos y losas	75(3)	25(1)
Concreto masivo	75(3)	25(1)

Notas: Se puede aumentar 25 mm (1 pulg.) para los métodos de consolidación manuales, tales como varillado o picado. Los plastificantes pueden proveer revenimientos mayores. Adaptada del ACI 211.1.

Fuente:(Kosmatka et al., 2004)

Luego de valorar los datos del revenimiento recomendados de la mezcla de la tabla 10, se obtiene el tipo de construcción de concreto y tomamos los datos de revenimiento máximo de ellos en este caso se valoran dos tipos, el de zapatas y muros de cimentación y Columnas de edificios (75-100), luego se procede a determinar lo requisitos aproximados de agua en la mezcla apoyándose de la tabla 10, para determinar los datos agua en la mezcla y contenido de aire.

Tabla 11.(Métrica) Requisitos aproximados de agua de mezcla y contenido de aire para diferentes Revenimientos y tamaños máximos nominales del agregado.

Revenimiento (asentamiento) (mm)	Agua, kilogramos por metro cúbico de concreto, para los tamaños de agregado indicados*							
	9.5mm	12.5mm	19mm	25mm	37.5mm	50mm**	75mm**	150mm**
CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO								
25 a 50	207	199	190	179	166	154	130	113
75 a 100	228	216	205	193	181	169	145	124
150 a 175	243	228	216	202	190	178	160	-
Cantidad								
aproximada de aire								
atrapado en un	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
concreto sin aire								
incluido, porcentaje								

Notas: Estas cantidades de agua de mezcla son para utilizarse en el cálculo de los contenidos de cementos en las mezclas de prueba. Estas cantidades son máximas para agregados gruesos razonablemente angulares con granulometría dentro de los límites de las especificaciones. Fuente:(Kosmatka et al., 2004)

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Se procede a determinar la relación agua-cemento mediante la ecuación y sustitución de datos obtenidos de las tablas anteriores:

$$\begin{aligned} &\text{Agua- } 205 \text{ L/m}^3 \\ &\text{Cemento: } \frac{A}{C} = 0.45 \text{ L/m}^3 \\ &C = \frac{205}{0.45} = 455.55 \sim 456 \text{ kg} \end{aligned}$$

Para determinar volumen de la grava o el agregado grueso se apoyará de la tabla 12. Estos volúmenes se basan en agregados en la condición varillados en seco, conforme se describe en ASTM C 29 (AASHTO T 19), COVENIN 0263, IRAM 1548, NMX-C-073, NTC 92, NTP 400.017 y UNIT-NM 45. Se los eligen a través de relaciones empíricas a fin de que se produzca un concreto con un grado de trabajabilidad adecuado para la construcción.

Tabla 12. Volumen de Agregado Grueso por Volumen Unitario de Concreto

Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulg.)	Volumen del agregado grueso varillado en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino*			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 (3/8)	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 (1/2)	0.59	0.57	0.55	0.53
19.00 (3/4)	0.66	0.64	0.62	0.60
25.00 (1)	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 (1 1/2)	0.75	0.73	0.71	0.69
50 (2)	0.78	0.76	0.74	0.72
75 (3)	0.82	0.80	0.78	0.76
15 (6)	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: Fuente :pag, 187, (Benitez Esparza, 1983)

La grava a utilizada tendrá un tamaño máximo nominal de 19mm- una grava de (3/4) y con el valor de módulo de finura del agregado (arena fina) que es de 3.01, (tabla 12), el dato equivalente al volumen de la grava

$$\begin{aligned} v &= 0.60 \\ \rho &= 1430 \text{ kg/m}^3 \\ \rho &= \frac{W}{V} \\ W_{grava} &= 1430 \text{ kg/m}^3 \times 0.60 = 858 \text{ kg} \end{aligned}$$

Peso de la arena

$$\begin{aligned} \% \text{ Arena} &= 0.316 \text{ m}^3 \\ \rho &= \frac{W}{V} \\ W_{arena} &= \rho \times 0.316 \\ W_{arena} &= 2820 \times 0.316 \\ W_{arena} &= 891.2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Se determina el volumen del agua con los siguientes datos obtenidos de los requisitos aproximados de agua de mezcla y contenido de aire para diferentes Revenimientos y tamaños máximos nominales del agregado en la (ver tabla 10).

$$\text{Aire } 2\% = 0.02$$

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.205 \text{ m}^3$$

Se determina el volumen del cemento

$$\text{Cemento Gu-Canal} = 2.88 \approx 2880 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{456 \text{ kg}}{2880 \text{ kg/m}^3} = 0.158 \text{ m}^3$$

Se determina el volumen de la grava

$$\text{Grava} = 2850 \text{ kg/m}^3$$

$$= \frac{858 \text{ kg}}{2850 \text{ kg/m}^3} = 0.301$$

Se determina el peso de las etiquetas

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Las etiquetas Cuentan con una variación entre el 0.5 y el 0.8 g/cm³ de la cual se saca una media y se convierten a la unidad de kg/m³

% Arena- 0.316m³

0.0158m³ (5%), 0.0316 (10%), 0.0474 (15%)

$$\rho = 750 \text{ kg / m}^3$$

1. $\rho_x V = 0.0158 \times 750 \text{ kg/m}^3$

$$= 11.85 \text{ kg}$$
2. $\rho_x V = 0.0316 \times 750 \text{ kg/m}^3$

$$= 23.7 \text{ kg}$$
3. $\rho_x V = 0.0474 \times 750 \text{ kg/m}^3$

$$= 35.55 \text{ kg}$$

Peso de la arena

$$\rho \cdot v$$

$$\rho = 2820$$

(5%) $0.316 - 0.0158 = 0.3002$

$$= 2820 \times 0.3002 = 846.5 \text{ kg}$$

(10%) $0.316 - 0.0316 = 0.2844$

$$= 2820 \times 0.2844 = 802.008 \text{ kg}$$

(15%) $0.316 - 0.04774 = 0.2686$

$$= 28020 \times 0.2686 = 754.45 \text{ kg}$$

Se procede a evaluar los volúmenes dependiendo de los datos de cada material,

Aire = 2% = 0.02 m³

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{456 \text{ kg}}{2880 \text{ kg/m}^3} = 0.158 \text{ m}^3$$

$$\text{Grava} = \frac{858 \text{ kg}}{2850 \text{ kg/m}^3} = 0.301 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.684 \text{ m}^3$$

Arena = 1 x 0.684 = 0.316 m³

Se procede a evaluar los respectivos pesos dependiendo del porcentaje de etiquetas que sustituirán a la arena en la mezcla,

% Arena- 0.316m³

0.0158m³ (5%), 0.0316m³(10%), 0.0474(15%)

3.8 Recolección de la materia prima

El tipo de material empleado en este trabajo es la pulpa de celulosa procedente de los desechos de etiquetas de cerveza. La idea es incorporar el material dentro de la mezcla. Primeramente, se hicieron pruebas con el material en seco y no en forma de pulpa, sin embargo, los resultados no fueron lo suficientemente adecuados a lo que se esperaba. Por lo tanto, se procede a triturar las respectivas cantidades de etiquetas tomando en cuenta siempre el % de absorción del agua en ellas.

Se utilizó la pulpa de celulosa como agregado en sustitución en diferentes porcentajes en la mezcla. En su estado de suministro, es un material color gris que presenta algunos grumos de diferente tamaño cuya humedad máxima después del filtro-prensado es de alrededor 45%.

El primer paso para la obtención del agregado y obtener la pulpa de celulosa es conseguir desechos de etiquetas de cerveza que fueron brindados por la compañía cervecera de Nicaragua (CCN).

Según(Andrés & Peirano, 2014), las etiquetas suelen estar hechas de:

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas”

- Papel con recubrimientos plásticos (como polietileno o polipropileno), están hechas de papel couché o papel tratado, recubierto con una fina capa de barniz o plástico, posee un contenido de papel: alrededor del 85% al 95% de la etiqueta, el resto es adhesivo y recubrimiento protector (barniz/plástico fino).
- Tinta (que puede contener metales pesados en pequeñas cantidades)
- Adhesivos que pueden tener base acrílica o de caucho sintético

Si se procesan correctamente (tritución, lavado y secado), estos residuos pueden usarse como: Aditivos en concreto, Agregado fino o relleno parcial y Material para modificar propiedades térmicas o mecánicas

Diversas fuentes técnicas y estudios sobre residuos industriales estiman que las etiquetas de papel para botellas de cerveza contienen aproximadamente un 85% a 95% de papel en su composición total, mientras que el restante 5% a 15% está constituido por adhesivos, barnices y recubrimientos plásticos (como polietileno o polipropileno en capas delgadas).

Para fines de esta investigación, se ha considerado una proporción promedio de 90% de papel y 10% de aditivos no celulósicos en las etiquetas recolectadas, lo cual resulta consistente con los valores reportados técnicamente sobre residuos post-consumo de envases. Esta estimación fue asumida como base para los cálculos y proporciones en mezclas de concreto.



Figura 7. Recolección de materia Prima

Nota: La Compañía Cervecería De Nicaragua cuenta con área específica para el almacenamiento y retiro de etiquetas en estado semihúmedo, otro almacenamiento de pulpa del papel y un almacenamiento adicional a un tipo de etiquetas con altos contenido de basura que son difícilmente de filtrar. Fuente: Elaboración Propia.

3.8.1 Obtención del agregado pulpa de celulosa.

Luego de la recolección de las etiquetas el siguiente paso es la obtención de la pulpa de celulosa.

La cervecería se encarga de sumergir en un tanque de agitación de agua a 74°C, donde se descompone así el papel en fibras. El papel desfibrado o pulpa de papel es procesado, temporalmente guardado en un “cofre” (tanque de almacenamiento) por debajo del suelo, donde éste circula hasta que sea necesario. La pulpa es secada al sol y almacenada herméticamente.

Otra opción es la etiqueta completamente reciclada luego de su uso la Cervecería Nacional, a través de un proceso de limpieza y cuidado retirará las etiquetas de las botellas de vidrio que regresan a la compañía, cumpliendo con el desprendimiento adecuado, el aseo y el almacenamiento.



Figura 8. Etiquetas de cerveza en agua

Notas: Proceso para obtener la forma de pulpa, debido a que la materia prima fue entregada en estado semihúmedas y debían de pasar en remojo para su trituración. Fuente: Elaboración propia

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas



Figura 9. Pesaje del material en forma de pulpa por su trituración y contenido de agua

Notas: Pesaje de la materia prima para ser previamente añadida a la mezcla de los especímenes de 15%.

Fuente: Elaboración propia.

3.9 Elaboración de especímenes

Se elaboraron 24 especímenes siguiendo el diseño de mezcla, para la cantidad requerida, se usó como base 10 kg en cada mezcla (Tabla 13)

Tabla 13. Diseño de mezcla para 24 especímenes

	Cemento	Agua	Arena	Grava	Papel	Absorción Grava	Absorción Arena	Agua incluyendo suma de absorciones
Control	10 kg	4.49	19.5	18.8	-	0.30	1.20	5.99
E5	10 kg	4.49	18.5	18.8	0.25	0.30	1.14	5.93
E10	10 kg	4.49	17.5	18.8	0.51	0.30	1.08	5.87
E15	10 kg	4.49	16.5	18.8	0.77	0.30	1.01	5.80

Notas: Fuentes: Elaboración Propia

El proceso para la elaboración de 24 especímenes de concreto utilizando moldes de PVC fue el siguiente:

3.9.1 Preparación del diseño de mezcla

Se realizó previamente el diseño de mezcla de concreto, en el cual se determinaron las proporciones adecuadas de cemento, arena, grava y agua, considerando los requerimientos de resistencia, trabajabilidad y durabilidad del concreto y también se tomó en cuenta la cantidad de absorción del agua en cada material debido a que las etiquetas fueron añadidas en estado húmedo a la mezcla. Una vez definido el diseño, se procedió a preparar el concreto en la cantidad necesaria para llenar los 24 moldes.



Figura 10. Elaboración de mezclas en campo

3.9.2 Preparación de los moldes

Se utilizó un tubo de PVC con un diámetro de 4 pulgadas (aproximadamente 10.16 cm). Cada tubo fue cortado cuidadosamente a una altura de 20 centímetros, asegurándose de que los cortes fueran rectos y uniformes para mantener la consistencia entre los especímenes y a cada segmento de tubo se le colocaron tapones en uno de los extremos para formar un molde cerrado y resistente y similar. Se verificó que los tapones quedaran bien ajustados para evitar fugas del concreto fresco.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas



Figura 11. Creación de los 24 moldes para los especímenes de concreto



Figura 12. Tubo pvc de 4" y tapón de pvc para simular el molde adecuado para los cilindros de la mezcla.

3.9.3 Aplicación de agente desmoldante

Antes del vaciado del concreto, se aplicó un agente desmoldante en el interior de los tubos de PVC para facilitar la extracción de los especímenes una vez fraguado el concreto siendo este el aceite de cocina.

3.9.4 Vaciado del concreto en los moldes

El concreto fresco se vació dentro de los moldes de PVC en tres capas aproximadamente iguales cada capa fue compactada manualmente, utilizando una varilla metálica (de unos 16 mm de diámetro) para evitar la formación de vacíos o burbujas de aire, se golpearon ligeramente los costados (15 alrededor y 10 en el centro) del molde para mejorar la compactación y evitar la segregación.

3.9.5 Nivelación de la superficie

Una vez lleno el molde, se niveló la superficie superior del concreto utilizando la misma varilla, dejando la superficie plana y lisa.

3.9.6 Curado de los especímenes

Los especímenes se dejaron en reposo durante 24 horas en un lugar protegido de la lluvia, el sol directo y vibraciones, pasadas las 24 horas, se retiraron los tapones y se procedió al desmoldeo de los cilindros. Posteriormente, los especímenes se sumergieron en agua para su curado, o bien se siguió el método de curado correspondiente según la norma técnica que se estuviera aplicando durante 7 días.

3.9.7 Almacenamiento y seguimiento

Los especímenes fueron etiquetados o numerados para su correcta identificación, se mantuvieron en condiciones controladas de humedad y temperatura hasta el momento de ser ensayados para determinar sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión



Figura 13. Especímenes finalizados respectivamente sellados y etiquetados para su desmolde al día siguiente

3.10 Ensayos en estado fresco del concreto

3.10.1 Prueba de Revenimiento en el concreto

Siempre se debe producir el concreto para que tenga trabajabilidad, consistencia y plasticidad adecuadas con las condiciones de la obra. La trabajabilidad es la medida de la facilidad o de la dificultad de colocación, consolidación y acabado del concreto. La consistencia es la habilidad del concreto de fluir. Plasticidad es la facilidad de moldeo del concreto. Si se usa más agregado

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

en el concreto o si se adiciona menos agua, la mezcla se vuelve más rígida (menos plástica y menos trabajable) y difícil de moldearse. Ni las mezclas muy secas y desmoronables, ni las muy aguadas y fluidas se pueden considerar plásticas. El ensayo de revenimiento (asentamiento) se usa para medir la consistencia del concreto. Para una dada proporción de cemento y agregado, sin aditivos, cuanto mayor el revenimiento, más húmeda es la mezcla. El revenimiento es un indicador de trabajabilidad cuando se evalúan mezclas similares. Sin embargo, no se lo debe utilizar para comparar mezclas de proporciones totalmente diferentes. Si se en diferentes revolturas (bachadas, amasadas) del mismo diseño de mezcla, un cambio en el revenimiento indica un cambio en la consistencia y en las características de los materiales, de las proporciones de la mezcla, del contenido de agua, del mezclado, del tiempo del ensayo o de la propia prueba. Son necesarios diferentes valores de revenimientos para los varios tipos de construcción. Generalmente, se indica el revenimiento en la especificación de la obra como un rango, como de 50 a 100 mm (2 a 4 pulg.) o como un valor máximo que no se debe exceder.



Figura 14. Prueba de Revenimiento

La ASTM C 94 e IRAM 1666 presentan en detalles las tolerancias para el revenimiento. Cuando no se especifica el revenimiento, un valor aproximado se puede elegir de la Tabla 9-6 para la consolidación mecánica del concreto. En el ajuste de la mezcla, se puede aumentar el revenimiento en cerca de 10 mm con la adición de 2 kilogramos de agua por metro cúbico de concreto (1 pulgada con la adición de 10 libras por yarda cúbica de concreto). En este caso para la elaboración de especímenes son de tipo zapatas y muros de cimentación reforzado (75-25).

3.11 Ensayos en estado Sólido del concreto

El concreto en estado endurecido es el resultado final de un proceso de fraguado y endurecimiento que ocurre después de su colocación y curado adecuado. Durante este proceso, el concreto adquiere sus propiedades mecánicas y físicas finales, lo que determina su calidad y rendimiento como material de construcción. A continuación, se describen algunas de las principales propiedades del concreto en estado endurecido y cómo influyen en su calidad mediante algunas pruebas realizadas utilizando en esta ocasión las etiquetas de cervezas.

3.11.1 Resistencia a la compresión axial

La resistencia a la compresión es una de las propiedades más importantes del concreto en estado endurecido. Se refiere a la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión sin sufrir fracturas o daños permanentes. La resistencia a la compresión del concreto se mide en unidades de presión (por ejemplo, megapascales, MPa).

Un concreto de alta calidad y bien diseñado debería tener una resistencia a la compresión adecuada para satisfacer los requisitos de carga estructural del proyecto (Vidaud, 2013).

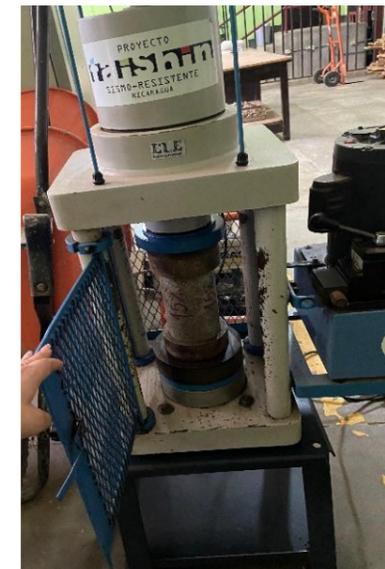


Figura 15. Prensa hidráulica ELE Accu-Tek250 con capacidad de 10,000 psi



Figura 16. Cilindros reventados post-prueba de compresión



Figura 17. Esmeriladora angular Electric A DEWALT

3.11.2 Porosidad en el concreto

La prueba de porosidad en especímenes de concreto es un ensayo clave para evaluar la durabilidad, permeabilidad y calidad del material, según la norma ASTM C642-13 ("Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete"), que es ampliamente utilizada en investigaciones de concretos modificados.

Esta prueba tiene como objetivo determinar:

Porosidad total (%)- Posibles espacios vacíos en la estructura del concreto.

Absorción de agua (%)-Capacidad del concreto de absorber líquidos.

Densidad (kg/m^3)-Masa por unidad de volumen (seca, saturada y aparente).

Estos parámetros influyen en la resistencia a compresión (relación inversa: más poros-menor resistencia). Durabilidad (porosidad alta-mayor penetración de cloruros/sulfatos). Y el efecto de las etiquetas (si modifican la microestructura del concreto, o no y como).

3.11.3 Equipos, Materiales y Procedimientos necesarios en la Prueba de Porosidad

En la prueba de porosidad se cumplen diferentes procedimientos que son sometidos los cilindros según la norma ASTM C642-13, en las siguientes figuras se describen algunas de las herramientas que son necesarias de usar durante este proceso



Figura 18. Ensayos sumergidos en agua caliente

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas”

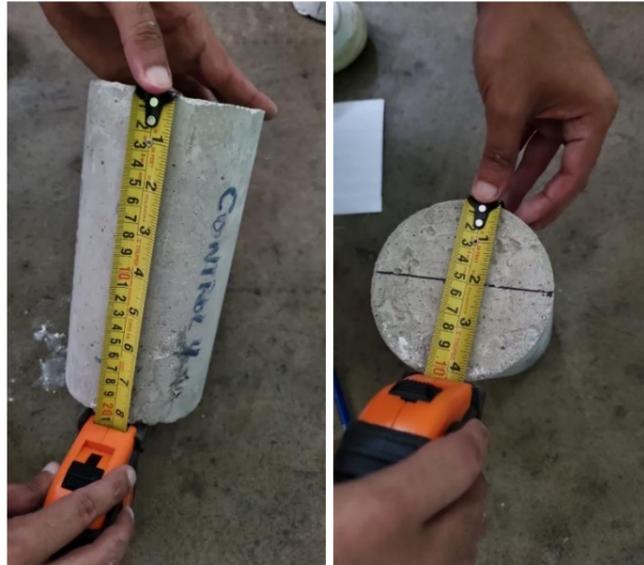


Figura 19. Medición de cilindros con cinta métrica



Figura 21. Ensayos secados al horno por 24 horas



Figura 20. Pesaje con balanza de precisión Kern EMB



Figura 22. Horno marca UTEST A50

C
A
P
I
T
U
L
O

IV

RESULTADOS OBTENIDOS

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Resultados obtenidos

4.1 Resultados de prueba de Compresión a 28 días de edad

Tabla 14. Resultados de prueba a la Compresión de los 24 especímenes

Ensayo 28 días							
	CONTROL	Carga (lb)	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio	Desviación	Error
Items	C1	28720	13042.6885	166.0646672			
	C2	47510	21575.8401	274.7121288	221.24609	54.344039	24.5627118
	C3	38560	17511.3533	222.9614752			
Ensayo 28 días							
	5%	Carga (lb)	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio	Desviación	Error
Ítems	E5-1	45620	20717.5295	263.7837785			
	E5-2	22090	10031.7893	127.7287082	175.43182	76.596289	43.6615701
	E5-3	23310	10585.8311	134.7829872			
Ensayo 28 días							
	10%	Carga (lb)	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio	Desviación	Error
Items	E10-1	28110	12765.6676	162.5375277			
	E10-2	36590	16616.7121	211.5705492	173.00330	34.544592	19.9675912
	E10-3	25060	11380.5631	144.9018301			
Ensayo 28 días							
	15%	Carga (lb)	Carga (kg)	Resistencia kg/cm ²	Promedio	Desviación	Error
Items	E15-1	15760	7157.12988	91.12740792			
	E15-2	23430	10640.327	135.4768507	111.69275	22.349240	20.0095712
	E15-3	18760	8519.5277	108.4739957			

Notas: Análisis de los resultados obtenidos en las pruebas de resistencia a la compresión realizadas en 24 especímenes cilíndricos a los 28 días de edad. Fuente: Elaboración Propia

Los especímenes se dividieron en cuatro grupos: Grupo Control (sin aditivos), Grupos con aditivos en proporciones del 5%, 10% y 15%.

