

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL

---

**Tema:** “EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICIOS PATRIMONIALES PARA REFORZAMIENTO CON ESTRUCTURAS METÁLICAS EN LA CIUDAD DE AMBATO”

---

Trabajo de Titulación Previo a la obtención del Grado Académico de Magister en  
Ingeniería Civil con Mención en Estructuras Metálicas

**Modalidad de Titulación:** Proyecto de Titulación con Componentes de  
Investigación Aplicada y/o de Desarrollo

**Autora:** Ing. Elisa Mariela Cevallos Torres, Mg.

**Director:** Ing. Oswaldo Marcelo Guerra Avendaño, MSc-MDI.

Ambato – Ecuador

2022

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

El Tribunal Receptor de la Defensa del Trabajo de Titulación presidido por el Ing. Wilson Santiago Medina Robalino, Mg., e integrado por los señores: Ing. María Belén Paredes Robalino, Mg., e Ing. Galo Wilfrido Núñez Aldas, Mg., designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Titulación con el tema: “EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICIOS PATRIMONIALES PARA REFORZAMIENTO CON ESTRUCTURAS METÁLICAS EN LA CIUDAD DE AMBATO”, elaborado y presentado por la Ing. Elisa Mariela Cevallos Torres, Mg., para optar por el Grado Académico de Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras Metálicas; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. Wilson Santiago Medina Robalino, Mg.  
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa

---

Ing. María Belén Paredes Robalino, Mg.  
Miembro del Tribunal de Defensa

---

Ing. Galo Wilfrido Núñez Aldas, Mg.  
Miembro del Tribunal de Defensa

## **AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACION**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: “EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICIOS PATRIMONIALES PARA REFORZAMIENTO CON ESTRUCTURAS METÁLICAS EN LA CIUDAD DE AMBATO”, le corresponde exclusivamente a: Ing. Elisa Mariela Cevallos Torres, Mg., Autora bajo la Dirección del Ing. Oswaldo Marcelo Guerra Avendaño, MSc-MDI, Director del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. Elisa Mariela Cevallos Torres, Mg.  
**AUTORA**

---

Ing. Oswaldo Marcelo Guerra Avendaño, MSc- MDI  
**DIRECTOR**

## **DERECHOS DEL AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

---

Ing. Elisa Mariela Cevallos Torres, Mg.  
C.I. 1718749078



## INDICE GENERAL

Pág.

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	ii
AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACION .....	iii
DERECHOS DEL AUTOR.....	iv
INDICE GENERAL .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
AGRADECIMIENTO .....	xv
DEDICATORIA .....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
EXECUTIVE SUMMARY .....	xix
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Justificación .....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. General.....	3
1.3.2. Específicos .....	3

<b>CAPÍTULO II</b> .....	4
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
2.1. Normas Internacionales .....	6
2.2. Norma Ecuatoriana de la Construcción .....	7
2.3. Tectónica y sismicidad.....	7
2.3.1. Zonas sísmicas del Ecuador.....	8
2.3.2. Microzonificación Sísmica de Ambato.....	9
2.4. Seguridad de las edificaciones.....	18
2.4.1. Vulnerabilidad estructural.....	18
2.4.2. Vulnerabilidad no estructural.....	19
2.4.3. Daño estructural.....	19
2.5. Configuración estructural de edificios patrimoniales .....	20
2.5.1. Materialidad.....	21
2.5.2. Factores de riesgo .....	22
2.6. Análisis de vulnerabilidad estructural.....	23
2.7. Métodos de evaluación .....	24
2.7.1. Evaluación visual rápida.....	24
2.7.2. Evaluación híbrida .....	25
2.8. Intervención y reducción de la vulnerabilidad estructural.....	26
2.8.1. Restauración o rehabilitación.....	27
2.8.2. Objetivos de la intervención .....	27

2.8.3. Diseño del sistema de refuerzo .....	28
CONCLUSIONES PARCIALES DE LA LITERATURA CIENTÍFICA .....	29
<b>CAPITULO III</b> .....	31
MARCO METODOLÓGICO .....	31
3.1. Ubicación .....	31
3.2. Equipos y materiales.....	31
3.3. Tipo de investigación.....	31
3.4. Prueba de Hipótesis - pregunta científica – idea a defender.....	32
3.5. Población o muestra:.....	32
3.6. Recolección de información: .....	32
3.7. Procesamiento de la información y análisis estadístico:.....	32
3.8. Variables respuesta o resultados alcanzados .....	33
<b>CAPITULO IV</b> .....	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
4.1. Análisis y discusión de los resultados.....	34
4.1.1. Vulnerabilidad sísmica .....	34
Metodología Basada en la Normativa Técnica Vigente .....	34
Restricciones para la Intervención.....	35
Tipos de intervención.....	36

Normativa que regula las edificaciones patrimoniales a nivel nacional .....	36
Regulaciones de las edificaciones patrimoniales a nivel local .....	37
4.1.2. Evaluación de vulnerabilidad sísmica.....	43
Sistema estructural y constructivo .....	45
EDIFICIO DE LA ROCAFUERTE Y MERA (1890) .....	45
CENTRO CULTURAL PACHANO LALAMA (1930).....	50
MUSEO EDMUNDO MARTÍNEZ (1900).....	55
Comportamiento estructural .....	59
4.1.3. Modelación de la estructura - Museo Edmundo Martínez.....	60
Parámetros para el análisis sísmico .....	61
Definición de Materiales.....	62
Definición de Secciones.....	65
Secciones frame .....	65
Secciones Slab .....	66
Secciones Wall.....	68
Definición de Rejilla.....	69
Definición de patrones de carga.....	69
Asignación de cargas .....	71
4.1.4. Definición de carga sísmica.....	71
Casos de carga .....	72
Combinaciones de carga .....	74
Masa reactiva .....	75
Modelo matemático .....	76
4.1.5. Ejecución del análisis – resultados .....	77
PROYECTO ACTUAL .....	77

Cortante Estático Vs Cortante Dinámico.....	78
Verificación de Derivas .....	78
PROYECTO PROPUESTO .....	79
Cortante Estático Vs Cortante Dinámico.....	80
Verificación de derivas .....	81
4.2. Análisis No Lineal .....	82
4.2.1. Patrones de carga .....	82
4.2.2. Casos de carga .....	82
4.2.3. Asignación de material .....	85
4.2.4. Diagonales de ancho equivalente.....	88
4.2.5. Definición de secciones .....	90
4.2.6. Definición de viga solera .....	90
4.2.7. Asignación de Rotulas Plásticas .....	91
4.2.8. Resistencia máxima a la compresión .....	95
4.2.9. Resultados del análisis estático no lineal.....	95
4.3. Comportamiento sismoresistente.....	98
4.4. Reducción de la vulnerabilidad sísmica.....	100
4.5. Verificación de hipótesis .....	100
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>101</b>
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS ....	101
5.1. Conclusiones.....	101
5.2. Recomendaciones .....	101