El objetivo es evaluar el efecto del aditivo en la resistencia mecánica del material y determinar la consistencia de los resultados.

Control

La muestra C2 (274.71 kg/cm²) mostró un valor atípico, posiblemente debido a imperfecciones en la preparación o curado. La inconsistencia sugiere la necesidad de estandarizar procesos para reducir dispersión. (Ver tabla 14)

5%

La gran discrepancia entre E5-1 y los demás especímenes indica posibles fallas en la dosificación u homogeneización del aditivo.

10%

Comportamiento más uniforme que el grupo al 5%, pero aún con margen de mejora en la consistencia.

15%

El aditivo al 15% redujo significativamente la resistencia, pero con resultados más consistentes.

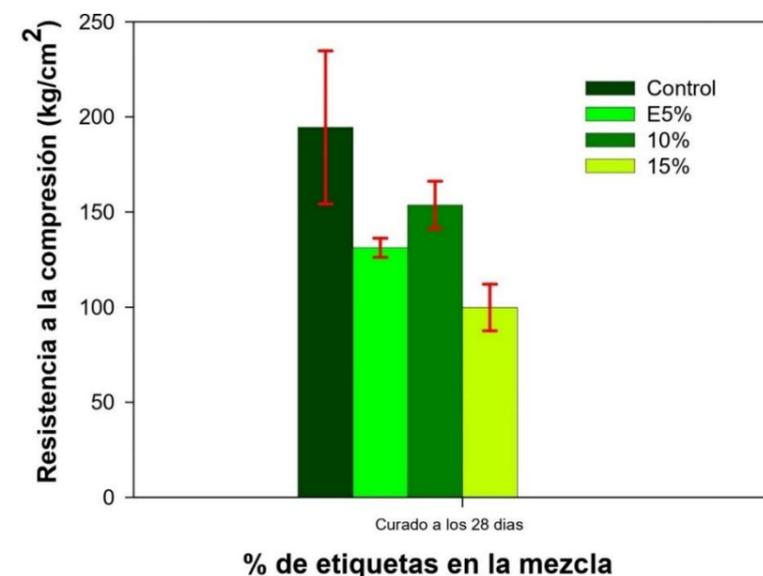


Ilustración 2. Gráfico comparativo de resultados de la resistencia a la compresión

Podemos determinar que el efecto del aditivo a la resistencia disminuye progresivamente al aumentar el porcentaje de aditivo (221.25 kg/cm² en control vs. 111.69 kg/cm² al 15%).

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

El grupo al 10% mostró el mejor equilibrio entre resistencia y uniformidad. Los grupos control y 5% presentaron alta variabilidad, lo que sugiere mejorar en los ensayos.

Los resultados muestran que la incorporación de residuos de etiquetas reduce progresivamente la resistencia del concreto. La mezcla control (0% residuos) alcanzó 221 kg/cm², mientras que con 5% y 10% de residuos la resistencia disminuyó aproximadamente un 21% (175 y 173 kg/cm² respectivamente). Sin embargo, al 15% de residuos se observó un colapso mecánico (11.7 kg/cm²), con una pérdida del 95% de resistencia.

4.2 Resultados obtenidos de las pruebas de porosidad

Tabla 15. Resultados de prueba de porosidad

Cilindros	Peso en seco	Peso Saturado	Peso Sumergido	Peso después de secado al horno
Control				
C1	907.185	1023.487	550.2	870.3
C2	1048.93	1062.23	646.8	1022.3
C3	992.23	1007.23	607.5	965.9
5%				
E5-1	907.185	1030.088	555.9	872.9
E5-2	1020.583	1033.476	616.9	975.2
E5-3	1020.583	1033.474	611	962
10%				
E10-1	992.233	1010.21	603.6	957.9
E10-2	992.033	1005.533	578.5	922.4
E10-3	963.883	977.895	588	928.5
15%				
E15-1	850.485	872.785	518.7	822.7
E15-2	963.883	990.231	566.6	909
E15-3	963.883	992.018	572.5	898.1

Notas: Fuentes: Elaboración propia

Tabla 16. Evaluación de resultados de prueba de porosidad

Control					
G1	G2	Vacios	Promedio	Desviación	error
1.83884197	2.71883786	32.366619			
2.46082372	2.72250333	9.61172761	9.97560338	0.51459805	5.15856565
2.41638106	2.69503348	10.3394791			
5%					
G1	G2	Vacios	prom	des	error
1.84083106	2.75362776	33.1488777			
2.3409894	2.72174156	13.9892841	15.4536241	2.07088957	13.4006726
2.2770632	2.74074074	16.9179642			
10%					
G1	G2	Vacios	prom	des	error
2.35582007	2.70364098	12.8649074			
2.16002042	2.68217505	19.4675821	12.7668514	0.1386721	1.0861887
2.38141038	2.72687225	12.6687954			
15%					
G1	G2	Vacios	prom	des	error
2.32345341	2.70625	14.1449087			
2.14573532	2.65478972	19.1749423	20.7810314	2.27135293	10.9299336
2.14079014	2.75829238	22.3871205			

Notas: Fuentes: Elaboración propia

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

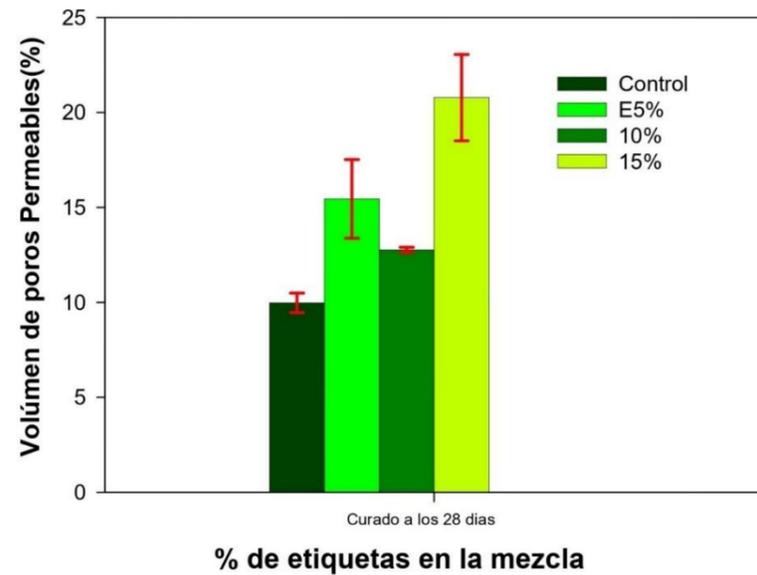


Ilustración 3. Gráfico comparativo de resultados de prueba de porosidad

Las pruebas de porosidad se realizaron en los especímenes de concreto con 28 días de edad. El procedimiento para determinar la porosidad se hizo según lo indicado en la norma ASTM C 642. Para determinar el porcentaje total de vacíos, los especímenes fueron puestos a saturar en agua, hirviéndolos durante 3 horas para después dejarlos en saturación por un mínimo por de 24 horas. Para el ensayo, el peso registrado superficialmente seco y sumergido, corresponde al peso saturado. Luego, los especímenes fueron pesados sumergidos en agua (peso sumergido). Para luego, finalmente ser puestos al horno a 105 °C por 24 horas hasta alcanzar peso constante (peso seco). Una vez secadas las muestras, fueron pesados nuevamente.

El objetivo es evaluar el efecto del aditivo en la porosidad del material, analizando la consistencia de los resultados y su relación con las proporciones de aditivo utilizadas, se calcularon promedios, desviaciones estándar y errores relativos para cada grupo.

Los valores de porosidad son relativamente bajos y consistentes, como se espera en un material sin modificaciones.

La desviación mínima sugiere homogeneidad en la fabricación de los especímenes, la porosidad aumenta con el porcentaje de aditivo: Control (9.98%) < 10% (12.77%) < 5% (15.45%) < 15% (20.78%), el grupo al 10% mostró la mejor combinación de porosidad controlada y uniformidad.

4.3 Correlación entre las variables de los resultados de resistencia a Compresión y porosidad

Tabla 17. Correlación entre Resistencia y porosidad

Especímenes	Prueba de Resistencia	Prueba de porosidad
C1		
C2	221.24609	9.97560338
C3		
E5-1		
E5-2	175.431825	15.4536241
E5-3		
E10-1		
E10-2	173.003302	12.7668514
E10-3		
E15-1		
E15-2	11.692751	20.7810314
E15-3		

Nota: Fuente:Elaboración Propia

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

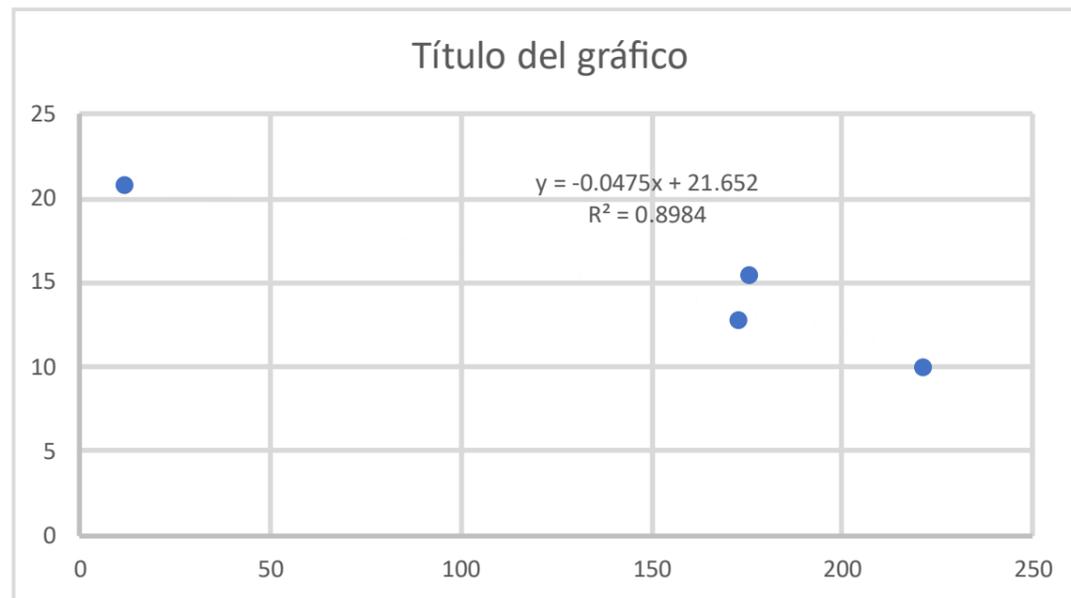


Ilustración 4. *Correlación entre la resistencia y porosidad*

En la ilustración 4 se muestra la correlación entre los resultados de resistencia a la compresión axial obtenidos de los cilindros a la edad de 28 días y los resultados de las pruebas de porosidad se obtiene un coeficiente de determinación (R^2) de 0.8984, la correlación confirma que los residuos aumentan la porosidad y reducen la resistencia, pero el efecto se vuelve catastrófico al superar el 10% de de las etiquetas en la mezcla.

C
A
P
I
T
U
L
O
V

ANTEPROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Anteproyecto de vivienda de interés social

En Nicaragua, las viviendas de interés social son casas asequibles destinadas a familias con bajos ingresos, con precios que pueden variar según el proyecto y los subsidios disponibles. Estas viviendas, a menudo construidas por el gobierno o por empresas privadas con apoyo gubernamental, buscan garantizar el derecho a la vivienda a personas con menos recursos.

Tabla 18. Vivienda de Interés social

Instituciones que participan en el desarrollo Urbano	Ley	Clasificación por condiciones de mercado	Proyectos Emblemáticos ALMA
INVUR - Instituto de Vivienda Urbana y Rural Nicaragua	Ley N°677, Ley Especial para el Fomento de la Construcción de Vivienda y de Acceso a la Vivienda de Interés Social. Publicada en la Gaceta Diario Oficial N° 80 y 81, los días 4 y 5 de mayo de 2009	Mercado Inmobiliario	Programa Bismarck Martínez, Vivienda de Interés Social. Área del Lote individual: 120m ² Área de construcción de la vivienda: 54m ² Cada vivienda está compuesta por: Sala-Comedor, cocina, dos espacios para dormitorio y un servicio sanitario

Nota: Fuente:(Alcaldía de Managua, 2021)

En Nicaragua, el déficit habitacional es de 957,000 viviendas, del cual, aproximadamente el 57% corresponde a la zona urbana y el 43% en la rural. Estos datos evidencian la necesidad del desarrollo de proyectos habitacionales y de manera especial, proyectos de viviendas de interés social.

Se considera que nuestro país es uno con mayor déficit habitacional de la región, tanto cualitativo como cuantitativo. Tiene una necesidad de 20.000 viviendas nuevas por año y más de la mitad de las viviendas existentes necesitan servicios básicos o mejoras en la infraestructura. Desde el área de servicios financieros, Hábitat tiene un fondo de crédito en instituciones microfinancieras para la colocación de microcréditos dirigidos al mejoramiento de vivienda, con un servicio de asistencia técnica constructiva. Esta herramienta crediticia ofrece tasas de mercado y los microcréditos son otorgados a familias con un ingreso menor a US\$800(De & Pa, 2015).

Nicaragua se ubica entre los países donde sus ciudadanos carecen de una vivienda digna, según estudios del BID señalan que 7 de cada 10 nicaragüenses no habita en una vivienda digna. El déficit Habitacional ha sido una tarea pendiente de los gobiernos en los últimos 30 años (Artículo 66,2023).

En la tabla 19 se muestra la cantidad de viviendas finalizadas en Nicaragua en el período del 2002 al 2019. Se observa que hasta el año 2015, se alcanzó el pico más alto de construcción en Managua. A partir del año 2018, este crecimiento presentó un desaceleramiento, hasta alcanzar los valores más bajos en el año 2019. En este período, el promedio de viviendas construidas fue de 4300 viviendas año, logrando un total de 76,953; valor que es muy bajo en comparación con el déficit reportado. Con base a la necesidad de viviendas en Nicaragua y fomentar su construcción, este trabajo sobre el uso de concreto utilizando un material de las etiquetas de cervezas, representa una alternativa de construcción(Hernández, 2025).

El uso de etiquetas de cerveza (u otros materiales reciclados similares, como papel o fibras) en la construcción de viviendas de interés social es una idea innovadora que combina sostenibilidad, economía circular y creatividad. Aunque no es un método convencional, analicemos sus posibles ventajas y desafíos, especialmente en el contexto de Nicaragua.

La incorporación de etiquetas de cerveza recicladas en un sistema constructivo puede aportar innovación en varios aspectos. Al mezclarse con otros materiales (como cemento, yeso o resinas), pueden formar paneles ligeros, aislantes y resistentes, útiles en divisiones interiores o revestimientos. Su flexibilidad permite crear módulos prefabricados de bajo peso, facilitando construcción rápida y reduciendo costos de transporte. Además, al ser un material fibroso, mejora la adherencia y resistencia al agrietamiento en morteros o composites. En sistemas no estructurales, aporta ventajas térmico-acústicas y un impacto visual único, ideal para

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

arquitectura sostenible o diseños con identidad cultural. Su uso también puede incentivar economías circulares, transformando residuos en recursos constructivos.

Tabla 19. Viviendas finalizadas por año

Año	Managua	Resto de ciudades	Total
2002	1808	2120	3928
2003	1617	1758	3375
2004	1508	1302	2810
2005	1227	1490	2717
2006	3090	1997	5087
2007	2011	1913	3924
2008	1872	1485	3357
2009	1278	1164	2442
2010	1694	1186	2880
2011	3122	1106	4228
2012	4924	1586	6510
2013	4728	1994	6722
2014	4356	1788	6144
2015	5972	1866	7838
2016	3388	1648	5036
2017	3230	1508	4738
2018	1801	1307	3108
2019	1321	788	2109
Total	48947	28006	76953

Nota: Fuente: (Hernández & Manzanarez-alvarado, 2025)

5.1 Datos Generales

Para este estudio se elaboró una Propuesta de vivienda de interés social donde se hizo participe el concreto con las etiquetas de cervezas como alternativa constructiva que sustituirá al concreto ordinario en este caso. Se toma como criterio una vivienda para cuatro personas, dos habitaciones, sala, cocina, comedor, servicio sanitario y un pasillo que conecta el interior con el exterior.

Área total del terreno: 156 m²

Área total de construcción: 55.06 m² (60 m² máximo permitido por la norma) (NTON 12 007-04, 2005).

F.O.S: 0.35 (35%)

F.O.T: 0.35

5.2 Criterios Funcionales

El desarrollo de una vivienda de interés social garantiza el derecho de un domicilio asumiendo los aspectos generales del precio y calidad. Por tal razón, el diseño se basó en las actividades que normalmente se desarrollan en una vivienda. En particular, creando las zonas de uso privado (familia) y uso público (visitas). Las de uso: privado son las habitaciones y cuarto de servicios, y las de uso social o mixto: sala, cocina, comedor, baño. Con circulación directa desde el acceso principal hacia las áreas sociales que se conectaran a las zonas privadas y de servicio por medio de un pasillo.

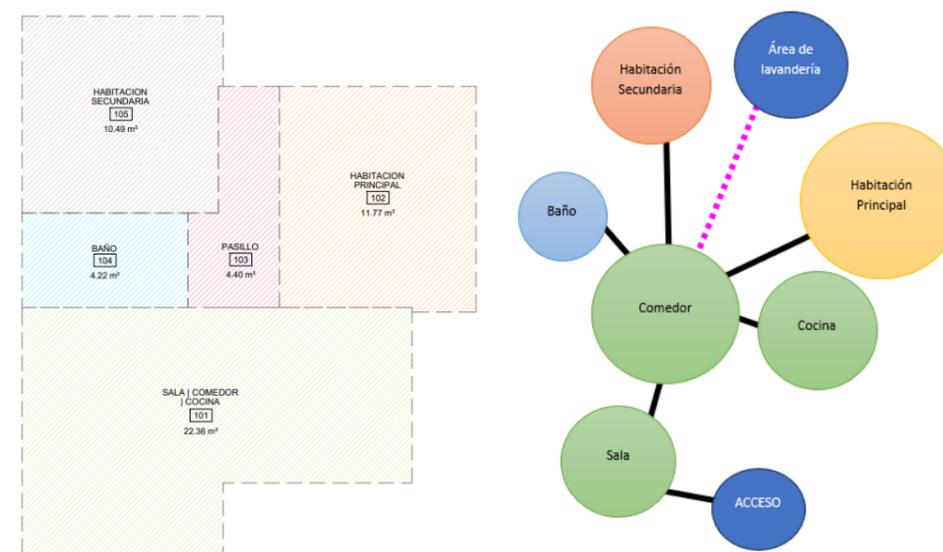


Ilustración 5. Diagrama de relaciones

5.3 Programa Arquitectónico

En la Tabla 20 se analiza y sintetiza la información de todas las áreas distribuidas en la vivienda organizándolas por zonas sociales; sala, comedor, cocina con un área total de 22.36 m². En la zona privada se encuentra las habitaciones con un total de 22.26 m² y la zona de

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

servicio: Los servicios sanitarios y el área de lavado el total de estos ambientes es 6.06 m², con una circulación neta de 8.66 m², para un área total de 55.06 m²

Tabla 20. Áreas de la vivienda

Zonas	Ambientes	Usuarios	Mobiliario	Actividad	Dimensión	Área m ²
Social	Sala	3	1 sofa, 1 mesita de noche, 1 TV, 1 cómoda de TV	Estar, ver tv, reunirse	2.00m x 2.65m	22.36 m ²
	Comedor	6	1 mesa, 6 sillas	Consumir alimentos	3.30 m x 2.00m	
	Cocina	3	1 cocina, 1 refrigeradora	Preparar alimentos	3.09m x 2.80m	
Privada	Habitación Principal	2	1 cama matrimonial, 1 cómoda para TV, 1 Ropero	Descansar	3.33m x 3.70m	11.77 m ²
	Habitación Secundaria	2	2 cama individual, Mesa de noche, Closet	Descansar, cambiarse,	3.33m x 3.70m	10.49 m ²
Servicio	Baño	1	Inodoro, lavamanos	Necesidades Fisiológicas	2.65m x 1.30m	4.22 m ²
	Lavado	2	Lavadero	Lavar y tendido de ropa	1.15m x 1.60m	1.84 m ²
Circulación	Pasillo	2		Recorrer de una zona a otra	5.05 m x 0.87 m	4.40 m ²

Notas: Fuente: Elaboración propia

5.4 Criterios arquitectónicos

5.4.1 Análisis compositivo de la planta

La planta refleja un diseño ultra-eficiente, casi experimental, con énfasis en optimizar metros cuadrados mediante proporciones variables y posible uso de materiales no convencionales.

Organización Espacial y Distribución

La planta presenta una distribución **funcionalista**, con zonas claramente delimitadas:

- **Áreas privadas:** Habitación Secundaria (10.49m²) y Habitación Principal (11.77 m²), ubicadas en sectores posiblemente más reservados.
- **Área social:** Comedor (22.36 m²) y un espacio no etiquetado (podría ser sala o cocina), con dimensiones generosas para circulación.
- **Servicios:** Baño (4.22 m²), destacando por su tamaño relativamente amplio en comparación con las habitaciones.

La disposición sugiere un flujo lineal o radial, donde el baño actúa como núcleo de servicio, conectando áreas públicas y privadas.

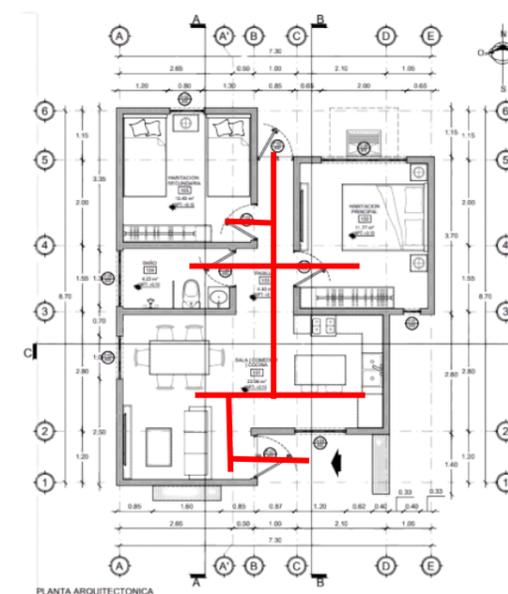


Ilustración 6. Circulación de Planta Arquitectónica

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas”

Proporciones y Escalas

Las habitaciones tienen dimensiones adecuadas (especialmente la secundaria, con 3.33m x 3.70m a un total de 10.49 m²), lo que indica un diseño optimizado para espacios mínimos o multifuncionales.

- El comedor (6.60 m²) y el baño (4.22 m²) rompen con esta escala, priorizando comodidad en usos colectivos e higiene.
- Los MPT (Módulos de Proporción Territorial) varían: en la habitación Principal: MPT 0.10 (alta eficiencia) y en el baño: MPT 0.18 (mayor holgura para movilidad).

Geometría y Composición Formal

La planta combina rectángulos y formas irregulares, sugiriendo adaptación a un terreno constreñido o un diseño orgánico.

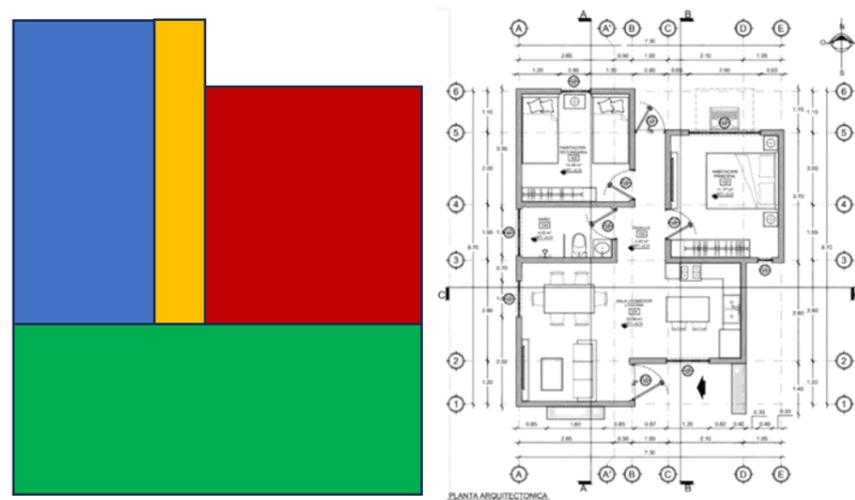


Ilustración 7. Organización de la planta

Organización: En planta se observa la unión de formas semejantes (rectángulos), conformando un conjunto o unidad de agrupación de lado con lado.

Los ejes de circulación (pasillos implícitos entre números como 0.65, 0.85) son **angostos**, optimizando el espacio útil.

La habitación principal tiene una dimensión longitudinal (3.70 m), mientras que la secundaria es más compacta y reflejando así jerarquía de usos.

Relación Interior-Exterior

La circulación del pasillo va directamente a la parte del exterior o el área de lavandería y conectando así el espacio interno con el externo, pero los espacios sociales (como el comedor) podrían estar vinculados a la Fachada principal, dada su mayor superficie.

El baño, al ser el espacio céntrico, podría incluir ventilación natural o iluminación cenital en su interior.

Materialidad y Sistemas Constructivos (Inferidos)

El uso de etiquetas de cerveza recicladas podría aplicarse en la utilización de tabiques con dimensiones de 9x13x26 y en acabados estéticos: En mobiliario integrado (por ejemplo, mesas o cabeceras).

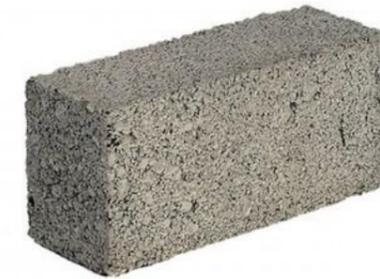


Figura 23. Tabique gris ligero #9

5.4.2 Análisis Compositivos según fachada

La elevación parece ser un elemento modular y funcional, con un lenguaje minimalista y potencial innovador en materialidad. Su diseño apunta a eficiencia constructiva se determinan análisis basados en la volumetría según la fachada, ritmo y acabados



Ilustración 8. Elevación arquitectónica

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Composición Formal y Elementos

Volumetría y Proporciones

Líneas rectas y formas puras: La elevación sugiere un diseño minimalista, con predominio de planos ortogonales.

Altura destacada (3.60 m): Indica un espacio de doble altura o un muro cortina en áreas comunes (como el comedor de la planta).

Ritmo y Jerarquía Visual

El contraste entre superficies blancas (pintura) y posibles texturas de materiales reciclados generaría dinamismo.

Materialidad y Acabados

Pintura blanca: Refuerza la limpieza visual y amplifica la luz natural.

Unidades de partición liviana en la fachada principal

5.5 Criterios Constructivos y estructurales

Para la propuesta estructural de la vivienda, se tomó como punto de partida la valoración de viviendas existentes, empleándolas como modelos análogos de referencia. A partir de este análisis, se optó por el sistema constructivo de mampostería confinada con bloques de tabiques utilizando el % adecuado de etiquetas de cervezas con dimensiones de 9 x 13 x 27

El sistema de cimentación propuesto está compuesto por zapatas aisladas con dimensiones de 0.80 x 0.80 x 0.30 m, sobre las cuales se colocan pedestales de 0.45 m de altura, y un desplante de 1.10 m; a partir del NTP. Estas zapatas están reforzadas con varilla de acero corrugado #4.

La estructura principal está conformada por los siguientes elementos:

- Columnas C1: sección de 0.15 x 0.15 m, reforzadas con 4 varillas #3.
- Viga sísmica VA1: sección de 0.25 x 0.25 m, con refuerzo de 4 varillas #4.
- Viga intermedia VI1: sección de 0.15 x 0.20 m, con 4 varillas #3.
- Viga dintel VD1: sección de 0.15 x 0.15 m, con 4 varillas #3.
- Viga corona VC1: sección de 0.15 x 0.25 m, también con 4 varillas #3.

En cuanto a la cubierta, se proyectó una estructura metálica compuesta por vigas principales de perlin doble de 4" x 4", y clavadores formados por perlines simples de 2" x 4". La cubierta se resolvió mediante lámina de zinc calibre 26.

5.6 Evaluación de Costos

Para que pueda determinarse un análisis de cuánto puede ser la cantidad de tabiques a utilizar en una vivienda de interés social, se realizó una evaluación de costo individual, tomando en cuenta el precio por metro cúbico del concreto normal y sus comparaciones con las debidas muestras entre 5%, 10% y 15% que utilizan etiquetas para la elaboración de tabiques, en la tabla 21 se muestra como la incorporación de etiquetas a la mezcla disminuye moderadamente por metro cúbico el peso de la arena.

Tabla 21. Costos de Concreto por m³

Cemento	Arena	Grava	total	Mano de obra	Transporte	Precio de m3	Precio de m3 dólares	Cantidad de tabiques	costo de tabique
5257.4	360	540	6143	30%	5%	8385	\$ 228.00	329	26
Costos del concreto por m3 con 5% de etiquetas									
Cemento	Arena	Grava	total	Mano de obra	Transporte	Precio de m3	Precio de m3 dólares	Cantidad de tabiques	costo de tabique
5257.4	336	540	6119	30%	5%	8352.43	\$ 227.40	329	25.38
Costos del concreto por m3 con 10% de etiquetas									
Cemento	Arena	Grava	total	Mano de obra	Transporte	Precio de m3	Precio de m3 dólares	cantidad de tabiques	costo de tabique
5257.4	318	540	6101	30%	5%	8327.86	\$ 226.70	329	25.31
Costos del concreto por m3 con 15% de etiquetas									
Cemento	Arena	Grava	total	Mano de obra	Transporte	Precio de m3	Precio de m3 dólares	cantidad de tabiques	costo de tabique
5257.4	300	540	6083	30%	5%	8352.43	\$ 226.10	329	25.23

Notas: Fuente: Elaboración propia

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Con los resultados se expresan las cantidades de peso de etiquetas que se utilizarán en cada diseño de mezcla por m³, (11.85 kg en 5%) (23.7 kg en 10%) y (35.55 kg en 15%) e igualmente mostrando una disminución gradual a medida que se aumenta el porcentaje de etiquetas. Luego se calculan la cantidad de tabiques con el cual serán construidos o la cantidad que se necesitarán en el área de 92.4 m².

En Nicaragua los sistemas de mampostería más utilizados en vivienda social son el tabique de barro tradicional (con dimensiones promedio de 24 × 12 × 6 cm) y el bloque de concreto de 6” (15 × 20 × 40 cm). Ambos materiales han sido funcionales, pero presentan limitaciones: el primero, por sus reducidas dimensiones que incrementan el número de piezas y el consumo de mortero, y el segundo, por su elevado peso, demanda de cemento y baja capacidad de aislamiento térmico en climas cálidos.

La presente investigación plantea como alternativa el tabique de 9 × 13 × 27 cm, un formato ampliamente utilizado en México, especialmente en estados como Jalisco, Guanajuato y Querétaro, donde es aplicado en muros divisorios y cerramientos por sus ventajas dimensionales y constructivas.

Las razones por las que se adopta este tabique frente a las opciones tradicionales en Nicaragua son las siguientes:

Eficiencia constructiva:

Al tener mayor longitud y espesor que el tabique nicaragüense, el formato 9 × 13 × 27 cm reduce significativamente la cantidad de piezas necesarias por metro cuadrado. Esto agiliza los procesos de obra, disminuye la cantidad de juntas de mortero y mejora la estabilidad del muro.

Ventaja frente al tabique tradicional nicaragüense:

El tabique de 24 × 12 × 6 cm requiere casi el doble de piezas para cubrir la misma superficie. Esto se traduce en mayor tiempo de colocación, más gasto de mortero y menor capacidad de aislamiento y resistencia estructural.

Ventaja frente al bloque de concreto de 6”:

Aunque el bloque de concreto tiene buena resistencia, es más pesado y exige altos consumos de cemento. En cambio, el tabique de 9 × 13 × 27 cm es más ligero y modular, lo que facilita su colocación, disminuye desperdicios y reduce los costos de mano de obra al manejarse con mayor rapidez en obra.

Estas características permiten que el tabique de 9 × 13 × 27 cm se adapte con mayor facilidad a diferentes configuraciones de muros, optimizando tanto la planificación como la ejecución de la obra. Su formato intermedio proporciona un balance entre rendimiento y maniobrabilidad, ofreciendo una solución constructiva eficiente y adecuada para la vivienda social en Nicaragua. Además, introduce un enfoque innovador al incorporar un formato probado en otros contextos, demostrando cómo la adaptación de materiales existentes puede mejorar procesos constructivos y abrir nuevas posibilidades en diseño y gestión de recursos en proyectos de vivienda social.

Tabla 22. Comparativa de precios por m³

Material	Precio por m ³ (C\$)	Observaciones
Tabique 9 × 13 × 27 cm (sin agregado)	26.00	Formato intermedio, ligero y modular
Bloque de 6” (sin agregado)	90.14	Material tradicional, más pesado y costoso por m ³
Tabique 9 × 13 × 27 cm (con 10% papel)	23.51	Ligero, modular y ligeramente más económico al incorporar residuos

Notas: Fuente: Elaboración propia

El tabique de 9 × 13 × 27 cm, incluso sin agregar residuos, resulta significativamente más económico que el bloque de 6” por m³, reduciendo el costo directo de materiales en la construcción de muros. La inclusión de un 10% de residuos de papel no solo introduce un componente ambiental innovador, sino que además reduce ligeramente el costo por m³, aumentando su competitividad frente al bloque tradicional. Esto refuerza la pertinencia de optar por este formato como alternativa eficiente y sostenible para proyectos de vivienda social en Nicaragua.

Los tabiques a utilizar son un total de 4146 unidades, tomándose en cuenta un factor del 5% de desperdicios. Teniendo como base comparativa que los costes totales para los tabiques de concreto ordinario son de C\$122,240.66; se realiza el análisis para los prototipos de concreto modificado, siendo el importe de los tabiques con el 5% de etiquetas de C\$121,755.55; el 10%

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

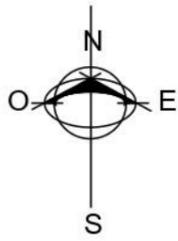
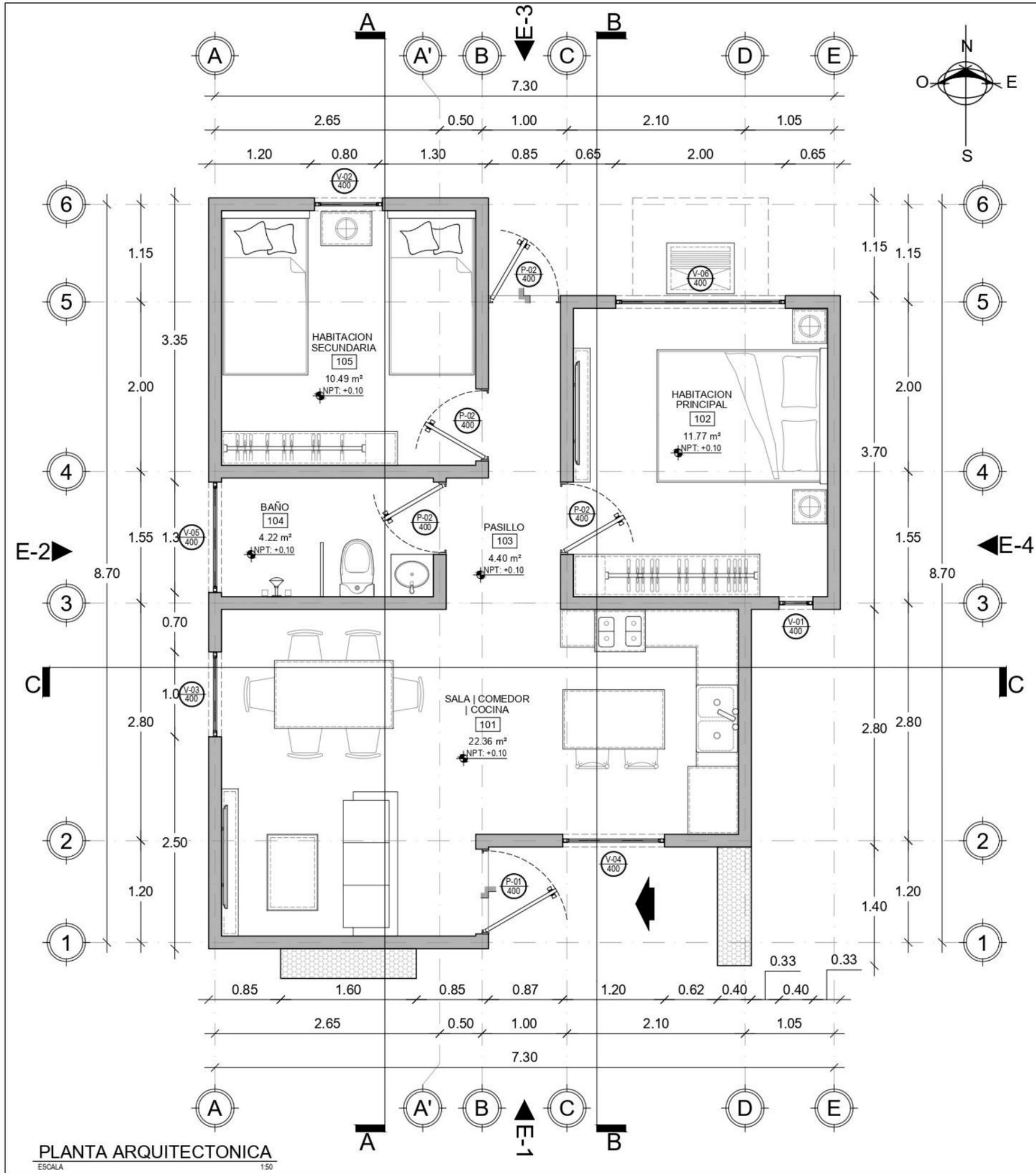
C\$121.416.02; y el 15% de C\$121,076.27, generando la optimización de costos (mínima) esperada en la construcción de la vivienda de interés social.

Aunque la reducción de costos unitarios en materia prima por tabique (de C\$25.20 a C\$24.96) parece pequeña, al escalar a un área de 92.4 m² (con 4,146 tabiques), utilizando la comparativa de precios con la brecha más grande (es decir, la del 15%), se traduce en un ahorro total de hasta C\$1,164.39 (unos \$31.79 USD) por vivienda. Esta disminución es relevante en proyectos de construcción masiva, ya que los ahorros por unidad se traducen en grandes beneficios económicos en obras de mayores volúmenes.

Otra información importante es que, durante la recolección y preparación del material reciclado, se estimó que 1 kilogramo de etiquetas de cerveza contiene aproximadamente 1,455 unidades. Esto se debe a que cada etiqueta corresponde a una botella individual, lo que permite establecer una relación directa entre el peso del material y la cantidad de residuos aprovechados.

Esta equivalencia fue determinada mediante conteo físico y pesaje en balanza, lo cual facilitó la planificación de las proporciones en la dosificación del concreto. Asimismo, esta relación sirve como referencia para cuantificar el volumen de residuos reutilizados por metro cúbico de mezcla, permitiendo evaluar con mayor precisión el impacto ambiental y el alcance del reciclaje aplicado en la propuesta.

Por lo tanto, un ejemplo claro sería al momento de utilizar 10 kg de etiquetas en una mezcla durante este proceso, se están incorporando aproximadamente 14,550 botellas recicladas, lo que evidencia el potencial ecológico del concreto propuesto.



ZONIFICACIÓN
ESCALA 1:75

TABLA DE ÁREAS PLANTA BAJA			
Color	Número	Ambiente	Área
	101	SALA COMEDOR COCINA	22.36
	102	HABITACIÓN PRINCIPAL	11.77
	103	PASILLO	4.40
	104	BAÑO	4.22
	105	HABITACIÓN SECUNDARIA	10.49
	106	LAVANDERÍA	1.84
		ÁREA TOTAL:	55.08 m²

TABLA DE SIMBOLOGÍA			
(A)	EJES	(P)	NIVEL DE PISO TERMINADO
E-1	ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS	(D)	TIPO DE PUERTA
A	SECCIONES ARQUITECTÓNICAS	(V)	TIPO DE VENTANA
(▲)	CAMBIO DE NIVEL	(▲)	ACCESO
(101)	NUMERO DE AMBIENTE	(P)	PARED DE PARTICION LIVIANA

PLANTA ARQUITECTONICA
ESCALA 1:50



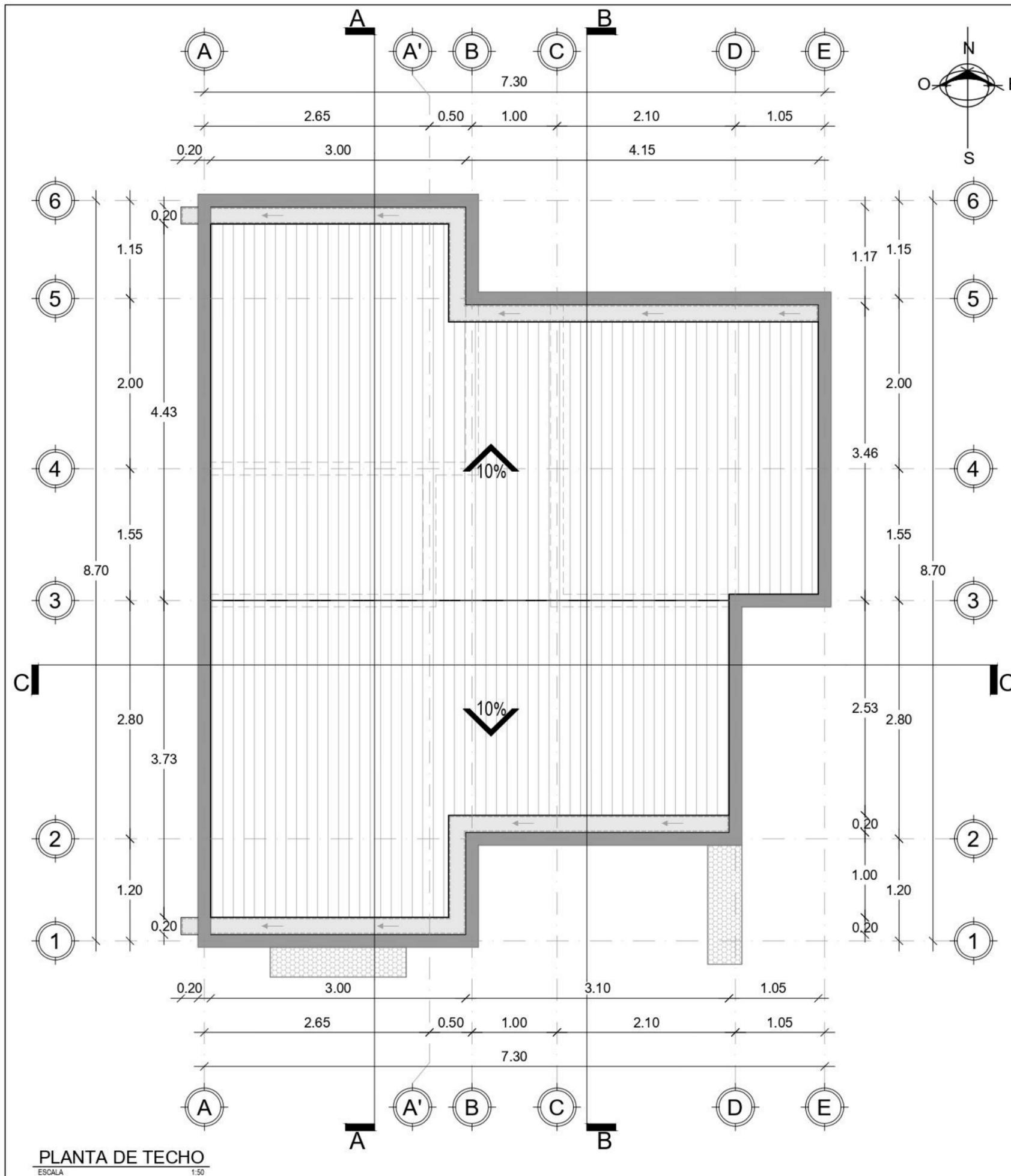
INTEGRANTES
BR. JAVIERA MARTÍNEZ
BR. MARÍA BELÉN SELVA
BR. GUSTAVO VELÁSQUEZ

PROYECTO
VIVIENDA
DE INTERÉS SOCIAL
ESCALA 1:50

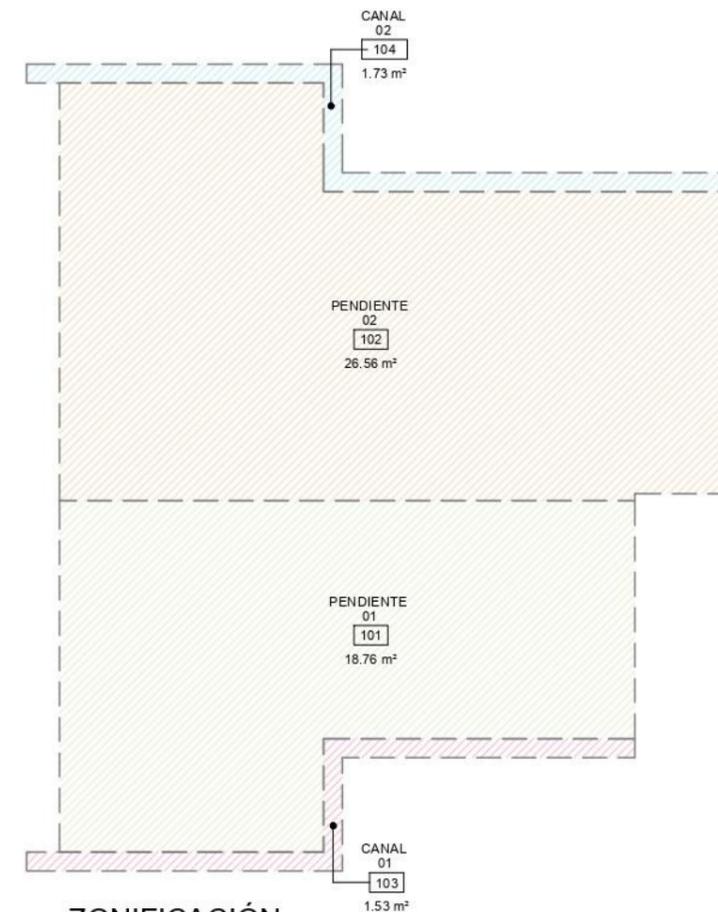
ÁREA DE CONOCIMIENTO
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
TÍTULO
PLANTA ARQUITECTONICA