5.3. BIBLIOGRAFÍA .....	103
5.4. ANEXOS .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla 1:</b> Valores de zona sísmica Z, factores de sitio y valor r, para un perfil de suelo tipo C.....	15
<b>Tabla 2:</b> Valores de zona sísmica Z, factores de sitio y valor r, para un perfil de suelo tipo D.....	15
<b>Tabla 3:</b> Valores de zona sísmica Z, factores de sitio y valor r, para un perfil de suelo tipo E.....	15
<b>Tabla 4:</b> Aceleraciones espectrales para perfil de suelo C.....	17
<b>Tabla 5:</b> Aceleraciones espectrales para perfil de suelo D.....	17
<b>Tabla 6:</b> Aceleraciones espectrales para perfil de suelo E.....	17
<b>Tabla 7:</b> Determinación de tipología constructiva predominante .....	33
<b>Tabla 8:</b> Valores de desplazamientos máximos.....	78
<b>Tabla 9:</b> Cálculo de derivas.....	79
<b>Tabla 10:</b> Cálculo de derivas.....	81
<b>Tabla 11:</b> Cálculo de espesor de diagonal equivalente de mampostería .....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1:</b> Curvas de igual periodo de vibración del suelo de Ambato.....	10
<b>Figura 2:</b> Curvas con igual velocidad de las ondas de corte Vs30 de la ciudad de Ambato .....	11
<b>Figura 3:</b> Clasificación de los suelos de la ciudad de Ambato desde el punto de vista sísmico.....	12
<b>Figura 4:</b> Delineación de fallas sísmicas propuestas por el IGPN (2012) .....	13
<b>Figura 5:</b> Espectros para la ciudad de Ambato, para perfiles de suelo C, D y E, para periodos de retorno de 475, 975 y 2475 años.....	16
<b>Figura 6:</b> Identificación de bienes patrimoniales según su sistema constructivo .....	33
<b>Figura 7:</b> Mapa de vulnerabilidad sísmica de las estructuras de la Parroquia La Matriz	44
<b>Figura 8:</b> Edificio antes de la restauración – 2016.....	45
<b>Figura 9:</b> Edificio restaurado – 2022 .....	46
<b>Figura 10:</b> Implantación de edificio restaurado (Rocafuerte y Mera) .....	46
<b>Figura 11:</b> Planta Baja – Edificio de la Rocafuerte y Mera .....	47
<b>Figura 12:</b> Corte Transversal de la edificación.....	48
<b>Figura 13:</b> Corte de cubierta .....	48
<b>Figura 14:</b> Centro Cultural Pachano Lalama .....	50
<b>Figura 15:</b> Planta de cubiertas Centro Cultural.....	51
<b>Figura 16:</b> Planta Baja.....	51
<b>Figura 17:</b> Elementos estructurales en el patio interior (CC Pachano-Lalama) .....	52
<b>Figura 18:</b> Elementos en cabeza de columna.....	53
<b>Figura 19:</b> Reforzamiento con utilización de placas.....	53
<b>Figura 20:</b> Anclaje de cubierta desmontable de policarbonato.....	54
<b>Figura 21:</b> Corte transversal – CC Pachano Lalama.....	55
<b>Figura 22:</b> Fachada principal Museo Edmundo Martínez .....	55
<b>Figura 23:</b> Implantación de Museo Edmundo Martínez .....	56
<b>Figura 24:</b> Planta baja de Museo Edmundo Martínez.....	56



<b>Figura 25:</b> Estructura de pared de bahareque - Museo Edmundo Martínez .....	57
<b>Figura 26:</b> Elementos (columnas) en patio interior 1 – Museo Edmundo Martínez.....	58
<b>Figura 27:</b> Patio interior 2, con sistema soportante de madera – Museo Edmundo Martínez .....	58
<b>Figura 28:</b> Patio interior 2, atrio con columnas de piedra – Museo Edmundo Martínez.	59
<b>Figura 29:</b> Asignación de propiedades del material de muros .....	63
<b>Figura 30:</b> Asignación de propiedades del material de Vigas, Columnas y Diagonales .	63
<b>Figura 31:</b> Asignación de propiedades del material de cubierta actual .....	63
<b>Figura 32:</b> Asignación de propiedades del material de cubierta nueva .....	64
<b>Figura 33:</b> Asignación de propiedades del material de pisos.....	64
<b>Figura 34:</b> Asignación de secciones para columnas .....	65
<b>Figura 35:</b> Asignación de secciones para vigas .....	66
<b>Figura 36:</b> Asignación de secciones para losas.....	67
<b>Figura 37:</b> Asignación de secciones para cubierta nueva (9.48 kg/m <sup>2</sup> ).....	67
<b>Figura 38:</b> Asignación de secciones para muros.....	68
<b>Figura 39:</b> Definición de rejilla.....	69
<b>Figura 40:</b> Patrones de carga.....	70
<b>Figura 41:</b> Espectro de respuesta sísmica .....	71
<b>Figura 42:</b> Definición de casos de carga.....	73
<b>Figura 43:</b> Definición de combinaciones de carga.....	75
<b>Figura 44:</b> Definición de masa reactiva .....	75
<b>Figura 45:</b> Modelo estructural Museo Edmundo Martínez.....	76
<b>Figura 46:</b> Periodo de vibración.....	77
<b>Figura 47:</b> Acumulación de la masa .....	77
<b>Figura 48:</b> Reacciones.....	78
<b>Figura 49:</b> Periodo de vibración.....	79
<b>Figura 50:</b> Acumulación de la masa .....	80
<b>Figura 51:</b> Reacciones.....	81
<b>Figura 52:</b> Patrones de carga.....	82
<b>Figura 53:</b> Carga vertical no lineal .....	83
<b>Figura 54:</b> Caso de pushover .....	85

<b>Figura 55:</b> Definición de material.....	86
<b>Figura 56:</b> Propiedad de muros de mampostería .....	87
<b>Figura 57:</b> Curva esfuerzo deformación de la mampostería .....	87
<b>Figura 58:</b> Ilustración de metodología por ancho equivalente.....	88
<b>Figura 59:</b> Elemento frame “mampostería” .....	90
<b>Figura 60:</b> Viga solera.....	91
<b>Figura 61:</b> Asignación de rótulas plásticas .....	93
<b>Figura 62:</b> Liberación de restricciones.....	93
<b>Figura 63:</b> Carga PUSH “X” .....	94
<b>Figura 64:</b> Carga PUSH “Y” .....	94
<b>Figura 65:</b> Límite de compresión de la diagonal .....	95
<b>Figura 66:</b> Análisis no lineal – dirección “X” .....	96
<b>Figura 67:</b> Curva a de capacidad en la dirección X.....	96
<b>Figura 68:</b> Espectro de capacidad y punto de desempeño (41.31 Ton; 4.93 cm) .....	97
<b>Figura 69:</b> Análisis no lineal – dirección “Y” .....	97
<b>Figura 70:</b> Curva a de capacidad en la dirección Y .....	98
<b>Figura 71:</b> Límites de desempeño.....	99
<b>Figura 72:</b> Zona de protección patrimonial – Zona urbana de Ambato.....	106

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer primero a Dios por darme el valor de culminar con un reto más en mi vida, a mi familia por estar como puntales, sosteniéndome en todo momento y a todas las personas que me dieron ánimo para no desmayar.*

*Elisa Mariela Cevallos Torres*

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo lo dedico a mi familia, en especial a mi esposo, mis tres hijos y mis padres que siempre estuvieron apoyándome con su paciencia y comprensión.*

*Elisa Mariela Cevallos Torres*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS**  
**METÁLICAS**

**TEMA:**

“EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICIOS  
PATRIMONIALES PARA REFORZAMIENTO CON ESTRUCTURAS METÁLICAS  
EN LA CIUDAD DE AMBATO”

**AUTORA:** Ing. Elisa Mariela Cevallos Torres, Mg.

**DIRECTOR:** Ing. Oswaldo Marcelo Guerra Avendaño. MSc-MDI

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Ingeniería, Industria y Construcción

**FECHA:** agosto de 2022

**RESUMEN EJECUTIVO**

La conservación de los bienes patrimoniales resulta necesaria para la preservación de la integridad e identidad de nuestra ciudad. El grado de vulnerabilidad sísmica de los edificios patrimoniales en las parroquias urbanas del cantón Ambato requiere realizar el reforzamiento de sus elementos estructurales o a su vez, realizar intervenciones no invasivas que permitan garantizar la seguridad de sus habitantes y de las memorias que guardan. Se determinó que el 92 por ciento de los edificios que pertenecen al Centro Histórico están conformados con elementos soportantes de piedra, los cuales requieren aplicación de técnicas de reforzamiento de su sistema estructural para resistir solicitaciones sísmicas. Al observar mediante actividades de campo se verificó que estas estructuras están construidas con materiales típicos de la época, en su mayoría piedra pishilata, bahareque y adobe; además se analizó su vulnerabilidad aplicando modelos matemáticos, se utilizaron artificios para modelar las características de los materiales, encontrando que su comportamiento ante solicitaciones sísmicas de alto nivel es desfavorable, debido al peso ocasionado por las grandes dimensiones de los elementos soportantes, principalmente muros, pero que presentan una capacidad resistente muy

pequeña frente a esfuerzos de tracción. La técnica que más favorece a mejorar el desempeño estructural corresponde a la recuperación y reconstrucción de los elementos con materiales similares a los originales, con una mínima adición de perfiles estructurales debido a que la presencia de humedad puede acelerar los procesos de corrosión y causar más daño a los bienes patrimoniales. En el presente caso se ha planteado como alternativa de reforzamiento la adición de una viga de confinamiento superior a manera de viga collar, conocida como viga solera, colocada en la parte superior del muro, la cual se construye en forma de cajón, en la zona central del muro; la idea es confinar el muro e incrementar su resistencia frente a las cargas laterales, por lo que se intervienen 3 hiladas de piedra como mínimo para que el comportamiento estructural sea el adecuado.

**Descriptor:** Confinamiento, edificios patrimoniales, estructuras metálicas, evaluación probabilística, factores de riesgo, materialidad de estructuras, reforzamiento estructural, riesgo sísmico, viga solera, vulnerabilidad sísmica.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN ESTRUCTURAS**  
**METÁLICAS**

**THEME:**

“PROBABILISTIC ASSESSMENT OF SEISMIC RISK IN HERITAGE BUILDINGS  
FOR REINFORCEMENT WITH METALLIC STRUCTURES IN AMBATO CITY”

**AUTHOR:** Ing. Elisa Mariela Cevallos Torres, Mg.

**DIRECTED BY:** Ing. Oswaldo Marcelo Guerra Avendaño. MSc-MDI

**LINE OF RESEARCH:** Engineering, Industry and Construction

**DATE:** August, 2022

**EXECUTIVE SUMMARY**

The conservation of heritage assets is necessary for the preservation of the integrity and identity of our city. The degree of seismic vulnerability of heritage buildings in the urban parishes of Ambato canton requires the reinforcement of their structural elements or, in turn, non-invasive interventions to ensure the safety of their inhabitants and the memories they keep. It was determined that 92 percent of the buildings belonging to the Historic Center are made of stone supporting elements, which require the application of techniques to reinforce their structural system to resist seismic stresses. By observing through field activities it was verified that these structures are built with typical materials of the time, mostly pishilata stone, bahareque and adobe; in addition, their vulnerability was analyzed by applying mathematical models, artifices were used to model the characteristics of the materials, finding that their behavior under high level seismic stresses is unfavorable, due to the great weight caused by the large dimensions of the supporting elements, mainly walls, but which present a very small resistant capacity against tensile stresses. The technique that most favors the improvement of the structural performance corresponds to the recovery and reconstruction of the elements with materials similar to the original ones,

with a minimum addition of structural profiles because the presence of humidity can accelerate the corrosion processes and cause more damage to the patrimonial goods. In the present case, as a reinforcement alternative, the addition of an upper confining beam has been proposed as a collar beam, known as a sill beam, placed in the upper part of the wall, which is built in the form of a box, in the central area of the wall; the idea is to confine the wall and increase its resistance to lateral loads, for which reason at least 3 courses of stone are used so that the structural behavior is adequate.