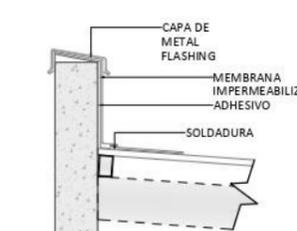
A-100 01
04



PLANTA DE TECHO
ESCALA 1:50



ZONIFICACIÓN
ESCALA 1:75



DETALLE DE FLASHING
ESCALA 1:20



DETALLE DE CANAL
ESCALA 1:20

TABLA DE ÁREAS PLANTA BAJA			
Color	Número	Ambiente	Área
	101	PENDIENTE 01	18.76
	102	PENDIENTE 02	26.56
	103	CANAL 01	1.53
	104	CANAL 02	1.73
ÁREA TOTAL:			48.58

TABLA DE SIMBOLOGÍA			
⊙	EJES	▬	NIVEL DE PISO TERMINADO
E-1	ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS	⊕	TIPO DE PUERTA
A	SECCIONES ARQUITECTÓNICAS	⊕	TIPO DE VENTANA
▬	CAMBIO DE NIVEL	▲	ACCESO
▬	NUMERO DE AMBIENTE	▬	PARED DE PARTICION LIVIANA



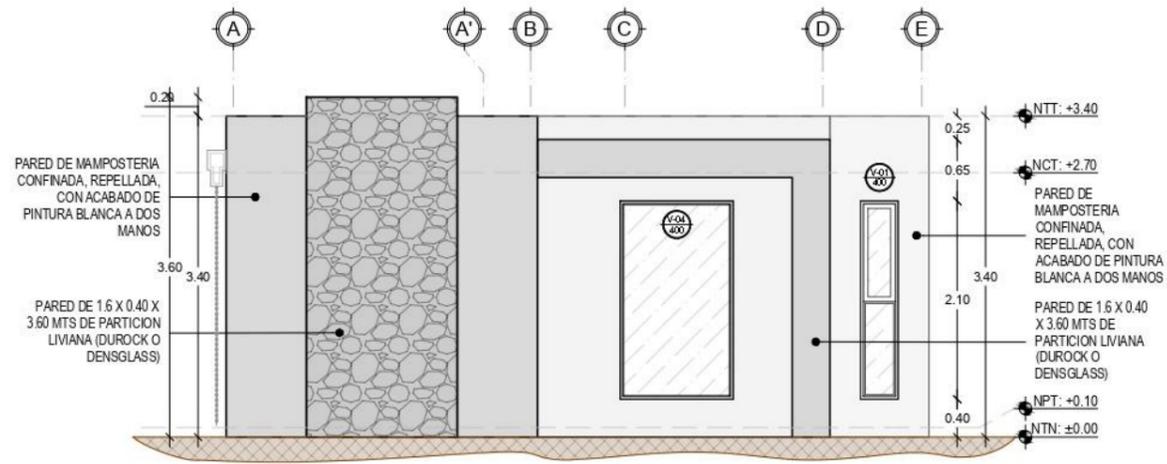
INTEGRANTES
BR. JAVIERA MARTÍNEZ
BR. MARÍA BELÉN SELVA
BR. GUSTAVO VELÁSQUEZ

PROYECTO
VIVIENDA
DE INTERÉS SOCIAL
ESCALA 1:50

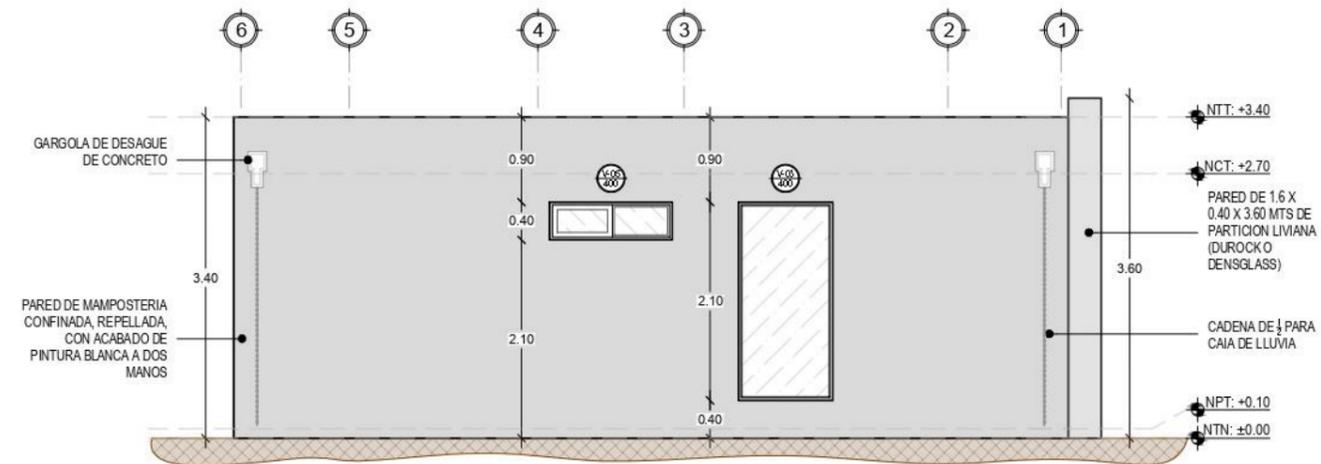
ÁREA DE CONOCIMIENTO
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
TÍTULO
PLANTA ARQUITECTÓNICA
DE TECHO



A-101 02
04



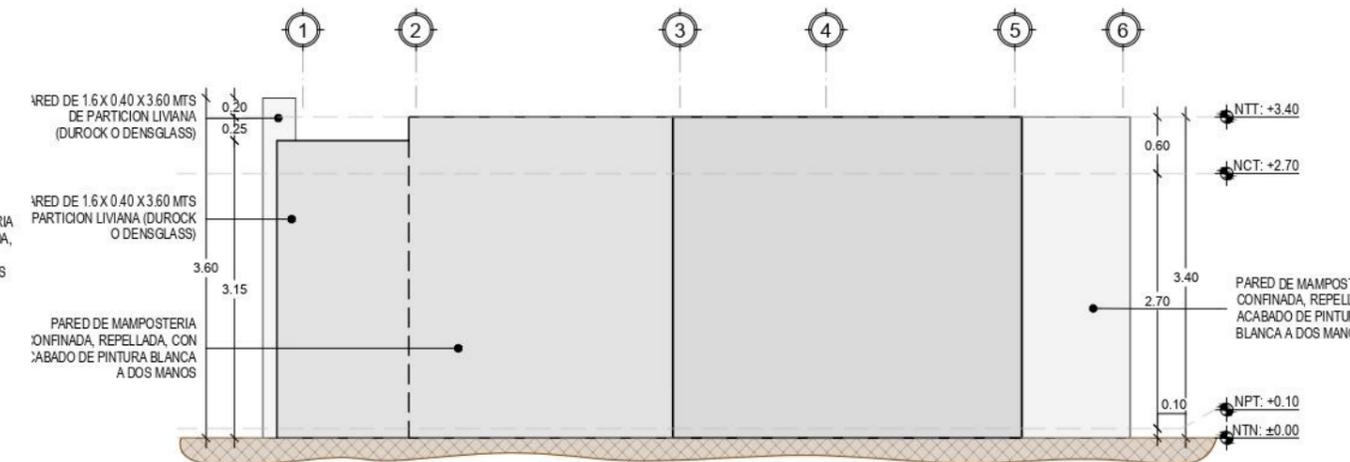
ELEVACION ARQUITECTONICA "1"
ESCALA 1:75



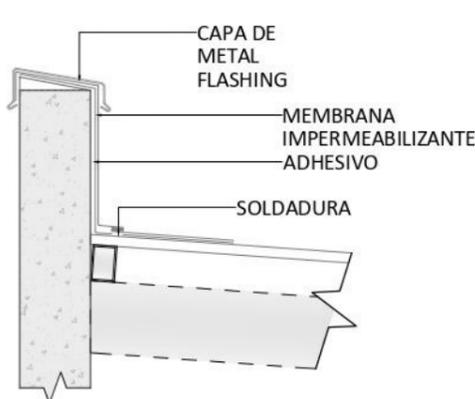
ELEVACION ARQUITECTONICA "2"
ESCALA 1:75



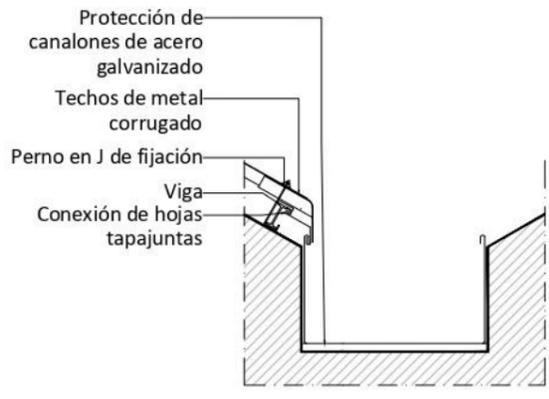
ELEVACION ARQUITECTONICA "3"
ESCALA 1:75



ELEVACION ARQUITECTONICA "4"
ESCALA 1:75



DETALLE DE FLASHING
ESCALA 1:15



DETALLE DE CANAL
ESCALA 1:15

TABLA DE SIMBOLOGÍA			
	EJES		NIVEL DE PISO TERMINADO
	ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS		TIPO DE PUERTA
	SECCIONES ARQUITECTÓNICAS		TIPO DE VENTANA
	CAMBIO DE NIVEL		ACCESO
	NUMERO DE AMBIENTE		PARED DE PARTICION LIVIANA



INTEGRANTES
BR. JAVIERA MARTÍNEZ
BR. MARÍA BELÉN SELVA
BR. GUSTAVO VELÁSQUEZ

PROYECTO
VIVIENDA
DE INTERÉS SOCIAL

ESCALA
1:75

ÁREA DE CONOCIMIENTO
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

TÍTULO
ELEVACIONES ARQUITECTONICAS
1,2,3,4

AR

A-200 03
04



INTEGRANTES
 BR. JAVIERA MARTÍNEZ
 BR. MARÍA BELÉN SELVA
 BR. GUSTAVO VELÁSQUEZ

PROYECTO
 VIVIENDA
 DE INTERÉS SOCIAL

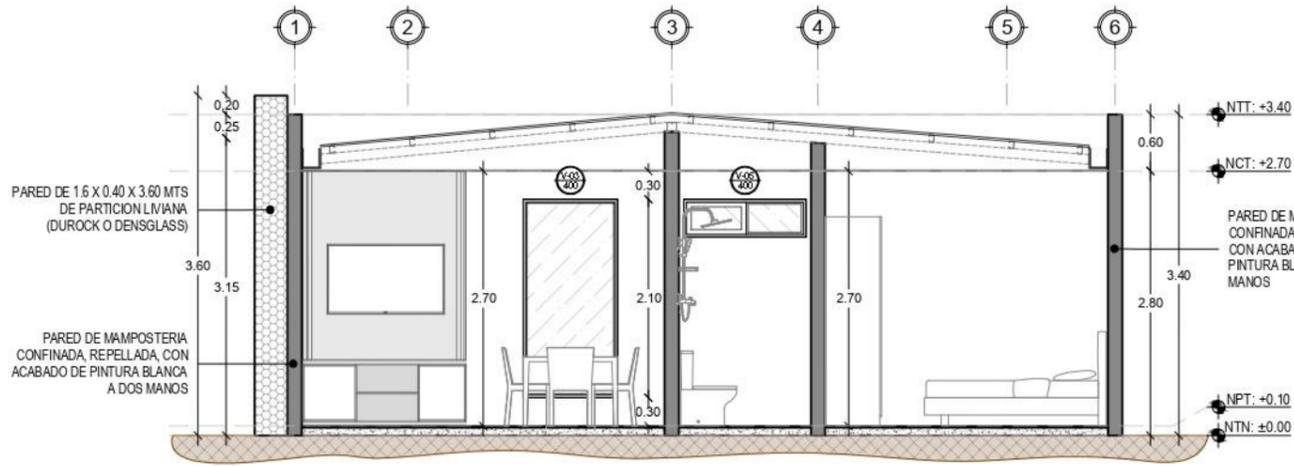
ESCALA
 1:75

ÁREA DE CONOCIMIENTO
 ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

TÍTULO
 SECCIONES ARQUITECTONICAS
 A,B,C

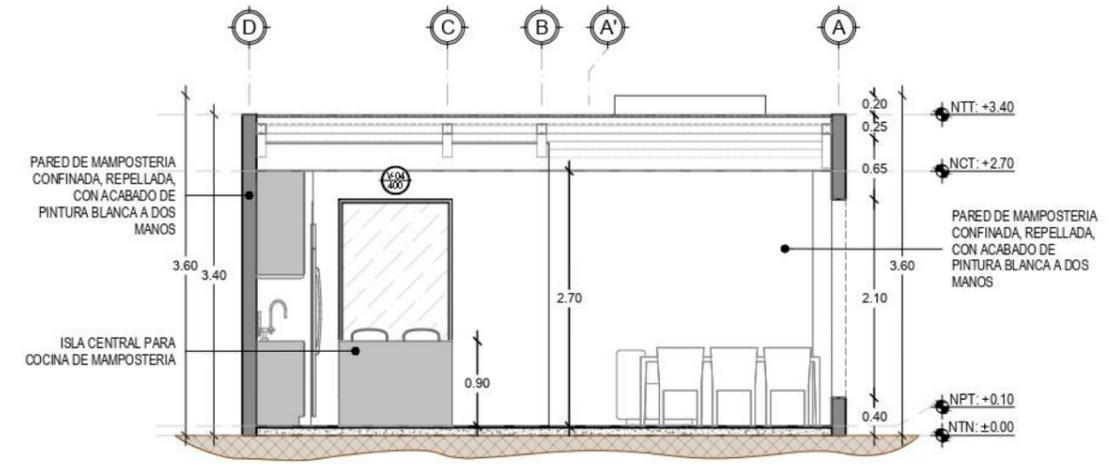
AR

A-300 04
 04



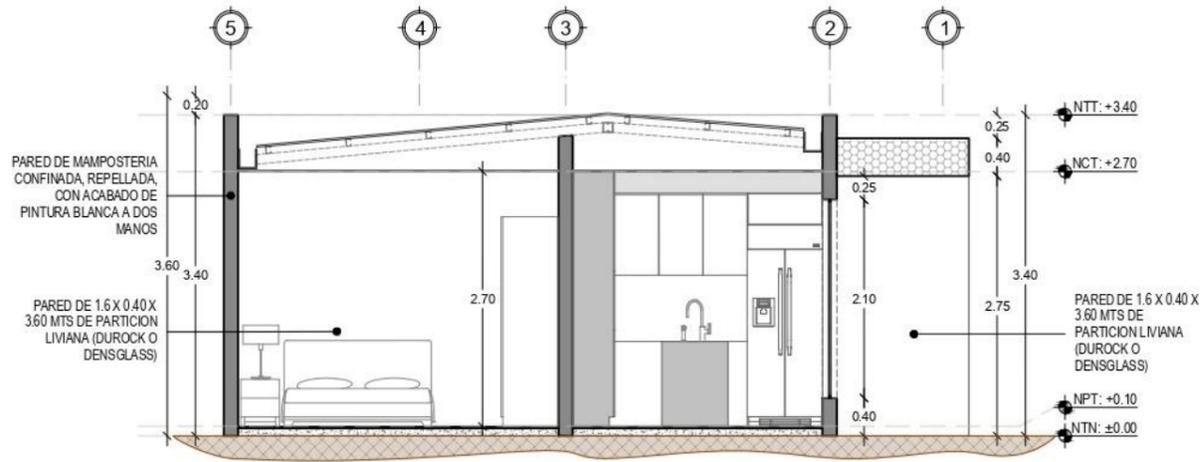
SECCIÓN ARQUITECTONICA "A"

ESCALA 1:75



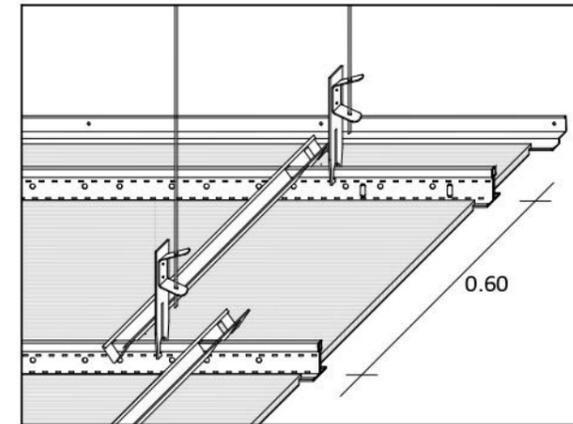
SECCIÓN ARQUITECTONICA "B"

ESCALA 1:75



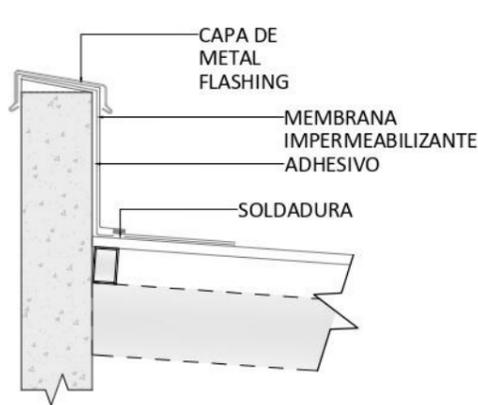
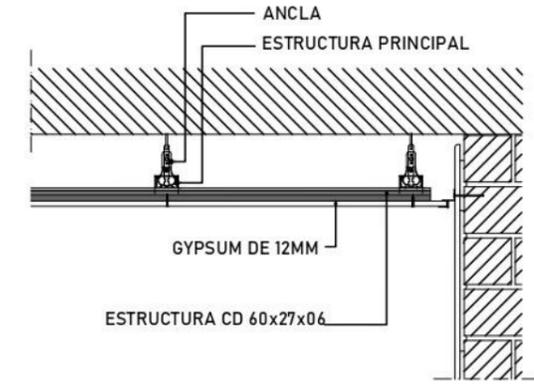
SECCIÓN ARQUITECTONICA "C"

ESCALA 1:75



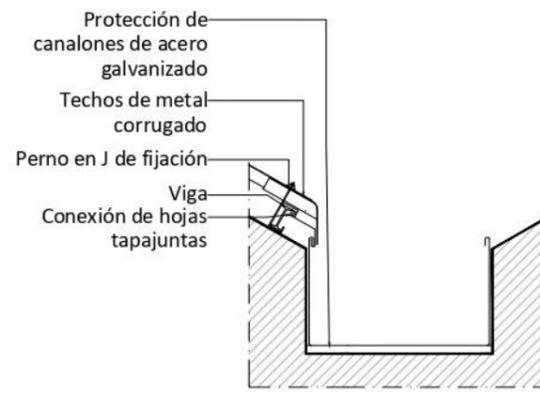
DETALLE DE CIELO FALSO

ESCALA 1:25



DETALLE DE FLASHING

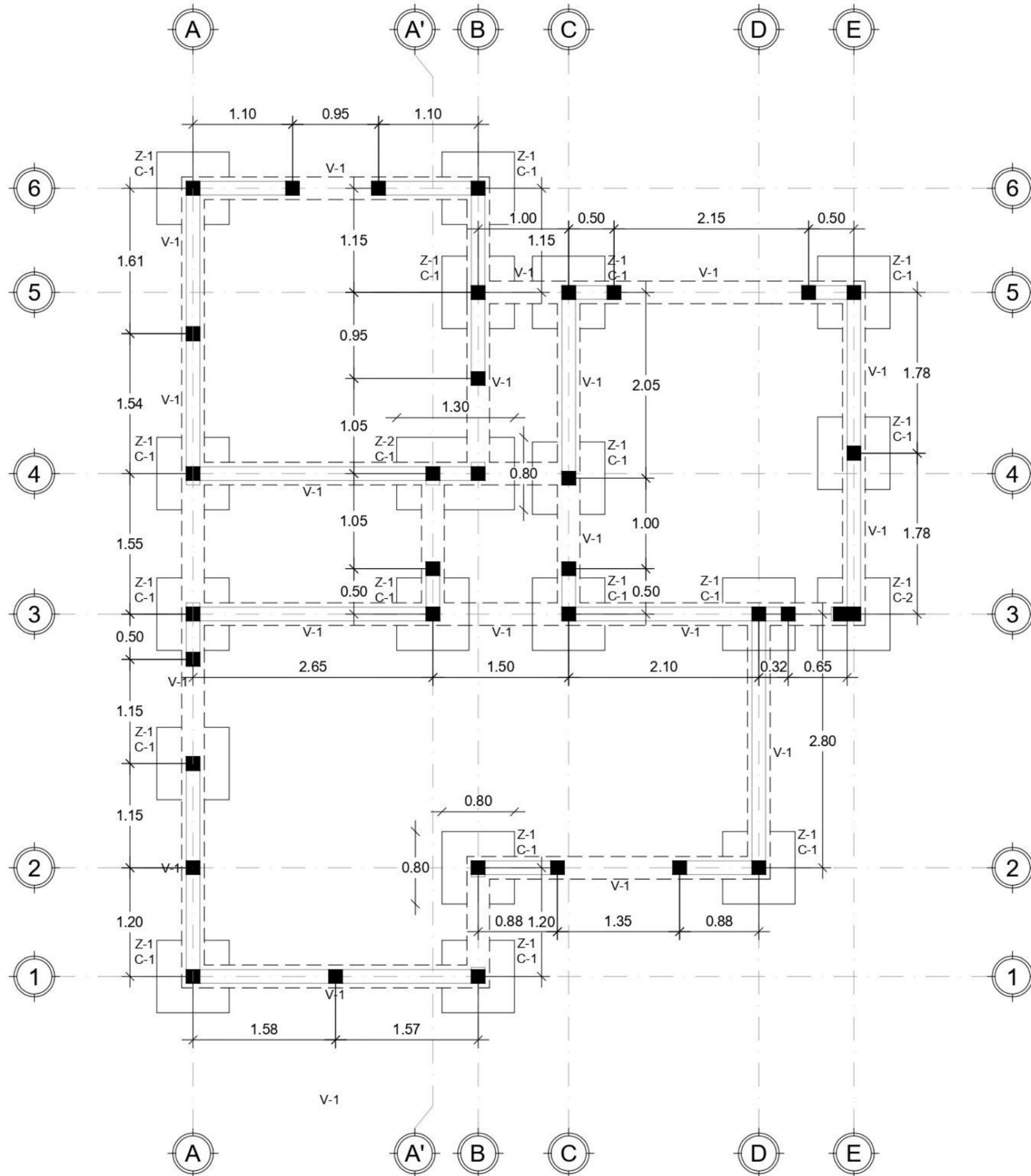
ESCALA 1:15



DETALLE DE CANAL

ESCALA 1:15

TABLA DE SIMBOLOGÍA			
(A)	EJES	NPT: +0.10	NIVEL DE PISO TERMINADO
E-1	ELEVACIONES ARQUITECTÓNICAS	(P 01)	TIPO DE PUERTA
A	SECCIONES ARQUITECTÓNICAS	(P 01)	TIPO DE VENTANA
↳	CAMBIO DE NIVEL	▲	ACCESO
NI AMBIENTE (10)	NUMERO DE AMBIENTE	(P 01)	PARED DE PARTICION LIVIANA