**Descriptors:** confinement, heritage buildings, metallic structures, probabilistic assessment, risk factors, materiality of structures, structural reinforcement, seismic risk, sill beam, seismic vulnerability.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Introducción

El presente trabajo de investigación considera las metodologías aplicadas para la evaluación del riesgo sísmico de los edificios patrimoniales conforme la Norma Ecuatoriana de Construcción, sin embargo, existen algunos métodos investigados por varios autores que pretenden determinar el grado de vulnerabilidad de las estructuras de forma rápida y eficiente. A continuación, se presenta el análisis del comportamiento estructural de los edificios patrimoniales ubicados en el casco central de la ciudad de Ambato mediante un análisis modal espectral y análisis no lineal para determinar si se requieren colocar reforzamiento, en función del sistema constructivo de los mismos. El desarrollo de este procedimiento también se puede replicar en otras edificaciones patrimoniales.

Como parte de este trabajo se detalla los antecedentes investigativos en donde sobresale la evaluación de vulnerabilidad mediante métodos basados en la normativa internacional y nacional, recolectando inicialmente la información existente en el GAD Municipalidad de Ambato y luego de la observación realizada en sitio. Primero se analiza el peligro sísmico según la zona en la que se encuentran las edificaciones patrimoniales del casco urbano, se establecen los sistemas estructurales y constructivos que los caracterizan para poder realizar un modelo matemático y determinar el grado de vulnerabilidad al que están expuestos y plantear recomendaciones orientadas al reforzamiento aplicando sistemas constructivos que no alteren el valor patrimonial de estas edificaciones.

Entre las limitaciones del presente trabajo está el impedimento de realizar ensayos destructivos para no afectar la integridad de los edificios, además la modelación de las estructuras mixtas, provoca que se asuma las propiedades de ciertos materiales diferentes a los utilizados normalmente.

## **1.2. Justificación**

Para D'Alpaos y Valluzzi[1] la ocurrencia de desastres naturales como los terremotos representa un desafío mundial en la conservación del patrimonio cultural. Por lo tanto, la protección del patrimonio cultural contra el peligro sísmico es de suma importancia. La evaluación de daños y vulnerabilidades del patrimonio cultural juega un papel clave en la identificación de estrategias de conservación, mediante estabilización de edificios severamente dañados y mejora preventiva de respuesta ante acciones sísmicas.

Esta investigación pretende ser un aporte al conocimiento de la problemática que existe del nivel de vulnerabilidad sísmica basado en el análisis probabilista de amenaza sísmica de los edificios patrimoniales, utilizando la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015)[2], vigente desde el 10 de enero del 2015, especialmente la Guía práctica para evaluación y rehabilitación de estructuras de septiembre del 2016, así como el uso del estudio de microzonificación sísmica de Ambato [3].

Es menester mencionar que la ciudad de Ambato después del terremoto del 5 de agosto de 1949, no ha experimentado fenómenos de origen sísmico que ponga a prueba la seguridad estructural de los edificios patrimoniales, motivo por el cual es importante considerar una propuesta de reforzamiento, que no causen daño a la composición o a la estética del edificio patrimonial para mantener su valor cultural.

La investigación se orienta a evaluar el riesgo sísmico de los edificios patrimoniales ubicados dentro de la microzonificación de la ciudad de Ambato, los cuales poseen diferentes características en su sistema estructural y sistema constructivo, para aplicar el reforzamiento que permita mejorar su comportamiento.

En esta investigación las implicaciones son de carácter cultural, económico y social, en la primera se pretende conservar los bienes patrimoniales que forman parte de la identidad de nuestra ciudad, respecto al factor económico se podría determinar montos de inversión menores para realizar el reforzamiento de los edificios, y finalmente conlleva a

precautelar la vida y seguridad de los usuarios ante un evento sísmico.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. General**

- Evaluar el riesgo sísmico de los edificios patrimoniales para efectuar el reforzamiento en sujeción a normativa aplicable.

#### **1.3.2. Específicos**

- Evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificios patrimoniales con metodología basada en la normativa técnica vigente.
- Determinar los sistemas estructurales y constructivos que caracterizan a los edificios patrimoniales.
- Generar recomendaciones orientadas al reforzamiento de los edificios patrimoniales.

## **CAPÍTULO II**

### **ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Según Michael, citado por Ning y Mou[4], comprender la conservación de edificios históricos proporciona una visión de la planificación, legislación y antecedentes filosóficos, seguido del proceso de investigación de la historia de un edificio y la formulación de políticas y planes de conservación. Es necesario conocer la filosofía de la ingeniería de conservación, identificar el conflicto entre los códigos de la construcción y las leyes de conservación, buscar soluciones, incluidas las cuestiones de seguridad contra incendios.

En relación a preservar la identidad de cada ciudad, según Serra y Terán[5], es necesario conservar las edificaciones históricas que poseen valores culturales, principalmente en la zona central, lo cual implica realizar rehabilitación física en función del uso que se pretenda dar al bien patrimonial, sin descuidar los recursos y exigencias de la actualidad. Sin embargo, algunas veces existe discrepancia entre los propietarios y el nuevo uso del suelo o normativa que rige en el sector. Es por ese motivo que varias edificaciones fueron intervenidas sin autorización y produjeron alteraciones que afectan su conservación. Del estudio realizado a los cuatro casos puntuales, observaron que “se había respetado las tipologías arquitectónicas originales sin descuidar la normativa de la ética de conservación”; se mejoraron los espacios brindando confort internamente; pese a que se incorporaron nuevos elementos, no se afectó la integridad de las edificaciones y además que al evitar que las modificaciones sean notorias, se preservó su valor arquitectónico.

Según Orenday et al[6] luego de analizar dos edificios patrimoniales, tanto por su relevancia arquitectónica como por ser culturalmente icónicas, es de gran importancia utilizar cierto tipo de intervención con el fin de “preservar no sólo su arquitectura sino también su valor sociocultural y religioso”. En las estructuras históricas se puede destacar los valores intrínsecos, es decir, las características estructurales, pero de valor intangible, como el estilo, distribución y uso, existencia de murales, época y técnicas de construcción, materialidad y en algunos casos su atractivo turístico. Los diagnósticos cualitativos “orientan hacia la observación del daño estructural, la degradación de los materiales y la

investigación histórica de estos.” Respecto al diagnóstico cuantitativo, se refiere a la evaluación del deterioro de paredes, caracterización de propiedades mecánicas, aplicación de software para análisis estructural y caracterización dinámica, con lo que se determinó que los dos edificios religiosos no están en peligro de colapso pero que requieren ser monitoreados y además es necesario establecer trabajos de mantenimiento con la finalidad de preservar tanto su belleza arquitectónica como su valor de identidad cultural.