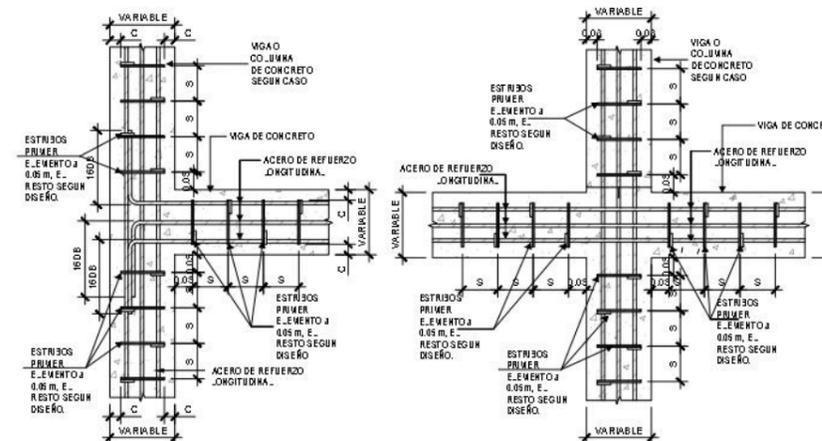
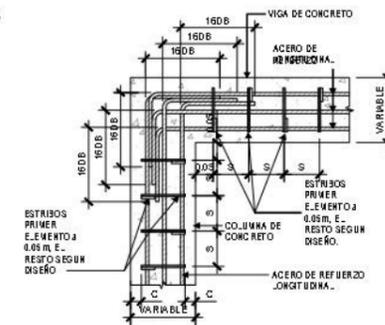


CUADRO DE COLUMNAS / VIGAS

C-1	C-2	VA-1
REFUERZO LONGITUDINAL 4 # 3 EST. # 2 PRIMEROS 5 @ 5cm. RESTO @ 10cm.	REFUERZO LONG. 4 # 4 EST. # 2 PRIMEROS 5 @ 5cm. RESTO @ 10cm.	REFUERZO LONGITUDINAL 4 # 4 EST. # 2 PRIMEROS 5 @ 5cm. RESTO @ 10cm.
V-1	VD-1	VC-1
REFUERZO LONGITUDINAL 4 # 3 EST. # 2 PRIMEROS 5 @ 5cm. RESTO @ 10cm.	REFUERZO LONGITUDINAL 4 # 3 EST. # 2 PRIMEROS 5 @ 5cm. RESTO @ 10cm.	REFUERZO LONGITUDINAL 4 # 3 EST. # 2 PRIMEROS 5 @ 5cm. RESTO @ 10cm.

CUADRO DE SECCIONES METALICAS

P-1	VM-2
PERLIN METÁLICO 2"x4"x3/32" ESC: 1:10	CAJA METÁLICA 4"x6"x1/8" ESC: 1:10



UNIONES TÍPICAS EN CONCRETO

ESCALA 1:10



INTEGRANTES
BR. JAVIERA MARTÍNEZ
BR. MARÍA BELÉN SELVA
BR. GUSTAVO VELÁSQUEZ

PROYECTO
VIVIENDA
DE INTERÉS SOCIAL
ESCALA
1:50

ÁREA DE CONOCIMIENTO
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
TÍTULO
PLANTA DE FUNDACIONES



E-100 01
02



INTEGRANTES
 BR. JAVIERA MARTÍNEZ
 BR. MARÍA BELÉN SELVA
 BR. GUSTAVO VELÁSQUEZ

PROYECTO
 VIVIENDA
 DE INTERÉS SOCIAL

ESCALA
 1:75

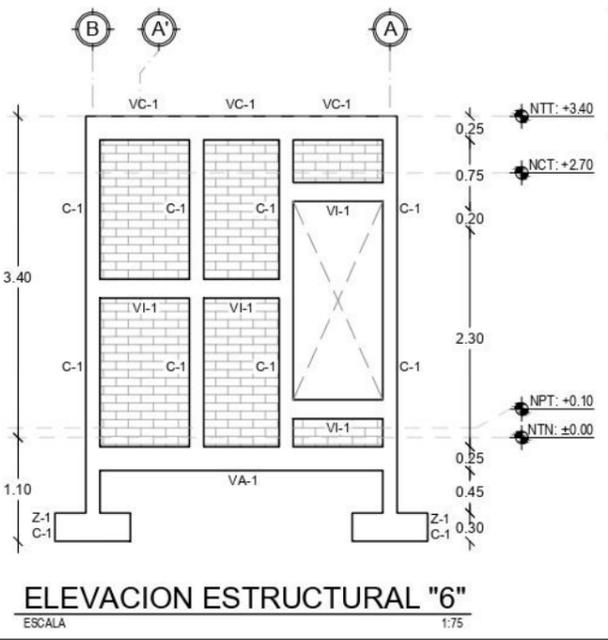
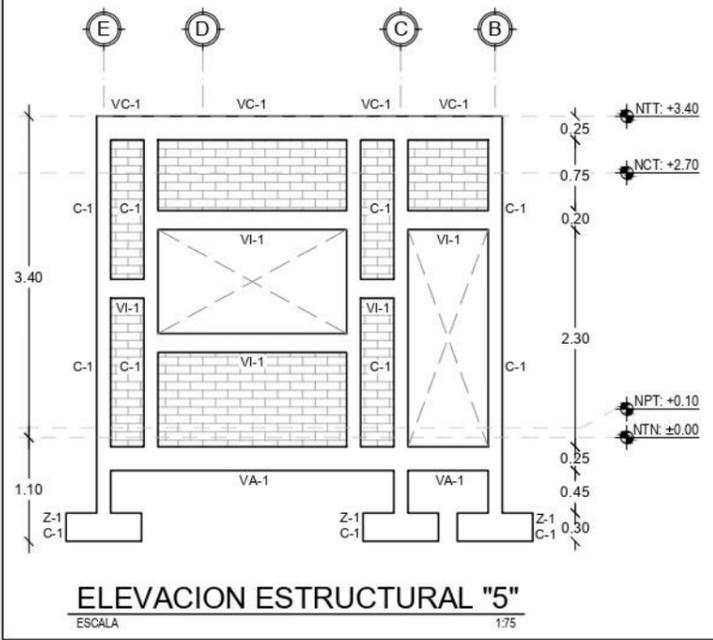
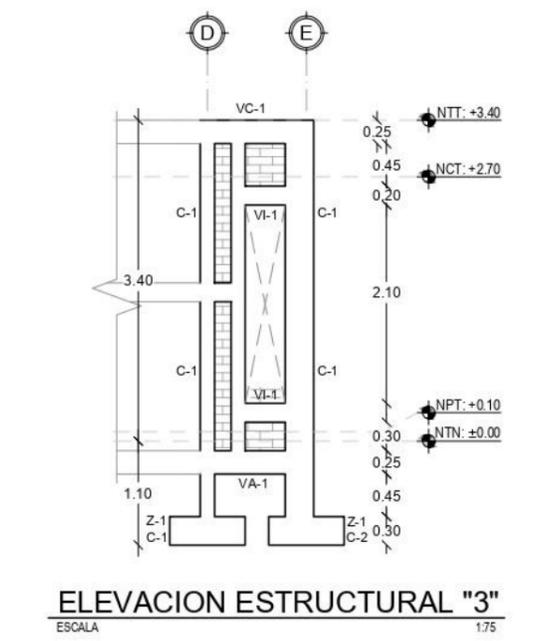
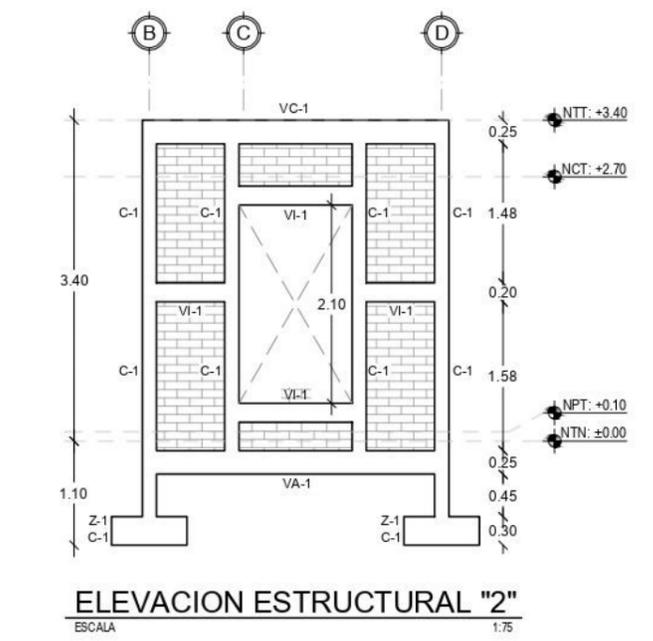
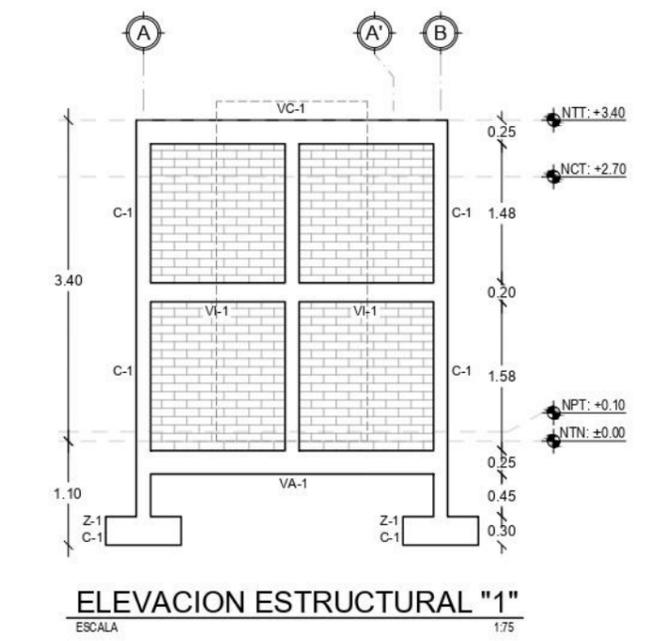
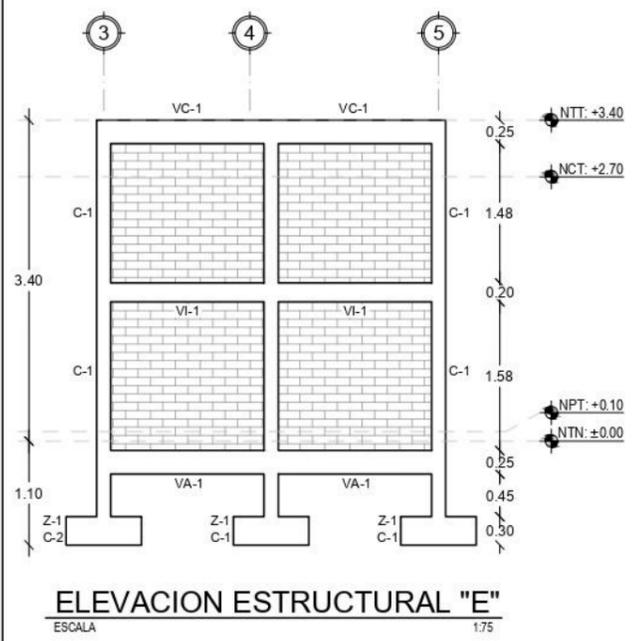
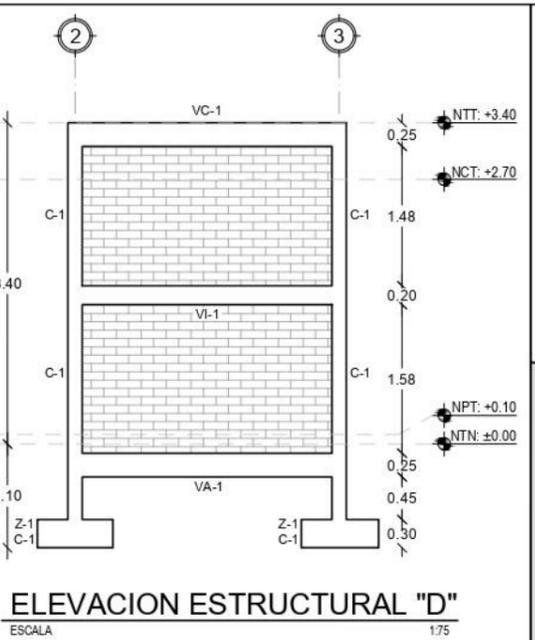
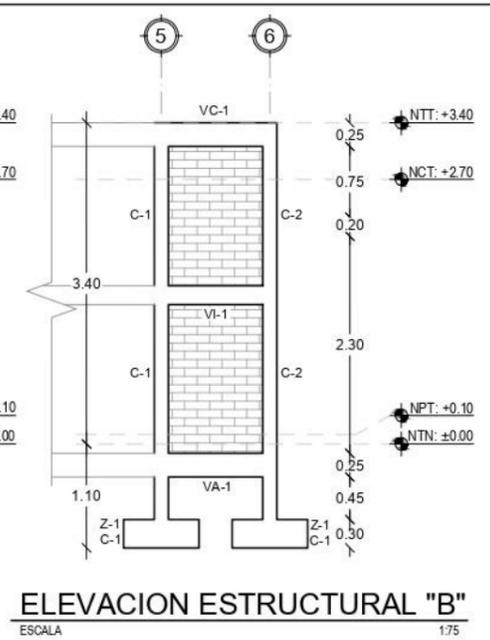
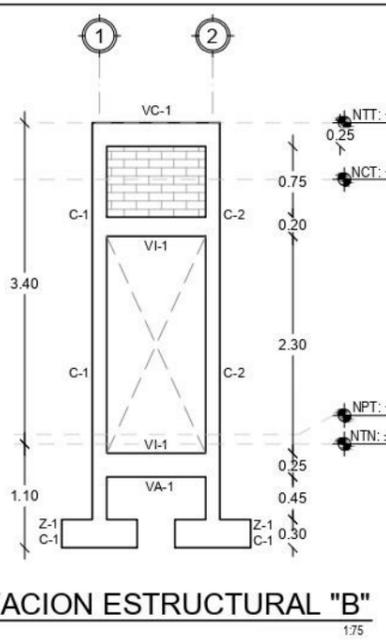
ÁREA DE CONOCIMIENTO
 ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

TÍTULO
 ELEVACIONES ESTRUCTURALES



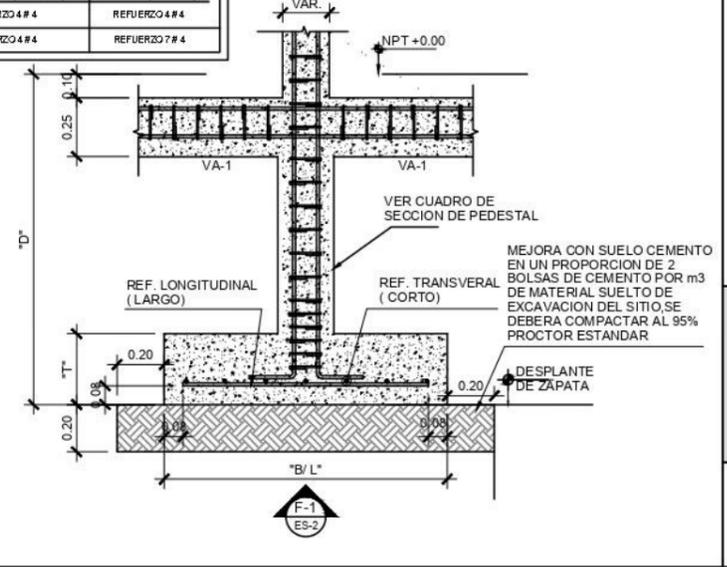
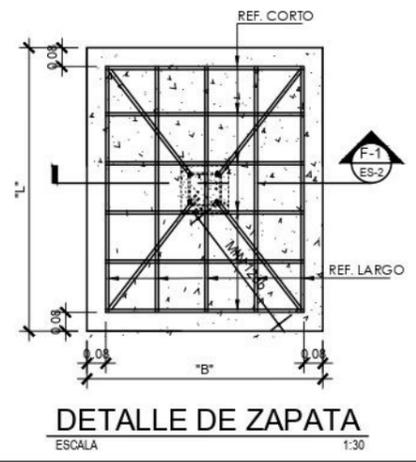
E-200

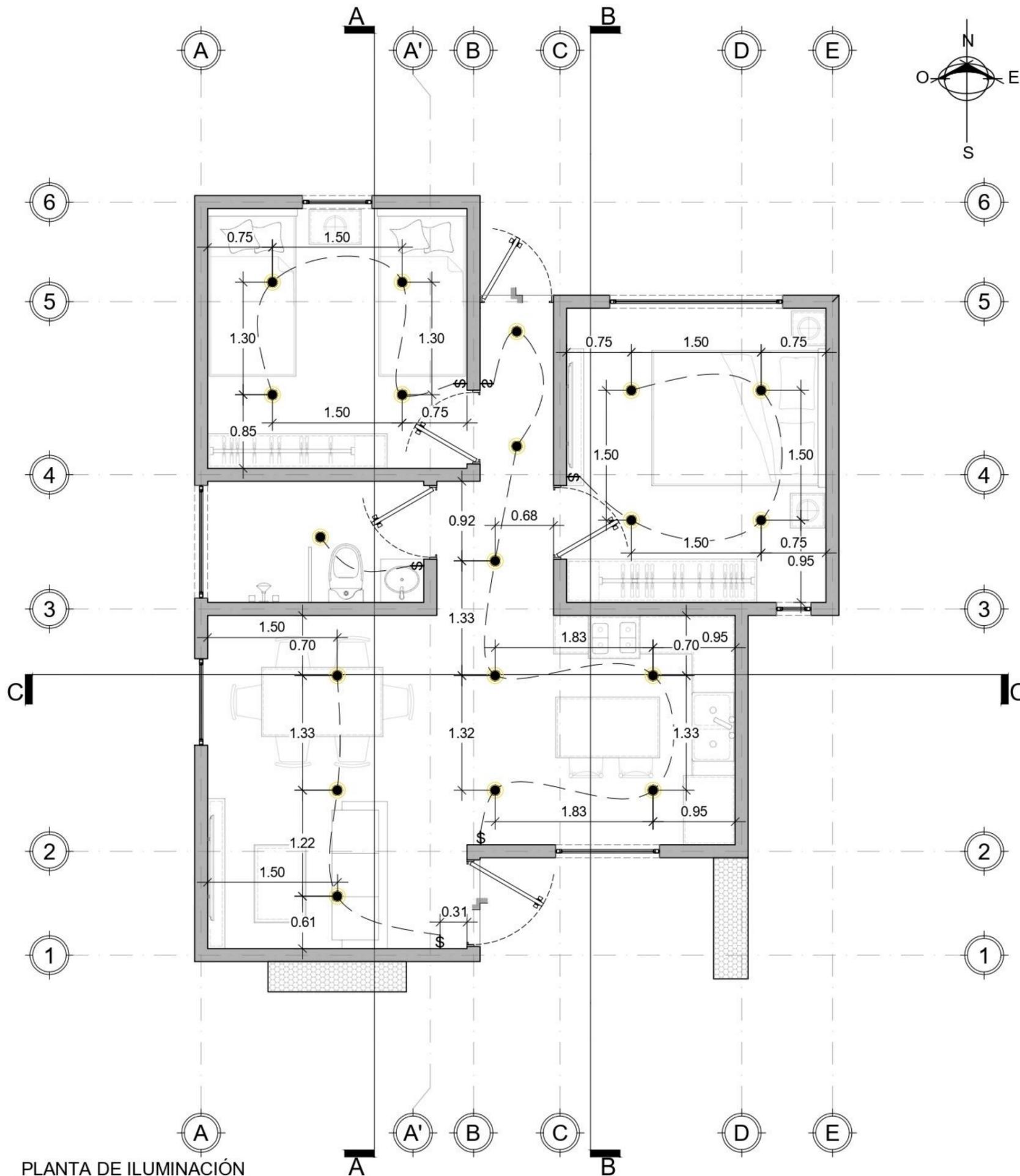
02
 02



CUADRO DE ZAPATAS (DESPLANTE REFERIDO AL NPT)

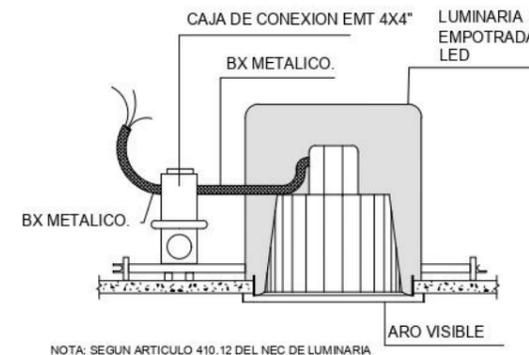
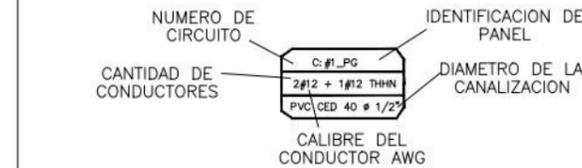
TIPO	LONGITUD L [m]	BASE B [m]	ESPESOR 1 [m]	DESPLANTE D [m]	REF. LONGITUDINAL INFERIOR (LARGO)	REF. TRANSVERSAL INFERIOR (CORTO)
Z-1	0.80	0.80	0.30	1.10	REFUERZO 4#4	REFUERZO 4#4
Z-2	1.30	0.80	0.30	1.10	REFUERZO 4#4	REFUERZO 7#4





PLANTA DE ILUMINACIÓN
ESCALA 1:50

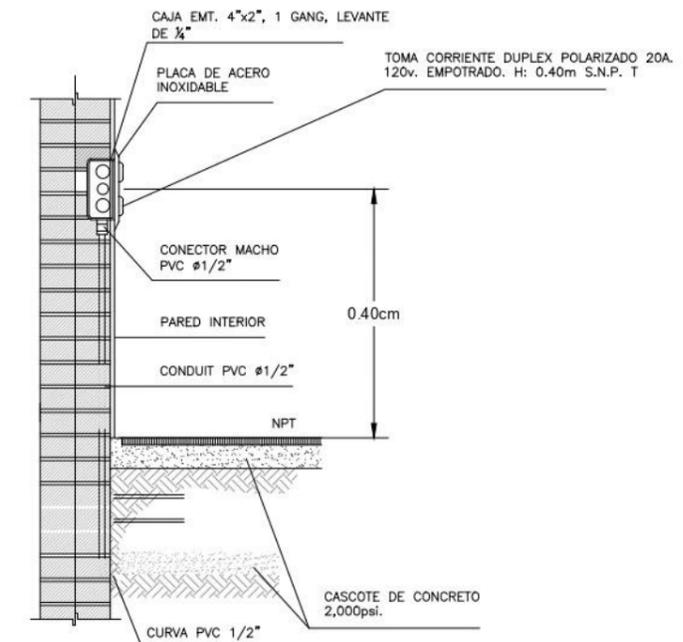
LEYENDA ILUMINACIÓN		
SIMBOLOGIA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	19	LUMINARIA 120V, 20 W, 2200 lm, 3000°k, h: empotrado en el cielo, modelo: Placa Slim LED Circular Downlight 20W AJUSTABLE-OSRAM CHIP DURIS E 2835
		HILO DE CIRCUITO de Iluminación #12 AWG, Tubería 1/2" o Calibre a ser indicado en Plano.
\$	06	INTERRUPTOR SENCILLO 15A 120V 5601-W h: 1.10m LEVITON



NOTA: SEGUN ARTICULO 410.12 DEL NEC DE LUMINARIA

DET. DE FIJACION DE LUMINARIA DE EMPOTRAR

Sin Esc.



DETALLE TIPICO DE INSTALACION DE TOMA EMPOTRADO

Sin Esc.



INTEGRANTES
BR. JAVIERA MARTÍNEZ
BR. MARÍA BELÉN SELVA
BR. GUSTAVO VELÁSQUEZ

PROYECTO
VIVIENDA
DE INTERÉS SOCIAL

ESCALA
1:50

ÁREA DE CONOCIMIENTO
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

TÍTULO
PLANTA DE ILUMINACIÓN



E-101

02
02



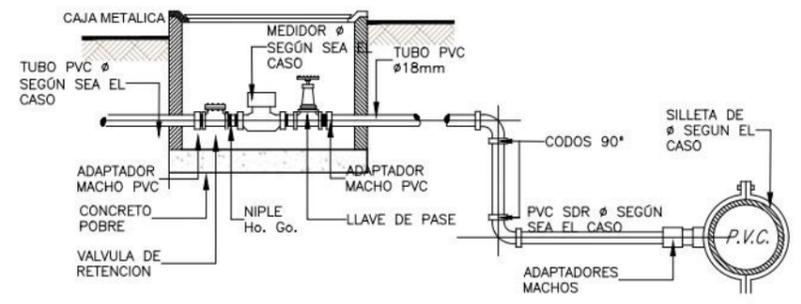
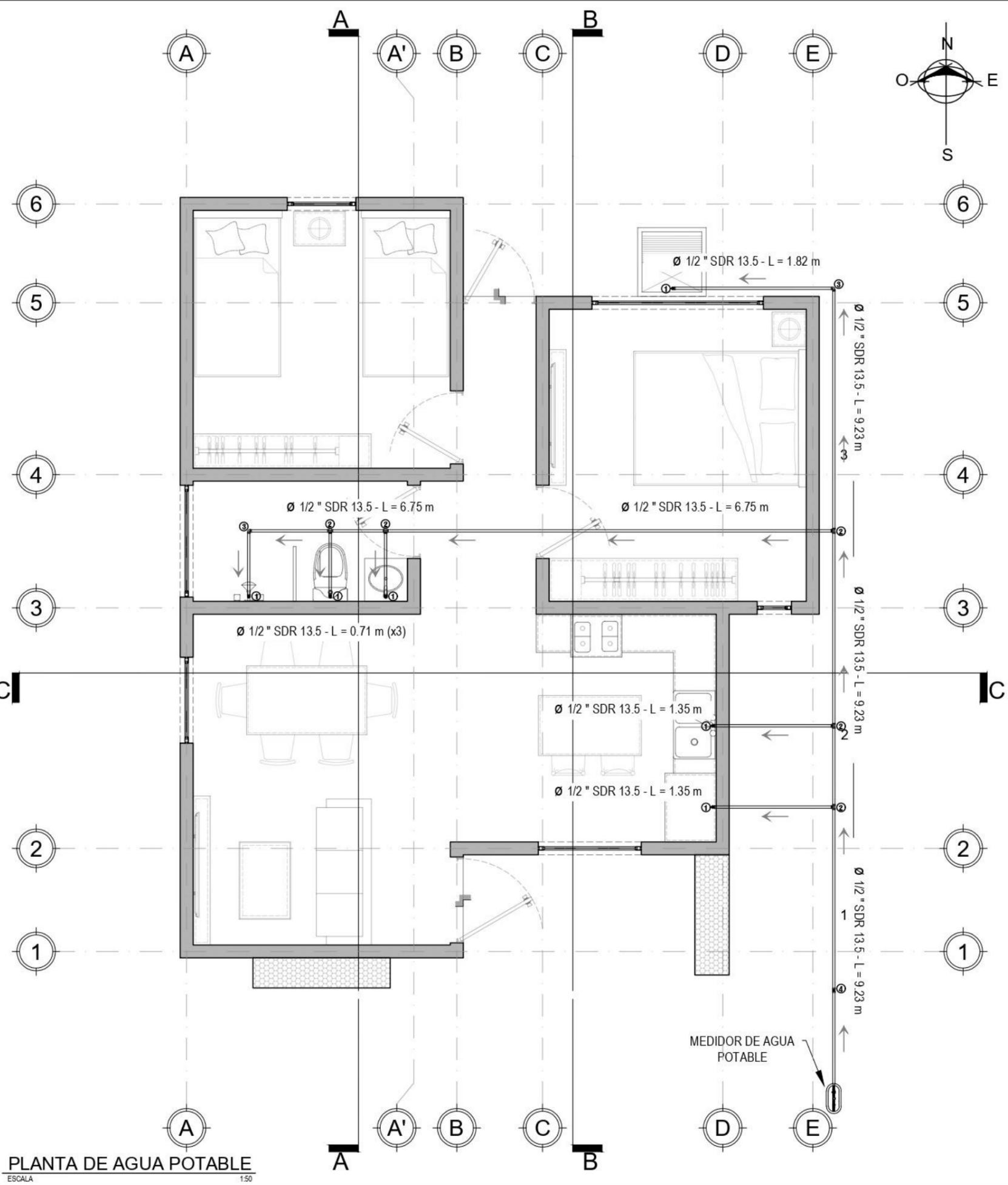
INTEGRANTES
 BR. JAVIERA MARTÍNEZ
 BR. MARÍA BELÉN SELVA
 BR. GUSTAVO VELÁSQUEZ

PROYECTO
 VIVIENDA
 DE INTERÉS SOCIAL
 ESCALA 1:50

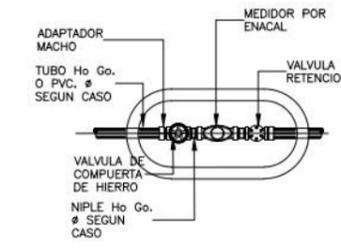
ÁREA DE CONOCIMIENTO
 ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
 TÍTULO
 PLANTA DE AGUA POTABLE



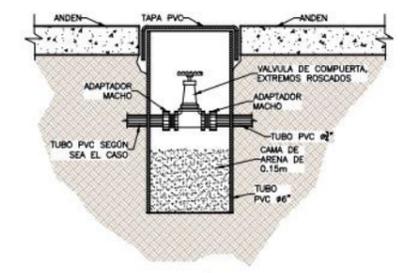
H-100 01
 02



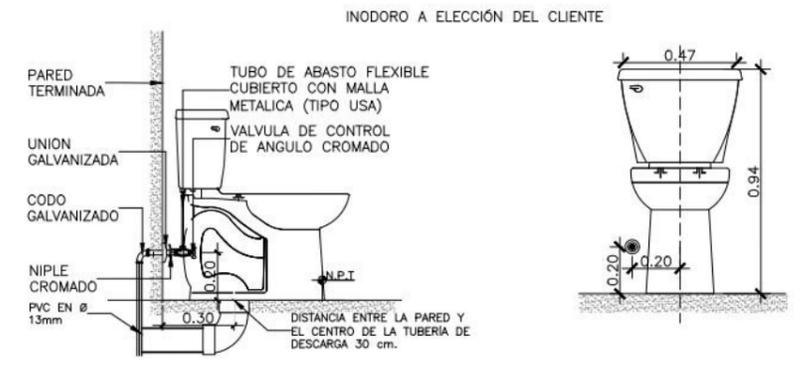
SECCIÓN ESQUEMÁTICA DE INSTALACIÓN DE MEDIDOR
 ESCALA SIN ESCALA



CAJA PARA VÁLVULA Y MEDIDOR
 ESCALA SIN ESCALA



DETALLE DE VÁLVULA DE PASE
 ESCALA SIN ESCALA



ALZADO DE INSTALACIÓN DE INODORO
 ESCALA SIN ESCALA

PLANTA DE AGUA POTABLE
 ESCALA 1:50



INTEGRANTES
 BR. JAVIERA MARTÍNEZ
 BR. MARÍA BELÉN SELVA
 BR. GUSTAVO VELÁSQUEZ

PROYECTO
 VIVIENDA
 DE INTERÉS SOCIAL

ESCALA
 1:50

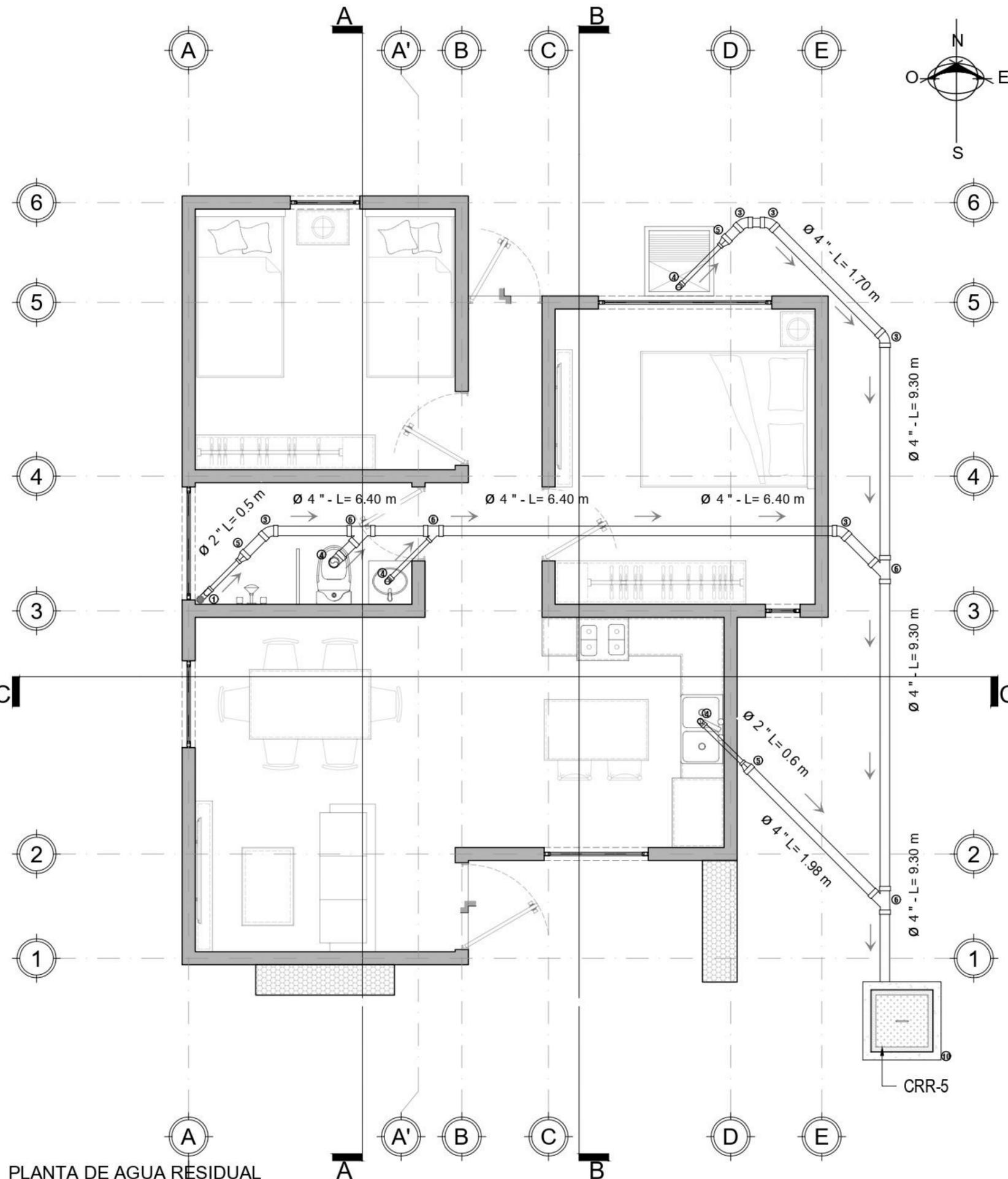
ÁREA DE CONOCIMIENTO
 ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

TÍTULO
 PLANTA DE AGUA RESIDUAL



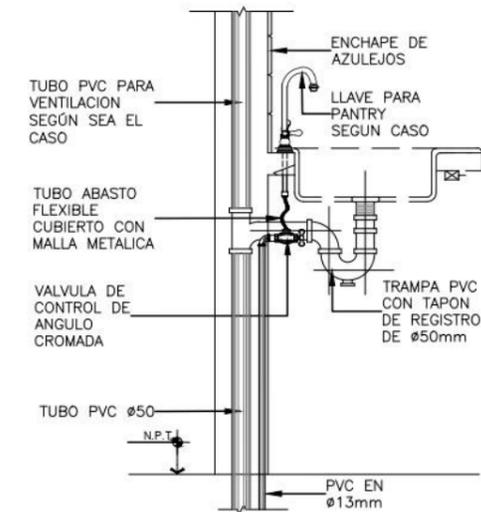
H-101

02
 02

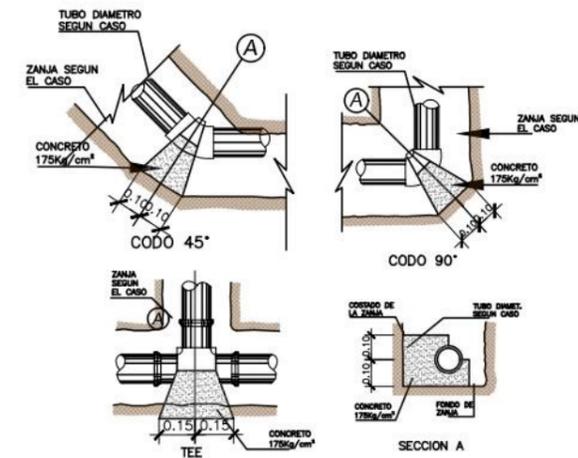


PLANTA DE AGUA RESIDUAL
 ESCALA 1:50

LEYENDA	
	TUBERÍA AGUAS NEGRAS
	1 COLADERA DE PISO
	2 COLADERA DE PISO
	3 CODO DE 45°
	4 CODO VIENDO HACIA ARRIBA
	5 REDUCTOR
	6 YEE
	7 CAJA DE REGISTRO SANITARIA
	CRR CAJA DE REGISTRO RESIDUAL



DETALLE DE INSTALACIÓN DE PANTRY
 ESCALA SIN ESCALA



DETALLE DE BLOQUES DE REACCIÓN PARA TUBERÍAS
 ESC. SIN ESCALA

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas”



Figura 24. Perspectiva interna de área de Cocina de casa de interés social



Figura 26. Perspectiva interna en área de servicio sanitario de casa de interés social



Figura 25. Perspectiva de área de sala y comedor de casa de interés social



Figura 27. Perspectiva interna de habitación principal de casa de interés social

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas”



Figura 28. Perspectiva exterior de fachada principal de vivienda de interés social

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

1. El uso de etiquetas de cerveza como aditivo en el concreto demostró ser funcional para la elaboración de elementos no estructurales, con valores de resistencia a compresión adecuados. Aunque disminuye la resistencia mecánica conforme aumenta el porcentaje de etiquetas, sigue siendo viable para la fabricación de tabiques y elementos secundarios.
2. El uso de concreto modificado con etiquetas de cerveza no solo tiene implicaciones técnicas, sino también urbanísticas. Permite desarrollar proyectos arquitectónicos sostenibles que se integran armónicamente con el entorno, alineándose con los objetivos de desarrollo sostenible.
3. Las pruebas realizadas a especímenes de concreto (curados por 28 días) muestran que al incrementar el porcentaje de pulpa (5%, 10%, 15%), la resistencia a la compresión disminuye. No obstante, hasta cierto límite (especialmente al 5% y 10%), los resultados aún se consideran aceptables para usos no estructurales. Esto demuestra que el material es apto para elementos como tabiques divisorios o bloques de cerramiento.
4. El aumento de la celulosa de papel incrementa la porosidad del concreto, lo cual afecta negativamente la resistencia mecánica. Sin embargo, ésta mayor porosidad puede ser útil para mejorar el comportamiento térmico del material, favoreciendo su uso en climas cálidos como el de Nicaragua.
5. A través del diseño arquitectónico propuesto, se demostró que es posible integrar el concreto modificado en proyectos de vivienda social sin comprometer aspectos funcionales, estéticos ni económicos. La vivienda diseñada responde a los requerimientos básicos habitacionales, demostrando que el material puede aplicarse de forma real y efectiva.
6. La evaluación económica indica que hay una reducción en el costo de construcción de 80 dólares por vivienda al emplear tabiques conteniendo etiquetas de cerveza. Para proyectos de grandes volúmenes, es significativo, además, de la reducción significativa de residuos contaminantes al medio ambiente.

6.2 Recomendaciones

1. Se sugiere la creación de urbanizaciones piloto donde se utilicen bloques con papel reciclado para evaluar el comportamiento a largo plazo y promover la aceptación social de estos materiales.
2. Se debe seguir explorando los límites de resistencia, absorción, durabilidad e impacto térmico del concreto con residuos de etiquetas ocupando la pulpa de celulosa o el papel reciclado en polvo, así como su comportamiento frente a incendios, humedad, plagas y se recomienda desarrollar diseño de mezclas con alta estandarización para garantizar calidad, seguridad y reproducibilidad del producto final.
3. Aunque no es recomendable su uso en elementos estructurales sometidos a grandes cargas (como vigas, columnas o losas portantes), resulta altamente aconsejable para elementos secundarios como, Tabiques, Cielos falsos, Muros divisorios no portantes y elementos decorativos. Esto permitiría reducir los costos de construcción y el impacto ambiental sin comprometer la seguridad.
4. Durante el proceso experimental en los estudios, emplear medios mecanizados en la elaboración de las mezclas de concreto, con el fin de garantizar la homogeneidad de las mezclas.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

Referencias

- Aguilar Arriola, E. J., Hernández, E. F., & Espinoza, P. A. (2021). Concreto reciclado a partir de escombros de mampostería de bloque de cemento. *Nexo Revista Científica*, 34(05), 7–19. <https://doi.org/10.5377/nexo.v34i05.13099>
- Aji, A. T., Varghese, A. M., John, G. T., Jose, J. C., & Jacob, M. M. (2020). Papercrete as a Sustainable Building Material- An Experimental Study. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 7(5), 5995–6001.
- Alcaldía de Managua. (2021). Cartilla Urbanística para el Municipio de Managua. *Cartilla Urbanística 1era Edición*, 1, 144.
- Altadill-Colominas, R., Andrés-Payán, A. M., Bruno, A., Bruno, J., Canales-Rojas, A. M., Cortes-Lucas, A., Díez-Barnabé, G., Castells, X. E., Feliudaló-Molins, J., Flotats-Ripoll, X., & Palmer, P. F. (2012). *Reciclaje de Residuos Industriales*. 1319. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=10025>
- Alva Reyes, L. A., Elías Silupu, J. W., & Paredes Gonzales, L. S. (2020). Elaboración de Ladrillos en Base a Papel bond Reciclado para Muros no Portantes. *Sendas*, 1(4), 14–28. <https://doi.org/10.47192/rcs.v1i4.51>
- Andrés, F. N., & Peirano, S. (2014). *Papel de etiquetas de cerveza , alternativa de uso en la industria de la construcción*.
- Áreas Alegría, M. J., & Rivera Guido, M. A. (2021). *Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del agregado fino de los bancos de Motastepe, Miraflores y Los Martínez para ser utilizados en proyectos de construcción en la ciudad de Managua*. <http://ribuni.uni.edu.ni/4375/>
- Arqowi Pribadi. (2015). Pemanfaatan Limbah Kertas Koran Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Dalam Campuran Papercrete Serta. *Al-Ard : Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1), 1–10.
- BASF. (2021). *MasterGlenium® 7500*. 4–6.
- Benitez Esparza, P. L. (1983). Agregados Para Concreto. In *Revista IMCYC (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto)* (Vol. 21, Issue 152).
- Cabrera, M. I. (2018). Utilización de los concretos de alta resistencia y concretos celulares en la industria de la construcción ecuatoriana, clasificados por sectores: vivienda, electricidad, gas/petróleo, salud y educación. *Revista de La Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática*, 1(1), 15–30.
- Carballo García, J. A., Cerda Irias, L., & Zepeda Marenco, L. J. (2020). *Crear Un Panel Prefabricado De Mortero Con Agregados Plástico Implementándolo En Viviendas De Interés Social*. 1–7.
- De, D., & Pa, D. D. E. L. (2015). *Perfil del país*. 11–12. <https://doi.org/10.1787/9789264213067-3-es>
- Escrig Zaragoza, J. D. (2008). El impacto ambiental de las actividades industriales: el cambio necesario. *Hacia Un Uso Sostenible de Los Recursos Naturales*, 55–63. <http://dspace.unia.es/handle/10334/2520>
- Gutiérrez De López, L. (2003). El Concreto Y Otros Materiales Para La Construcción. 2003, 1–29.
- Guzmán, D. S. De. (2005). *s o r n b i e L e h a c s o t u r q x p e e Tecnología del concreto y del mortero*.
- Hernández, E. F., & Manzanarez-alvarado, J. (2025). *Resistencia a la compresión del concreto : Una revisión - Caso Nicaragua Compressive strength of concrete : A review -Nicaragua case*. 38, 77–88.
- Herrero Olavarri, A. (2019). Arquitectura reciclada Residuos como nuevo materiales de construcción. *Universidad Politécnica de Madrid*, 1–64.
- Janampa Leandro, L. M., & Ruiz Parra, J. D. (2020). FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 01 Facultad de Ingeniería y Arquitectura. In *Universidad Andina del Cusco*. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kosmatka, S. H., Panarese, W. C., & Bringas, M. S. (2004). Diseño y control de mezclas de concreto. In *Portland Cement Association: Vol. Primera Ed.*
- L. CLINTON TITZMAN. (2006). *Analysis of Low-Cost Building Material for the Mixalco Process* (Issue December).
- Liew, K. M., Sojobi, A. O., & Zhang, L. W. (2017). Green concrete: Prospects and challenges. *Construction and Building Materials*, 156, 1063–1095.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.008>

Luna Bermúdez, G. A., & García Salazar, I. M. (2014). *Innovación tecnológica de las empresas de Matagalpa, 2013*.