Pereira et al[7], menciona que la conservación y la modernización energética de los edificios patrimoniales es un vector importante para su desarrollo, competitividad y bienestar. Para garantizar su uso continuo, estos edificios deben adaptarse para hacer frente a los retos sociales actuales y emergentes, como son:

- Conservación del patrimonio cultural y el mantenimiento de sus características e identidad originales;
- Transformación de sitios patrimoniales en centros turísticos que dinamizan la economía local, generando ingresos y empleos;
- Adaptación de los edificios a los nuevos usos y funciones para satisfacer las normas actuales, calidad ambiental y eficiencia energética;
- Hacer frente a los efectos del cambio climático, en particular el calentamiento global y los fenómenos meteorológicos extremos; y, por último,
- Aplicación de estrategias para mitigar el impacto de un número creciente de turistas.

Por otro lado, los fenómenos sísmicos acontecidos en países vecinos como el terremoto de Maule del año 2010, han permitido recoger información de las intervenciones en la recuperación estructural y arquitectónicas de las obras dañadas, como es el caso de Torres y Jorquera[8], quienes analizaron comparativamente los edificios religiosos y viviendas de adobe, en relación a los sistemas de refuerzo empleados, encontrando la existencia de diversas técnicas relacionadas a la intervención de este tipo de estructuras, las cuales fueron invasivas, sin ninguna norma idónea para este tipo de estructuras.

En el campo de la investigación de la evaluación sísmica abordados en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica se han encontrado pocas tesis en referencia a la evaluación sísmica en edificios patrimoniales, no obstante, Aleaga[9], analiza una estructura contemporánea concluyendo que la estructura por el método de análisis PUSHOVER y la Metodología de estimación de vulnerabilidad ante sismos de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos dan resultados similares, este estudio se realizó con espectros de diseño según la normativa vigente basado en la macrozonificación del país.

De acuerdo a la experiencia obtenida por Olivas[10], al reforzar las viviendas con empresillado metálico se consiguió incrementar tres veces la capacidad de carga en comparación con las viviendas que no fueron reforzadas; además las vigas reforzadas soportaron 2 veces más que las vigas sin reforzar, de esta manera las viviendas reforzadas con estos métodos mejoraron sus sistemas y resistencia estructural.

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1. Normas Internacionales**

La organización privada Organización Internacional de Normalización (ISO) diseñó la norma internacional ISO 31000, que sirve para regular la gestión, evaluación y análisis de riesgo mediante una herramienta aplicable en la implementación y mejora del proceso de gestión de riesgos. Este proceso facilita la toma de decisiones relacionadas con la incertidumbre o la posibilidad de eventos futuros y sus efectos sobre los objetivos, y también proporciona políticas, procedimientos y disposiciones para la integración de la gestión de riesgos en todos los niveles de la organización.

La gestión, evaluación y análisis eficiente de la vida útil consiste en estudiar el riesgo y su impacto potencial, proporcionando suficiente información a las partes involucradas, contribuyendo a la comprensión del riesgo y ayudando a establecer prioridades para prevenir incidencias en la conservación preventiva de edificios.[11]

## **2.2. Norma Ecuatoriana de la Construcción**

Como apoyo para la correcta aplicación de la norma NEC-15, existen una serie de documentos compuesto de siete guías, orientado a profesionales y no profesionales, por lo que se realizó la publicación en el marco del proyecto “Fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias a nivel nacional y local, para la reducción de la vulnerabilidad frente a eventos sísmicos en el Ecuador”. En el presente informe se utilizará la Guía Práctica 5 que se trata sobre la Evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras.[2]

## **2.3. Tectónica y sismicidad**

Para Quinde y Reinoso[12], el territorio ecuatoriano se encuentra ubicado en una zona con un particular movimiento tectónico, producido por la interacción de la microplaca denominada “Bloque andino” y las placas de Nazca, Cocos y Caribe, cuya dinámica se presenta en tres diferentes inclinaciones de la subducción originando un sistema de fallas denominado “Sistema Mayor Dextral”, concentrando, en su mayor parte, fallas y pliegues en la región sierra.

De los conceptos citados por Milanés et al[13], para definir los componentes de la evaluación del riesgo se tiene:

**Amenaza o peligro (A).** - Definida como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado.

**Vulnerabilidad (V).** - El grado de pérdida de un elemento o un grupo de elementos bajo riesgo como resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala de 0 (sin daño) a 1 (pérdida total). Predisposición intrínseca de un elemento expuesto a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño ante la ocurrencia de un suceso de cierta intensidad.

**Riesgo específico (Rs).** - El grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un suceso particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad.

**Elementos expuestos al riesgo (E).** - La población, las edificaciones obras civiles, servicios públicos en un área determinada.

**Riesgo Total (Rt).** - Número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y económicas debidos a un evento desastroso.

La diferencia fundamental entre amenaza y riesgo está en que la amenaza se relaciona con la probabilidad de que se manifieste un fenómeno natural o un evento provocado, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no solo con el grado de exposición de los elementos sometidos, sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a los efectos del evento.

La formulación general para calcular el riesgo total planteada por la OMS citada Milanes et al[13] se expresa de la siguiente manera:

$$R_t = E \times R_s = E \times (A \times V) \quad \text{Ec. 1}$$

Considerando a la exposición E implícita en la vulnerabilidad V

### **2.3.1. Zonas sísmicas del Ecuador**

La mayoría del territorio ecuatoriano está ubicado en una zona de alto peligro sísmico, tal como se puede observar en el capítulo NEC-SE-DS, Figura 1 *Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z*. Dicho mapa es el resultado del estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años. Se diferencian seis zonas sísmicas, que en su mayoría categoriza a nuestro país como una zona de amenaza sísmica alta, con excepción del sector nororiental (amenaza intermedia) y de la región litoral (amenaza sísmica muy alta).[14]

El peligro o amenaza sísmica en el territorio ecuatoriano se caracteriza principalmente por las siguientes fuentes sísmicas: subducción (interplaca e intraplaca), y de tipo