Maradiaga, M., & Mora, K. (2018). Análisis Comparativo Del Comportamiento Físico-Mecánico De Un Concreto Hidráulico Fabricado Con Agregados Reciclados Y Un Concreto Hidráulico Convencional. *Universidad Nacional de Ingeniería*, 129.

Mather, B. (2004). Concrete durability. *Cement and Concrete Composites*, 26(1), 3–4. [https://doi.org/10.1016/S0958-9465\(02\)00122-1](https://doi.org/10.1016/S0958-9465(02)00122-1)

Mehta, K., & Monteiro, P. (1998). Concreto, estructura, propiedades y materiales. *IMCyC, I*, 393.

Mejía Cajina, X. Y., & Blanco Cruz, C. F. (2018). ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS DE MORTEROS UTILIZANDO VIDRIO DE DESECHO COMO REEMPLAZO PARCIAL Y TOTAL DEL CEMENTO PORTLAND. *Revista Chilena de Ingeniería*, 21(505), 10–12.

Mejía Olaya, K. S. (2019). *Caracterización del concreto a base de papel reciclado (Paper Crete) como elemento estructural en la construcción de viviendas unifamiliares para asentamientos humanos en el distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2019*. 1–160. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43810/Mejia_OKS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Narro, A., Lorenzo, I., Gómez, C., De, A., Loera, R., Rosa, A., & Gámez, O. (2011). NUEVA CARTILLA DE LA CONSTRUCCIÓN. In *Plan de Inversiones* (Vol. 11, Issue 1).

Novas Cabrera, J. (2010). *Sistemas Constructivos Prefabricados Aplicables a La Construcción De Edificaciones En Países En Desarrollo*. 62. http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf

Portland Cement Association. (2004). *EB201 –Diseño y Control de Mezclas de Concreto*.

Reyes Corrales, C. I., & Sáenz Coronado, S. M. (2006). *Reciclaje y Comercialización de papel desechado por el personal de limpieza de la Universidad Autónoma de Nicaragua UNAN-León, en el período comprendido de Marzo-Abril del 2006*. 1993, 61–64.

Rivera, E., Guerrero, R., Espinoza, P., Millon, G., & Áreas, E. (2020). Recycled concrete : chances to research in pre graduate. *Revista Arquitectura +*, 5, 28–39.

Saldaña-Acosta, J., Rosales, J. Y., & Muñoz, A. (2016). Revista de Investigación y Desarrollo Reutilización de papel reciclado en la producción de material de construcción aislante térmico y acústico. *Diciembre*, 2(6), 68–74.

Saldaña Acosta, J., Rosales, J., & Muñoz, A. (2016). Revista de Investigación y Desarrollo Reutilización de papel reciclado en la producción de material de construcción aislante térmico y acústico. *Diciembre*, 2(6), 68–74.

Santamaria, J., Fuller, B., & Fafitis, A. (2007). Structural properties of a new material made of waste paper. *WIT Transactions on Modelling and Simulation*, 46, 557–567. <https://doi.org/10.2495/CMEM070561>

Shermale, Y. D. (2018). *Paper Crete : A lightweight concrete Papercrete : A Lightweight Concrete*. November, 3. <https://bit.ly/36ZRLR7>

Vidaud. (2013). De la historia del cemento. *Construcción y Tecnología En Concreto*, October 2013, 20–24. www.yucatan-holidays.com/es/los-5-mejores-sitios-

Vista de Construcción durable - Una visión de futuro para Nicaragua.pdf. (n.d.).

Zamora, L. P. (2015). Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural. *Universidad Nacional de Cajamarca*, 245. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/643>

Zavala Salcedo, J. L., & Vindell del Castillo, B. H. (2022). *Propuesta de bloques de concreto con plástico reciclado (PET)*. 8.5.2017, 100.

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

		Lámina de zinc troquelado calibre 26	mL	35	C\$354.00				C\$12,390.00				
		Lámina de zinc liso calibre 26	mL	17.5	C\$491.02				C\$8,592.85				
		Soldadura 60/13	lbs	5	C\$129.00				C\$645.00				
		Golosos 2"	dz	9.5	C\$15.00				C\$142.50				
		Pega para PVC	c/u	1	C\$132.69				C\$132.69				
		Pintura anticorrosiva a dos manos en perlines metálicos para techo	gal	5	C\$1,567.20				C\$7,836.00				
	00	ACABADOS										C\$62,536.29	\$1,707.51
07	01	Piqueteado total en concreto fresco	m ²	150	-	C\$59.20	-	C\$59.20	-	C\$8,880.00	-	C\$8,880.00	\$242.46
	02	Repello fino de 1.5cm de espesor en paredes internas y externas	m ³	3	C\$5,882.30	C\$1,764.69	C\$294.12	C\$7,941.11	C\$17,646.90	C\$5,294.07	C\$882.35	C\$23,823.32	\$650.48
	03	Muros falsos en exterior	m ²	19.3	C\$1,145.00	C\$343.50	C\$57.25	C\$1,545.75	C\$22,098.50	C\$6,629.55	C\$1,104.93	C\$29,832.98	\$814.57
	00	PISOS										C\$98,323.72	\$2,684.66
08	01	Conformación manual	m ²	53.24	-	C\$11.75	C\$0.59	C\$12.34	-	C\$625.57	C\$31.28	C\$656.85	\$17.93
	02	Cascote de 10cm de espesor con concreto de 3000psi	m ³	5.32	C\$5,102.50	C\$1,530.75	C\$255.13	C\$6,888.38	C\$27,145.30	C\$8,143.59	C\$1,357.27	C\$36,646.16	\$1,000.60
	03	Cerámica	m ²	53.3	C\$848.04	C\$254.41	C\$42.40	C\$1,144.85	C\$45,200.53	C\$13,560.16	C\$2,260.03	C\$61,020.72	\$1,666.13
	00	PUERTAS Y VENTANAS										C\$36,039.13	\$984.02
09	01	Instalación de puertas	c/u	5	C\$2,279.13	C\$683.74	C\$113.96	C\$3,076.83	C\$11,395.65	C\$3,418.70	C\$569.78	C\$15,384.13	\$420.05
	02	Instalación de ventanas	c/u	6	C\$2,550.00	C\$765.00	C\$127.50	C\$3,442.50	C\$15,300.00	C\$4,590.00	C\$765.00	C\$20,655.00	\$563.97
	00	PINTURA										C\$5,378.40	\$146.85
10	01	Pintura Modelo látex color blanco hueso acabado mate a 3 manos, de 5 galones	m ²	150	C\$26.56	C\$7.97	C\$1.33	C\$35.86	C\$3,984.00	C\$1,195.20	C\$199.20	C\$5,378.40	\$146.85
	00	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS										C\$4,974.90	\$135.84
11	01	Tubo PVC 1/2" 6mts	c/u	5	C\$130.00				C\$650.00				
		Codo 90° PVC 1/2"	c/u	13	C\$10.89				C\$141.57				
		Tee PVC 1/2"	c/u	5	C\$7.79				C\$38.95				
			Valvula de pase	c/u	1	C\$39.00			C\$39.00				
	02	Tubo PVC 4" 6mts	c/u	5	C\$439.00	-	-	C\$976.36	C\$2,195.00	C\$1,105.53	C\$184.26	C\$4,974.90	\$135.84
		Coladera de piso	c/u	1	C\$49.00				C\$49.00				
		Codo 45° PVC 4"	c/u	9	C\$10.89				C\$98.01				
		Yee PVC 4"	c/u	3	C\$76.00				C\$228.00				
		Reductor	c/u	2	C\$31.79				C\$63.58				

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

		Pega para PVC	c/u	1	C\$182.00				C\$182.00				
	00	INSTALACIONES ELECTRICAS										C\$27,313.73	\$745.78
12	01	Caja de 8 espacios	c/u	1	C\$900.00				C\$900.00			C\$27,313.73	\$745.78
		Breaker 30 amp	c/u	1	C\$275.87				C\$275.87				
		Breaker 20 amp	c/u	1	C\$219.35				C\$219.35				
		Alambre #12 THHN	mL	86	C\$28.35				C\$2,438.10				
		Alambre #8 THHN	mL	4	C\$73.32				C\$293.28				
		Varilla de polo a tierra	c/u	1	C\$469.00				C\$469.00				
		Tomacorriente	c/u	13	C\$260.27				C\$3,383.51				
		Interruptores	c/u	6	C\$110.55				C\$663.30				
		Tape electrico 3m	c/u	1	C\$249.00				C\$249.00				
		Tubo conduit de 3 metros	c/u	15	C\$157.98	-	-	C\$3,166.42	C\$2,369.70	C\$6,069.72	C\$1,011.62		
		Waynot	c/u	85	C\$13.14				C\$1,116.90				
		Caja de registro 4x4	c/u	5	C\$28.97				C\$144.85				
		Caja de registro 4x2	c/u	32	C\$19.49				C\$623.68				
		Codos PVC	c/u	10	C\$10.89				C\$108.90				
		Conector a caja	c/u	25	C\$26.42				C\$660.50				
		Unión cople PVC	c/u	20	C\$33.30				C\$666.00				
		Luminaria	c/u	19	C\$284.35				C\$5,402.65				
Bridas	c/u	48	C\$5.13				C\$246.24						
Tornillos punta broca	lbs	1.5	C\$1.04				C\$1.56						
	00	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA									C\$1,356.03	\$37.03	
13	01	Limpieza y entrega final del proyecto	m²	53.3	-	C\$24.23	C\$1.21	C\$25.44	-	C\$1,291.46	C\$64.57	C\$1,356.03	\$37.03
		TOTAL DE COSTOS DIRECTOS										C\$970,005.62	\$26,485.30
		TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (% SOBRE A)										C\$82,450.48	\$2,251.25
		SUBTOTAL (A+B)										C\$1,052,456.10	\$28,736.55
		IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO (15%)										C\$157,868.42	\$4,310.48
		IMPUESTO MUNICIPAL (2%)										C\$21,049.12	\$574.73
		GRAN TOTAL										C\$1,231,373.64	\$33,621.77

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

CÁLCULO DE PRESUPUESTO CON CONCRETO DEL 15% CON ETIQUETAS DE CERVEZAS														
ETAPA	SUB-ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS				COSTOS TOTALES					
					MATERIALES/EQUIPO	MANO DE OBRA	TRANSPORTE	TOTAL EN CÓRDOBAS C\$	MATERIALES/EQUIPO	MANO DE OBRA	TRANSPORTE	TOTAL EN CÓRDOBAS C\$	TOTAL EN DÓLARES \$	
010	00	PRELIMINARES										C\$69,495.85	\$1,897.53	
	01	Limpieza inicial	m ²	156	-	C\$24.23	C\$1.21	C\$25.44	-	C\$3,779.88	C\$188.99	C\$3,968.87	\$108.37	
	02	Construcción cerco perimetral	m	50	C\$970.77	C\$291.23	C\$48.54	C\$1,310.54	C\$48,538.50	C\$14,561.55	C\$2,426.93	C\$65,526.98	\$1,789.17	
	05	Niveletas				C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	\$0.00	
020	00	MOVIMIENTO DE TIERRA										C\$0.00	\$0.00	
	01	Descapote	m ³	31.2	-	C\$162.34	C\$8.12	C\$170.46	-	C\$5,065.01	C\$253.25	C\$0.00	\$0.00	
03	00	FUNDACIONES										C\$222,622.11	\$6,078.54	
	01	Excavación	m ³	63	-	C\$150.00	C\$7.50	C\$157.50	-	C\$9,450.00	C\$472.50	C\$9,922.50	\$270.93	
	02	Relleno y compactación	m ³	50.3	-	C\$84.70	C\$4.24	C\$88.94	-	C\$4,260.41	C\$213.02	C\$4,473.43	\$122.14	
	03	Acero de refuerzo para zapatas	qq	6.3	C\$2,390.36	C\$717.11	C\$119.52	C\$3,226.99	C\$15,059.27	C\$4,517.78	C\$752.96	C\$20,330.01	\$555.10	
	04	Acero de refuerzo para pedestales	qq	3.15	C\$2,390.36	C\$717.11	C\$119.52	C\$3,226.99	C\$7,529.63	C\$2,258.89	C\$376.48	C\$10,165.01	\$277.55	
	05	Formaletas	m ²	24.0 7	C\$250.70	C\$30.08	C\$12.54	C\$293.32	C\$6,034.35	C\$724.12	C\$301.72	C\$7,060.19	\$192.77	
	06	Concreto de 4000psi	m ³	20.5 8	C\$6,143.00	C\$1,842.90	C\$307.15	C\$8,293.05	C\$126,422.94	C\$37,926.88	C\$6,321.15	C\$170,670.97	\$4,660.05	
04	00	ESTRUCTURA DE CONCRETO										C\$256,689.63	\$7,008.72	
	01	Acero de refuerzo para columnas y vigas	qq	40	C\$2,390.36	C\$286.84	C\$119.52	C\$2,796.72	C\$95,614.40	C\$11,473.73	C\$4,780.72	C\$111,868.85	\$3,054.50	
	02	Formaletas	m ²	158. 8	C\$250.70	C\$30.08	C\$12.54	C\$293.32	C\$39,803.64	C\$4,776.44	C\$1,990.18	C\$46,570.26	\$1,271.57	
	03	Concreto 4000psi	m ³	13.6 7	C\$6,143.00	C\$737.16	C\$307.15	C\$7,187.31	C\$83,974.81	C\$10,076.98	C\$4,198.74	C\$98,250.53	\$2,682.66	
05	00	MAMPOSTERÍA										C\$131,915.33	\$3,601.85	
	01	Paredes Tabique 9cm x 13cm x 26cm	c/u	4146	C\$24.96	C\$3.00	C\$1.25	C\$29.20	C\$103,484.16	C\$12,418.10	C\$5,174.21	C\$121,076.47	\$3,305.91	
	02	Mortero	m ³	1.39	C\$6,664.74	C\$799.77	C\$333.24	C\$7,797.75	C\$9,263.99	C\$1,111.68	C\$463.20	C\$10,838.87	\$295.95	
06	00	ESTRUCTURA DE TECHO										C\$52,196.31	\$1,425.18	
	01	Caja de perlin 4x4 Calibre 16 de 6mts	c/u	7	C\$1,427.21				C\$9,990.47				C\$52,196.31	\$1,425.18
		Perlin 4x2 calibre 16	c/u	11	C\$913.80				C\$10,051.80					
		Cumbrera calibre 28 de 2.23mts	c/u	4	C\$494.00				C\$1,976.00					
Tubo PVC 4" 6mts		c/u	1	C\$439.00				C\$439.00						

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

		Lámina de zinc troquelado calibre 26	mL	35	C\$354.00				C\$12,390.00				
		Lámina de zinc liso calibre 26	mL	17.5	C\$491.02				C\$8,592.85				
		Soldadura 60/13	lbs	5	C\$129.00				C\$645.00				
		Golosos 2"	dz	9.5	C\$15.00				C\$142.50				
		Pega para PVC	c/u	1	C\$132.69				C\$132.69				
		Pintura anticorrosiva a dos manos en perlines metálicos para techo	gal	5	C\$1,567.20				C\$7,836.00				
	00	ACABADOS										C\$62,536.29	\$1,707.51
07	01	Piqueteado total en concreto fresco	m ²	150	-	C\$59.20	-	C\$59.20	-	C\$8,880.00	-	C\$8,880.00	\$242.46
	02	Repello fino de 1.5cm de espesor en paredes internas y externas	m ³	3	C\$5,882.30	C\$1,764.69	C\$294.12	C\$7,941.11	C\$17,646.90	C\$5,294.07	C\$882.35	C\$23,823.32	\$650.48
	03	Muros falsos en exterior	m ²	19.3	C\$1,145.00	C\$343.50	C\$57.25	C\$1,545.75	C\$22,098.50	C\$6,629.55	C\$1,104.93	C\$29,832.98	\$814.57
	00	PISOS										C\$98,323.72	\$2,684.66
08	01	Conformación manual	m ²	53.24	-	C\$11.75	C\$0.59	C\$12.34	-	C\$625.57	C\$31.28	C\$656.85	\$17.93
	02	Cascote de 10cm de espesor con concreto de 3000psi	m ³	5.32	C\$5,102.50	C\$1,530.75	C\$255.13	C\$6,888.38	C\$27,145.30	C\$8,143.59	C\$1,357.27	C\$36,646.16	\$1,000.60
	03	Cerámica	m ²	53.3	C\$848.04	C\$254.41	C\$42.40	C\$1,144.85	C\$45,200.53	C\$13,560.16	C\$2,260.03	C\$61,020.72	\$1,666.13
	00	PUERTAS Y VENTANAS										C\$36,039.13	\$984.02
09	01	Instalación de puertas	c/u	5	C\$2,279.13	C\$683.74	C\$113.96	C\$3,076.83	C\$11,395.65	C\$3,418.70	C\$569.78	C\$15,384.13	\$420.05
	02	Instalación de ventanas	c/u	6	C\$2,550.00	C\$765.00	C\$127.50	C\$3,442.50	C\$15,300.00	C\$4,590.00	C\$765.00	C\$20,655.00	\$563.97
	00	PINTURA										C\$5,378.40	\$146.85
10	01	Pintura Modelo látex color blanco hueso acabado mate a 3 manos, de 5 galones	m ²	150	C\$26.56	C\$7.97	C\$1.33	C\$35.86	C\$3,984.00	C\$1,195.20	C\$199.20	C\$5,378.40	\$146.85
	00	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS										C\$4,974.90	\$135.84
11	01	Tubo PVC 1/2" 6mts	c/u	5	C\$130.00				C\$650.00				
		Codo 90° PVC 1/2"	c/u	13	C\$10.89				C\$141.57				
		Tee PVC 1/2"	c/u	5	C\$7.79			C\$976.36	C\$38.95	C\$1,105.53	C\$184.26	C\$4,974.90	\$135.84
		Valvula de pase	c/u	1	C\$39.00				C\$39.00				
	02	Tubo PVC 4" 6mts	c/u	5	C\$439.00				C\$2,195.00				
		Coladera de piso	c/u	1	C\$49.00				C\$49.00				

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

		Codo 45° PVC 4"	c/u	9	C\$10.89				C\$98.01				
		Yee PVC 4"	c/u	3	C\$76.00				C\$228.00				
		Reductor	c/u	2	C\$31.79				C\$63.58				
		Pega para PVC	c/u	1	C\$182.00				C\$182.00				
	00	INSTALACIONES ELECTRICAS										C\$27,313.73	\$745.78
12	01	Caja de 8 espacios	c/u	1	C\$900.00				C\$900.00				
		Breaker 30 amp	c/u	1	C\$275.87				C\$275.87				
		Breaker 20 amp	c/u	1	C\$219.35				C\$219.35				
		Alambre #12 THHN	mL	86	C\$28.35				C\$2,438.10				
		Alambre #8 THHN	mL	4	C\$73.32				C\$293.28				
		Varilla de polo a tierra	c/u	1	C\$469.00				C\$469.00				
		Tomacorriente	c/u	13	C\$260.27				C\$3,383.51				
		Interruptores	c/u	6	C\$110.55				C\$663.30				
		Tape electrico 3m	c/u	1	C\$249.00				C\$249.00				
		Tubo conduit de 3 metros	c/u	15	C\$157.98	-	-	C\$3,166.42	C\$2,369.70	C\$6,069.72	C\$1,011.62	C\$27,313.73	\$745.78
		Waynot	c/u	85	C\$13.14				C\$1,116.90				
		Caja de registro 4x4	c/u	5	C\$28.97				C\$144.85				
		Caja de registro 4x2	c/u	32	C\$19.49				C\$623.68				
		Codos PVC	c/u	10	C\$10.89				C\$108.90				
		Conector a caja	c/u	25	C\$26.42				C\$660.50				
		Unión cople PVC	c/u	20	C\$33.30				C\$666.00				
Luminaria	c/u	19	C\$284.35				C\$5,402.65						
Bridas	c/u	48	C\$5.13				C\$246.24						
Tornillos punta broca	lbs	1.5	C\$1.04				C\$1.56						
13	00	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA										C\$1,356.03	\$37.03
	01	Limpieza y entrega final del proyecto	m²	53.3	-	C\$24.23	C\$1.21	C\$25.44	-	C\$1,291.46	C\$64.57	C\$1,356.03	\$37.03
		TOTAL DE COSTOS DIRECTOS										C\$968,841.43	\$26,453.51
		TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (% SOBRE A)										C\$82,351.52	\$2,248.55
		SUBTOTAL (A+B)										C\$1,051,192.95	\$28,702.06
		IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO (15%)										C\$157,678.94	\$4,305.31
		IMPUESTO MUNICIPAL (2%)										C\$21,023.86	\$574.04
		GRAN TOTAL										C\$1,229,895.75	\$33,581.41