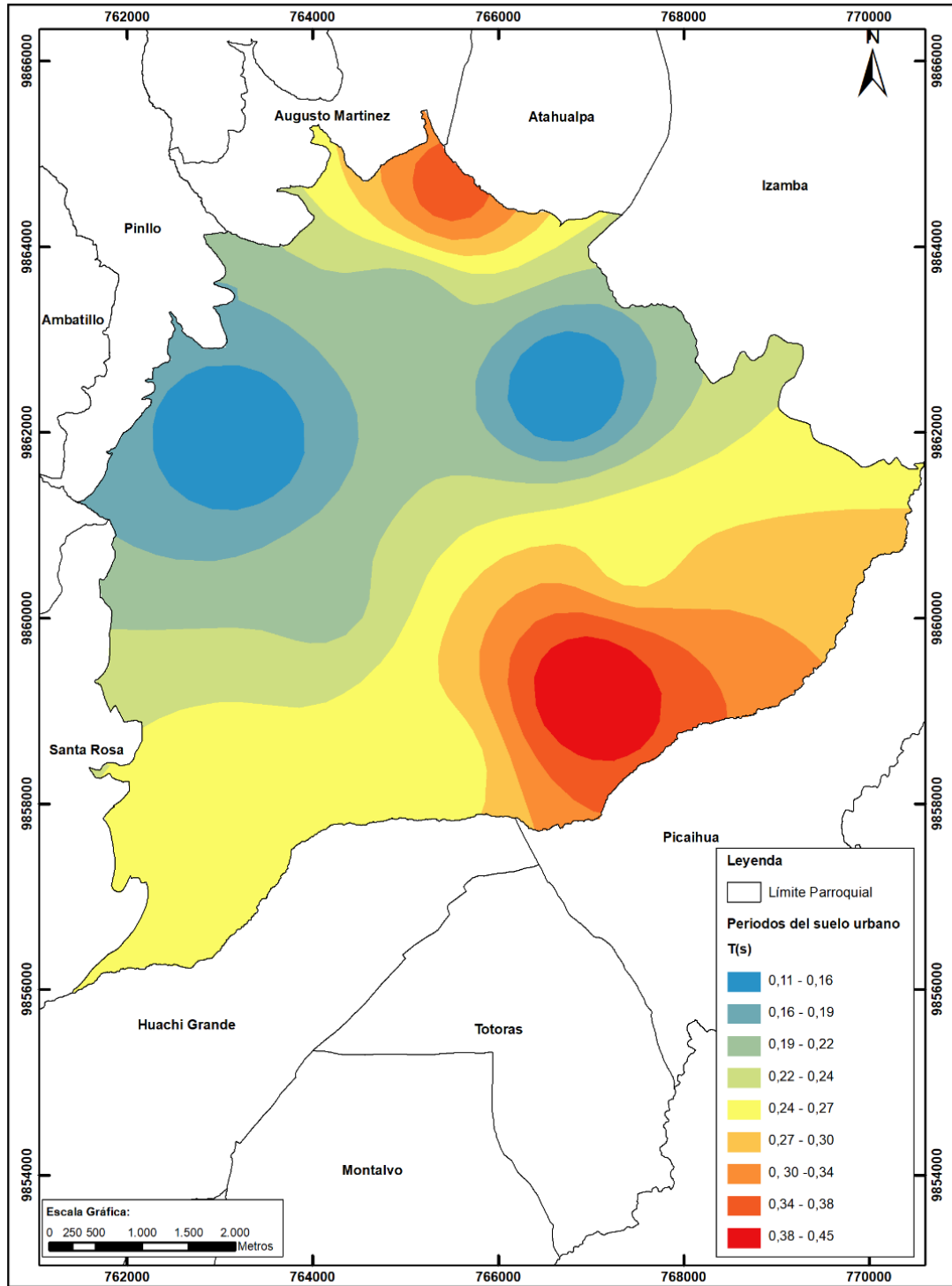


corticales (superficiales); los sismos *interplaca* tienen una profundidad menor a 40 km producto del roce entre la placa de Nazca en subducción con la placa Sudamericana, a lo largo de la zona de convergencia; los sismos *intraplaca* con profundidad entre 40 a 300 km llamados sismos de falla normal de profundidad intermedia se localizan dentro de la placa de Nazca en subducción con la placa Sudamericana; y los sismos *corticales* con profundidad menor a 40 km corresponden a los sismos someros que se desarrollan dentro de la placa Sudamericana[12]

### **2.3.2. Microzonificación Sísmica de Ambato**

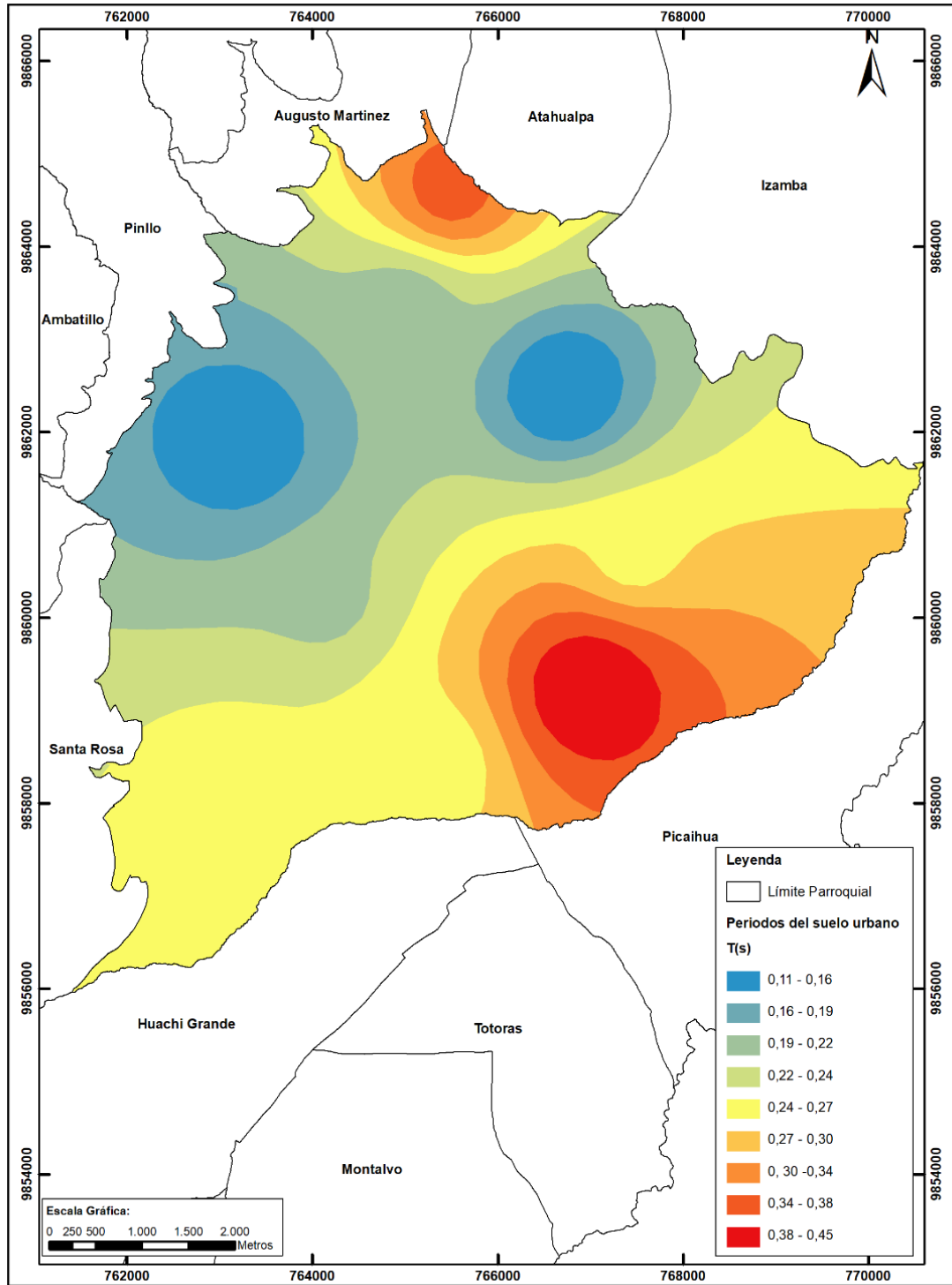
Conforme la Figura 1 del capítulo NEC-SE-DS, Ambato se encuentra ubicada en la zona sísmica V, que corresponde a una zona de amenaza alta, sin embargo, se debe tomar en cuenta que la ciudad está atravesada por tres fallas geológicas, a saber: Huachi, Ambato y Totoras; estas fallas pueden generar sismos impulsivos que, a pesar de tener una corta duración, pueden provocar niveles altos de destrucción.

Según Aguiar y Rivas[3] los suelos de la ciudad de Ambato, especialmente en la zona de las parroquias urbanas, según el informe de microzonificación, corresponden a valores menores a 0.45 segundos, parámetro beneficioso desde la perspectiva sísmica, no obstante, se debe tener precaución con las edificaciones de un solo piso que podrían tener su periodo de vibración igual al del suelo, aunque esto no es un problema, produce una amplificación de aceleraciones, velocidades y desplazamientos, esta precaución debe tomarse en cuenta cuando existen periodos de vibración altos como en las ciudades de Guayaquil. A continuación, se presenta parámetros de diseño probabilístico microzonificado de las parroquias de Ambato.



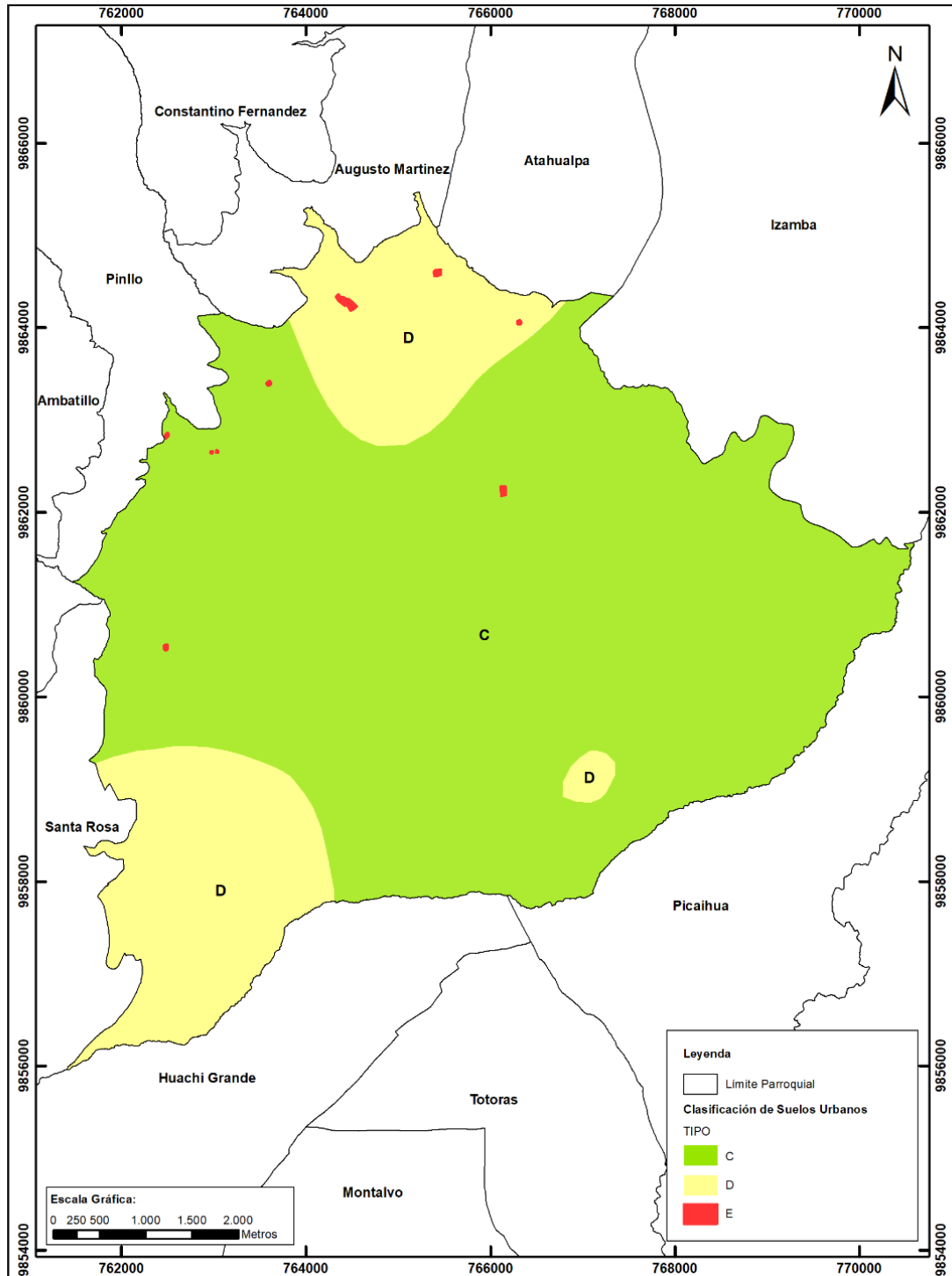
**Figura 1:** Curvas de igual periodo de vibración del suelo de Ambato