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

CÁLCULO DE PRESUPUESTO CON CONCRETO DEL 10% CON ETIQUETAS DE CERVEZAS													
ETAPA	SUB-ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS				COSTOS TOTALES				
					MATERIALES/EQUIPO	MANO DE OBRA	TRANSPORTE	TOTAL EN CÓRDOBAS C\$	MATERIALES/EQUIPO	MANO DE OBRA	TRANSPORTE	TOTAL EN CÓRDOBAS C\$	TOTAL EN DÓLARES \$
	00	PRELIMINARES										C\$69,495.85	\$1,897.53
010	01	Limpieza inicial	m ²	156	-	C\$24.23	C\$1.21	C\$25.44	-	C\$3,779.88	C\$188.99	C\$3,968.87	\$108.37
	02	Construcción cerco perimetral	m	50	C\$970.77	C\$291.23	C\$48.54	C\$1,310.54	C\$48,538.50	C\$14,561.55	C\$2,426.93	C\$65,526.98	\$1,789.17
	05	Niveletas				C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	\$0.00
	00	MOVIMIENTO DE TIERRA										C\$0.00	\$0.00
020	01	Descapote	m ³	31.2	-	C\$162.34	C\$8.12	C\$170.46	-	C\$5,065.01	C\$253.25	C\$0.00	\$0.00
	00	FUNDACIONES										C\$222,622.11	\$6,078.54
03	01	Excavación	m ³	63	-	C\$150.00	C\$7.50	C\$157.50	-	C\$9,450.00	C\$472.50	C\$9,922.50	\$270.93
	02	Relleno y compactación	m ³	50.3	-	C\$84.70	C\$4.24	C\$88.94	-	C\$4,260.41	C\$213.02	C\$4,473.43	\$122.14
	03	Acero de refuerzo para zapatas	qq	6.3	C\$2,390.36	C\$717.11	C\$119.52	C\$3,226.99	C\$15,059.27	C\$4,517.78	C\$752.96	C\$20,330.01	\$555.10
	04	Acero de refuerzo para pedestales	qq	3.15	C\$2,390.36	C\$717.11	C\$119.52	C\$3,226.99	C\$7,529.63	C\$2,258.89	C\$376.48	C\$10,165.01	\$277.55
	05	Formaletas	m ²	24.07	C\$250.70	C\$30.08	C\$12.54	C\$293.32	C\$6,034.35	C\$724.12	C\$301.72	C\$7,060.19	\$192.77
	06	Concreto de 4000psi	m ³	20.58	C\$6,143.00	C\$1,842.90	C\$307.15	C\$8,293.05	C\$126,422.94	C\$37,926.88	C\$6,321.15	C\$170,670.97	\$4,660.05
	00	ESTRUCTURA DE CONCRETO										C\$256,689.63	\$7,008.72
04	01	Acero de refuerzo para columnas y vigas	qq	40	C\$2,390.36	C\$286.84	C\$119.52	C\$2,796.72	C\$95,614.40	C\$11,473.73	C\$4,780.72	C\$111,868.85	\$3,054.50
	02	Formaletas	m ²	158.8	C\$250.70	C\$30.08	C\$12.54	C\$293.32	C\$39,803.64	C\$4,776.44	C\$1,990.18	C\$46,570.26	\$1,271.57
	03	Concreto 4000psi	m ³	13.67	C\$6,143.00	C\$737.16	C\$307.15	C\$7,187.31	C\$83,974.81	C\$10,076.98	C\$4,198.74	C\$98,250.53	\$2,682.66
	00	MAMPOSTERÍA										C\$132,254.89	\$3,611.12
05	01	Paredes Tabique 9cm x 13cm x 26cm	c/u	4146	C\$25.03	C\$3.00	C\$1.25	C\$29.29	C\$103,774.38	C\$12,452.93	C\$5,188.72	C\$121,416.02	\$3,315.18
	02	Mortero	m ³	1.39	C\$6,664.74	C\$799.77	C\$333.24	C\$7,797.75	C\$9,263.99	C\$1,111.68	C\$463.20	C\$10,838.87	\$295.95
	00	ESTRUCTURA DE TECHO										C\$52,196.31	\$1,425.18
06	01	Caja de perlin 4x4 Calibre 16 de 6mts	c/u	7	C\$1,427.21				C\$9,990.47				
		Perlin 4x2 calibre 16	c/u	11	C\$913.80				C\$10,051.80				
		Cumbrera calibre 28 de 2.23mts	c/u	4	C\$494.00				C\$1,976.00	C\$15,658.89	C\$2,609.82	C\$52,196.31	\$1,425.18
		Tubo PVC 4" 6mts	c/u	1	C\$439.00				C\$439.00				
		Lámina de zinc troquelado calibre 26	mL	35	C\$354.00				C\$12,390.00				

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

		Lámina de zinc liso calibre 26	mL	17.5	C\$491.02				C\$8,592.85				
		Soldadura 60/13	lbs	5	C\$129.00				C\$645.00				
		Golosos 2"	dz	9.5	C\$15.00				C\$142.50				
		Pega para PVC	c/u	1	C\$132.69				C\$132.69				
		Pintura anticorrosiva a dos manos en perlines metálicos para techo	gal	5	C\$1,567.20				C\$7,836.00				
	00	ACABADOS										C\$62,536.29	\$1,707.51
07	01	Piqueteado total en concreto fresco	m ²	150	-	C\$59.20	-	C\$59.20	-	C\$8,880.00	-	C\$8,880.00	\$242.46
	02	Repello fino de 1.5cm de espesor en paredes internas y externas	m ³	3	C\$5,882.30	C\$1,764.69	C\$294.12	C\$7,941.11	C\$17,646.90	C\$5,294.07	C\$882.35	C\$23,823.32	\$650.48
	03	Muros falsos en exterior	m ²	19.3	C\$1,145.00	C\$343.50	C\$57.25	C\$1,545.75	C\$22,098.50	C\$6,629.55	C\$1,104.93	C\$29,832.98	\$814.57
	00	PISOS										C\$98,323.72	\$2,684.66
08	01	Conformación manual	m ²	53.24	-	C\$11.75	C\$0.59	C\$12.34	-	C\$625.57	C\$31.28	C\$656.85	\$17.93
	02	Cascote de 10cm de espesor con concreto de 3000psi	m ³	5.32	C\$5,102.50	C\$1,530.75	C\$255.13	C\$6,888.38	C\$27,145.30	C\$8,143.59	C\$1,357.27	C\$36,646.16	\$1,000.60
	03	Cerámica	m ²	53.3	C\$848.04	C\$254.41	C\$42.40	C\$1,144.85	C\$45,200.53	C\$13,560.16	C\$2,260.03	C\$61,020.72	\$1,666.13
	00	PUERTAS Y VENTANAS										C\$36,039.13	\$984.02
09	01	Instalación de puertas	c/u	5	C\$2,279.13	C\$683.74	C\$113.96	C\$3,076.83	C\$11,395.65	C\$3,418.70	C\$569.78	C\$15,384.13	\$420.05
	02	Instalación de ventanas	c/u	6	C\$2,550.00	C\$765.00	C\$127.50	C\$3,442.50	C\$15,300.00	C\$4,590.00	C\$765.00	C\$20,655.00	\$563.97
	00	PINTURA										C\$5,378.40	\$146.85
10	01	Pintura Modelo látex color blanco hueso acabado mate a 3 manos, de 5 galones	m ²	150	C\$26.56	C\$7.97	C\$1.33	C\$35.86	C\$3,984.00	C\$1,195.20	C\$199.20	C\$5,378.40	\$146.85
	00	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS										C\$4,974.90	\$135.84
	01	Tubo PVC 1/2" 6mts	c/u	5	C\$130.00				C\$650.00				
		Codo 90° PVC 1/2"	c/u	13	C\$10.89				C\$141.57				
		Tee PVC 1/2"	c/u	5	C\$7.79				C\$38.95				
		Valvula de pase	c/u	1	C\$39.00				C\$39.00				
	02	Tubo PVC 4" 6mts	c/u	5	C\$439.00			C\$976.36	C\$2,195.00	C\$1,105.53	C\$184.26	C\$4,974.90	\$135.84
		Coladera de piso	c/u	1	C\$49.00				C\$49.00				
		Codo 45° PVC 4"	c/u	9	C\$10.89				C\$98.01				
		Yee PVC 4"	c/u	3	C\$76.00				C\$228.00				
		Reductor	c/u	2	C\$31.79				C\$63.58				
		Pega para PVC	c/u	1	C\$182.00				C\$182.00				
12	00	INSTALACIONES ELECTRICAS										C\$27,313.73	\$745.78

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

		Caja de 8 espacios	c/u	1	C\$900.00				C\$900.00				
		Breaker 30 amp	c/u	1	C\$275.87				C\$275.87				
		Breaker 20 amp	c/u	1	C\$219.35				C\$219.35				
		Alambre #12 THHN	mL	86	C\$28.35				C\$2,438.10				
		Alambre #8 THHN	mL	4	C\$73.32				C\$293.28				
		Varilla de polo a tierra	c/u	1	C\$469.00				C\$469.00				
		Tomacorriente	c/u	13	C\$260.27				C\$3,383.51				
		Interruptores	c/u	6	C\$110.55				C\$663.30				
		Tape electrico 3m	c/u	1	C\$249.00				C\$249.00				
	01	Tubo conduit de 3 metros	c/u	15	C\$157.98	-	-	C\$3,166.42	C\$2,369.70	C\$6,069.72	C\$1,011.62	C\$27,313.73	\$745.78
		Waynot	c/u	85	C\$13.14				C\$1,116.90				
		Caja de registro 4x4	c/u	5	C\$28.97				C\$144.85				
		Caja de registro 4x2	c/u	32	C\$19.49				C\$623.68				
		Codos PVC	c/u	10	C\$10.89				C\$108.90				
		Conector a caja	c/u	25	C\$26.42				C\$660.50				
		Unión cople PVC	c/u	20	C\$33.30				C\$666.00				
		Luminaria	c/u	19	C\$284.35				C\$5,402.65				
		Bridas	c/u	48	C\$5.13				C\$246.24				
		Tornillos punta broca	lbs	1.5	C\$1.04				C\$1.56				
	00	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA										C\$1,356.03	\$37.03
13	01	Limpieza y entrega final del proyecto	m²	53.3	-	C\$24.23	C\$1.21	C\$25.44	-	C\$1,291.46	C\$64.57	C\$1,356.03	\$37.03
		TOTAL DE COSTOS DIRECTOS										C\$969,180.99	\$26,462.79
		TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (% SOBRE A)										C\$82,380.38	\$2,249.34
		SUBTOTAL (A+B)										C\$1,051,561.37	\$28,712.12
		IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO (15%)										C\$157,734.21	\$4,306.82
		IMPUESTO MUNICIPAL (2%)										C\$21,031.23	\$574.24
		GRAN TOTAL										C\$1,230,326.80	\$33,593.18

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

CÁLCULO DE PRESUPUESTO CON CONCRETO DEL 5% CON ETIQUETAS DE CERVEZAS													
ETAPA	SUB-ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS				COSTOS TOTALES				
					MATERIALES/EQUIPO	MANO DE OBRA	TRANSPORTE	TOTAL EN CÓRDOBAS C\$	MATERIALES/EQUIPO	MANO DE OBRA	TRANSPORTE	TOTAL EN CÓRDOBAS C\$	TOTAL EN DÓLARES \$
	00	PRELIMINARES										C\$69,495.85	\$1,897.53
010	01	Limpieza inicial	m ²	156	-	C\$24.23	C\$1.21	C\$25.44	-	C\$3,779.88	C\$188.99	C\$3,968.87	\$108.37
	02	Construcción cerco perimetral	m	50	C\$970.77	C\$291.23	C\$48.54	C\$1,310.54	C\$48,538.50	C\$14,561.55	C\$2,426.93	C\$65,526.98	\$1,789.17
	05	Niveletas				C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	C\$0.00	\$0.00
	00	MOVIMIENTO DE TIERRA										C\$0.00	\$0.00
020	01	Descapote	m ³	31.2	-	C\$162.34	C\$8.12	C\$170.46	-	C\$5,065.01	C\$253.25	C\$0.00	\$0.00
	00	FUNDACIONES										C\$222,622.11	\$6,078.54
03	01	Excavación	m ³	63	-	C\$150.00	C\$7.50	C\$157.50	-	C\$9,450.00	C\$472.50	C\$9,922.50	\$270.93
	02	Relleno y compactación	m ³	50.3	-	C\$84.70	C\$4.24	C\$88.94	-	C\$4,260.41	C\$213.02	C\$4,473.43	\$122.14
	03	Acero de refuerzo para zapatas	qq	6.3	C\$2,390.36	C\$717.11	C\$119.52	C\$3,226.99	C\$15,059.27	C\$4,517.78	C\$752.96	C\$20,330.01	\$555.10
	04	Acero de refuerzo para pedestales	qq	3.15	C\$2,390.36	C\$717.11	C\$119.52	C\$3,226.99	C\$7,529.63	C\$2,258.89	C\$376.48	C\$10,165.01	\$277.55
	05	Formaletas	m ²	24.07	C\$250.70	C\$30.08	C\$12.54	C\$293.32	C\$6,034.35	C\$724.12	C\$301.72	C\$7,060.19	\$192.77
	06	Concreto de 4000psi	m ³	20.58	C\$6,143.00	C\$1,842.90	C\$307.15	C\$8,293.05	C\$126,422.94	C\$37,926.88	C\$6,321.15	C\$170,670.97	\$4,660.05
	00	ESTRUCTURA DE CONCRETO										C\$256,689.63	\$7,008.72
04	01	Acero de refuerzo para columnas y vigas	qq	40	C\$2,390.36	C\$286.84	C\$119.52	C\$2,796.72	C\$95,614.40	C\$11,473.73	C\$4,780.72	C\$111,868.85	\$3,054.50
	02	Formaletas	m ²	158.8	C\$250.70	C\$30.08	C\$12.54	C\$293.32	C\$39,803.64	C\$4,776.44	C\$1,990.18	C\$46,570.26	\$1,271.57
	03	Concreto 4000psi	m ³	13.67	C\$6,143.00	C\$737.16	C\$307.15	C\$7,187.31	C\$83,974.81	C\$10,076.98	C\$4,198.74	C\$98,250.53	\$2,682.66
	00	MAMPOSTERÍA										C\$132,594.45	\$3,620.40
05	01	Paredes Tabique 9cm x 13cm x 26cm	c/u	4146	C\$25.10	C\$3.01	C\$1.26	C\$29.37	C\$104,064.60	C\$12,487.75	C\$5,203.23	C\$121,755.58	\$3,324.45
	02	Mortero	m ³	1.39	C\$6,664.74	C\$799.77	C\$333.24	C\$7,797.75	C\$9,263.99	C\$1,111.68	C\$463.20	C\$10,838.87	\$295.95
	00	ESTRUCTURA DE TECHO										C\$52,196.31	\$1,425.18
06	01	Caja de perlin 4x4 Calibre 16 de 6mts	c/u	7	C\$1,427.21				C\$9,990.47				
		Perlin 4x2 calibre 16	c/u	11	C\$913.80				C\$10,051.80				
		Cumbrera calibre 28 de 2.23mts	c/u	4	C\$494.00	-	-	C\$5,962.92	C\$1,976.00	C\$15,658.89	C\$2,609.82	C\$52,196.31	\$1,425.18
		Tubo PVC 4" 6mts	c/u	1	C\$439.00				C\$439.00				
		Lámina de zinc troquelado calibre 26	mL	35	C\$354.00				C\$12,390.00				

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

		Lámina de zinc liso calibre 26	mL	17.5	C\$491.02				C\$8,592.85				
		Soldadura 60/13	lbs	5	C\$129.00				C\$645.00				
		Golosos 2"	dz	9.5	C\$15.00				C\$142.50				
		Pega para PVC	c/u	1	C\$132.69				C\$132.69				
		Pintura anticorrosiva a dos manos en perlines metálicos para techo	gal	5	C\$1,567.20				C\$7,836.00				
	00	ACABADOS										C\$62,536.29	\$1,707.51
07	01	Piqueteado total en concreto fresco	m ²	150	-	C\$59.20	-	C\$59.20	-	C\$8,880.00	-	C\$8,880.00	\$242.46
	02	Repello fino de 1.5cm de espesor en paredes internas y externas	m ³	3	C\$5,882.30	C\$1,764.69	C\$294.12	C\$7,941.11	C\$17,646.90	C\$5,294.07	C\$882.35	C\$23,823.32	\$650.48
	03	Muros falsos en exterior	m ²	19.3	C\$1,145.00	C\$343.50	C\$57.25	C\$1,545.75	C\$22,098.50	C\$6,629.55	C\$1,104.93	C\$29,832.98	\$814.57
	00	PISOS										C\$98,323.72	\$2,684.66
08	01	Conformación manual	m ²	53.24	-	C\$11.75	C\$0.59	C\$12.34	-	C\$625.57	C\$31.28	C\$656.85	\$17.93
	02	Cascote de 10cm de espesor con concreto de 3000psi	m ³	5.32	C\$5,102.50	C\$1,530.75	C\$255.13	C\$6,888.38	C\$27,145.30	C\$8,143.59	C\$1,357.27	C\$36,646.16	\$1,000.60
	03	Cerámica	m ²	53.3	C\$848.04	C\$254.41	C\$42.40	C\$1,144.85	C\$45,200.53	C\$13,560.16	C\$2,260.03	C\$61,020.72	\$1,666.13
	00	PUERTAS Y VENTANAS										C\$36,039.13	\$984.02
09	01	Instalación de puertas	c/u	5	C\$2,279.13	C\$683.74	C\$113.96	C\$3,076.83	C\$11,395.65	C\$3,418.70	C\$569.78	C\$15,384.13	\$420.05
	02	Instalación de ventanas	c/u	6	C\$2,550.00	C\$765.00	C\$127.50	C\$3,442.50	C\$15,300.00	C\$4,590.00	C\$765.00	C\$20,655.00	\$563.97
	00	PINTURA										C\$5,378.40	\$146.85
10	01	Pintura Modelo látex color blanco hueso acabado mate a 3 manos, de 5 galones	m ²	150	C\$26.56	C\$7.97	C\$1.33	C\$35.86	C\$3,984.00	C\$1,195.20	C\$199.20	C\$5,378.40	\$146.85
	00	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS										C\$4,974.90	\$135.84
	01	Tubo PVC 1/2" 6mts	c/u	5	C\$130.00				C\$650.00				
		Codo 90° PVC 1/2"	c/u	13	C\$10.89				C\$141.57				
		Tee PVC 1/2"	c/u	5	C\$7.79				C\$38.95				
		Valvula de pase	c/u	1	C\$39.00				C\$39.00				
	02	Tubo PVC 4" 6mts	c/u	5	C\$439.00			C\$976.36	C\$2,195.00	C\$1,105.53	C\$184.26	C\$4,974.90	\$135.84
		Coladera de piso	c/u	1	C\$49.00				C\$49.00				
		Codo 45° PVC 4"	c/u	9	C\$10.89				C\$98.01				
		Yee PVC 4"	c/u	3	C\$76.00				C\$228.00				
		Reductor	c/u	2	C\$31.79				C\$63.58				
		Pega para PVC	c/u	1	C\$182.00				C\$182.00				
12	00	INSTALACIONES ELECTRICAS										C\$27,313.73	\$745.78

“Diseño de vivienda de Interés Social de Concreto Modificado con Residuos de Etiquetas de Cervezas

		Caja de 8 espacios	c/u	1	C\$900.00				C\$900.00				
		Breaker 30 amp	c/u	1	C\$275.87				C\$275.87				
		Breaker 20 amp	c/u	1	C\$219.35				C\$219.35				
		Alambre #12 THHN	mL	86	C\$28.35				C\$2,438.10				
		Alambre #8 THHN	mL	4	C\$73.32				C\$293.28				
		Varilla de polo a tierra	c/u	1	C\$469.00				C\$469.00				
		Tomacorriente	c/u	13	C\$260.27				C\$3,383.51				
		Interruptores	c/u	6	C\$110.55				C\$663.30				
		Tape electrico 3m	c/u	1	C\$249.00				C\$249.00				
	01	Tubo conduit de 3 metros	c/u	15	C\$157.98	-	-	C\$3,166.42	C\$2,369.70	C\$6,069.72	C\$1,011.62	C\$27,313.73	\$745.78
		Waynot	c/u	85	C\$13.14				C\$1,116.90				
		Caja de registro 4x4	c/u	5	C\$28.97				C\$144.85				
		Caja de registro 4x2	c/u	32	C\$19.49				C\$623.68				
		Codos PVC	c/u	10	C\$10.89				C\$108.90				
		Conector a caja	c/u	25	C\$26.42				C\$660.50				
		Unión cople PVC	c/u	20	C\$33.30				C\$666.00				
		Luminaria	c/u	19	C\$284.35				C\$5,402.65				
		Bridas	c/u	48	C\$5.13				C\$246.24				
		Tornillos punta broca	lbs	1.5	C\$1.04				C\$1.56				
13	00	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA										C\$1,356.03	\$37.03
	01	Limpieza y entrega final del proyecto	m ²	53.3	-	C\$24.23	C\$1.21	C\$25.44	-	C\$1,291.46	C\$64.57	C\$1,356.03	\$37.03
		TOTAL DE COSTOS DIRECTOS										C\$969,520.54	\$26,472.06
		TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (% SOBRE A)										C\$82,409.25	\$2,250.12
		SUBTOTAL (A+B)										C\$1,051,929.79	\$28,722.18
		IMPUESTO DEL VALOR AGREGADO (15%)										C\$157,789.47	\$4,308.33
		IMPUESTO MUNICIPAL (2%)										C\$21,038.60	\$574.44
		GRAN TOTAL										C\$1,230,757.85	\$33,604.95