**Fuente:** Aguiar y Rivas [3]



**Figura 2:** Curvas con igual velocidad de las ondas de corte Vs30 de la ciudad de Ambato

**Fuente:** Aguiar y Rivas[3]

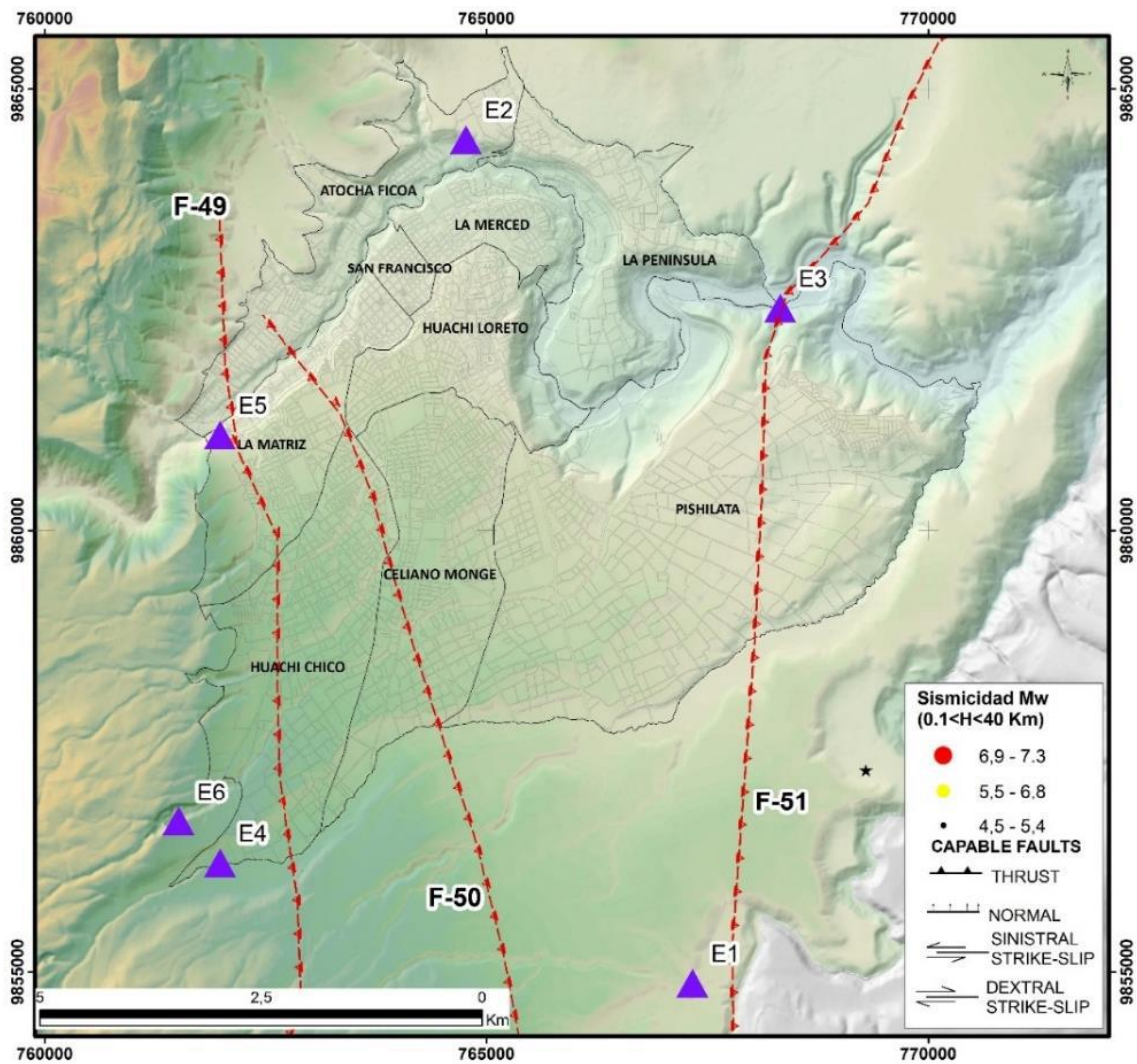


**Figura 3:** Clasificación de los suelos de la ciudad de Ambato desde el punto de vista sísmico

**Fuente:** Aguiar y Rivas[3]

## Sistemas de fallas superficiales

Existen una gran cantidad de fallas geológicas que atraviesan la ciudad o están muy próximas debido al movimiento de las placas, es importante ubicarlas para construir estructuras seguras ante la respuesta sísmica y estudios de vulnerabilidad sísmica de estructuras existentes pensando en el reforzamiento de las mismas, se presenta a continuación las tres fallas mencionadas.



**Figura 4:** Delineación de fallas sísmicas propuestas por el IGPN (2012)

**Fuente:** Aguiar y Rivas[3]

## Espectros de aceleración para la componente horizontal

Se expresan los espectros de aceleración para la componente horizontal del suelo en la ciudad de Ambato, las cuales corresponden a las mismas ecuaciones de los espectros establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15.[3]

$$S_a(g) = ZF_a \left[ 1 + (\eta - 1) \frac{T}{T_0} \right] \quad 0 \leq T \leq T_0 \quad \text{Ec. 2}$$

$$S_a(g) = \eta ZF_a \quad T_0 \leq T \leq T_c \quad \text{Ec. 3}$$

$$S_a(g) = \eta ZF_a \left( \frac{T_c}{T} \right)^r \quad \text{Ec. 4}$$

$$T_0 = 0.1 F_s \frac{F_d}{F_a} \quad \text{Ec. 5}$$

$$T_c = 0.7 F_s \frac{F_d}{F_a} \quad \text{Ec. 6}$$

$$T_L = 2.4 F_d F_d \quad \text{Ec. 7}$$

Donde:

$\eta$  Razón entre la aceleración espectral

$F_a$  Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

$F_d$  Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

$F_s$  Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del período del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

$S_a$  Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad  $g$ ). Depende del período o modo de vibración de la estructura.

- $T$  Período fundamental de vibración de la estructura.
- $T_0$  Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.
- $T_C$  Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.
- $T_L$  Período límite de vibración utilizado para la definición de espectro de respuesta en desplazamientos.
- $Z$  Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad  $g$ .

**Tabla 1:** Valores de zona sísmica  $Z$ , factores de sitio y valor  $r$ , para un perfil de suelo tipo C.

$T_r$	$Z$	$F_a$	$F_d$	$F_s$	$r$
475	0.43	1.22	1.11	1.11	1.2
975	0.59	1.22	1.11	1.11	1.2
2475	0.78	1.22	1.11	1.11	1.2

**Fuente:** Aguiar (2018)

**Tabla 2:** Valores de zona sísmica  $Z$ , factores de sitio y valor  $r$ , para un perfil de suelo tipo D.

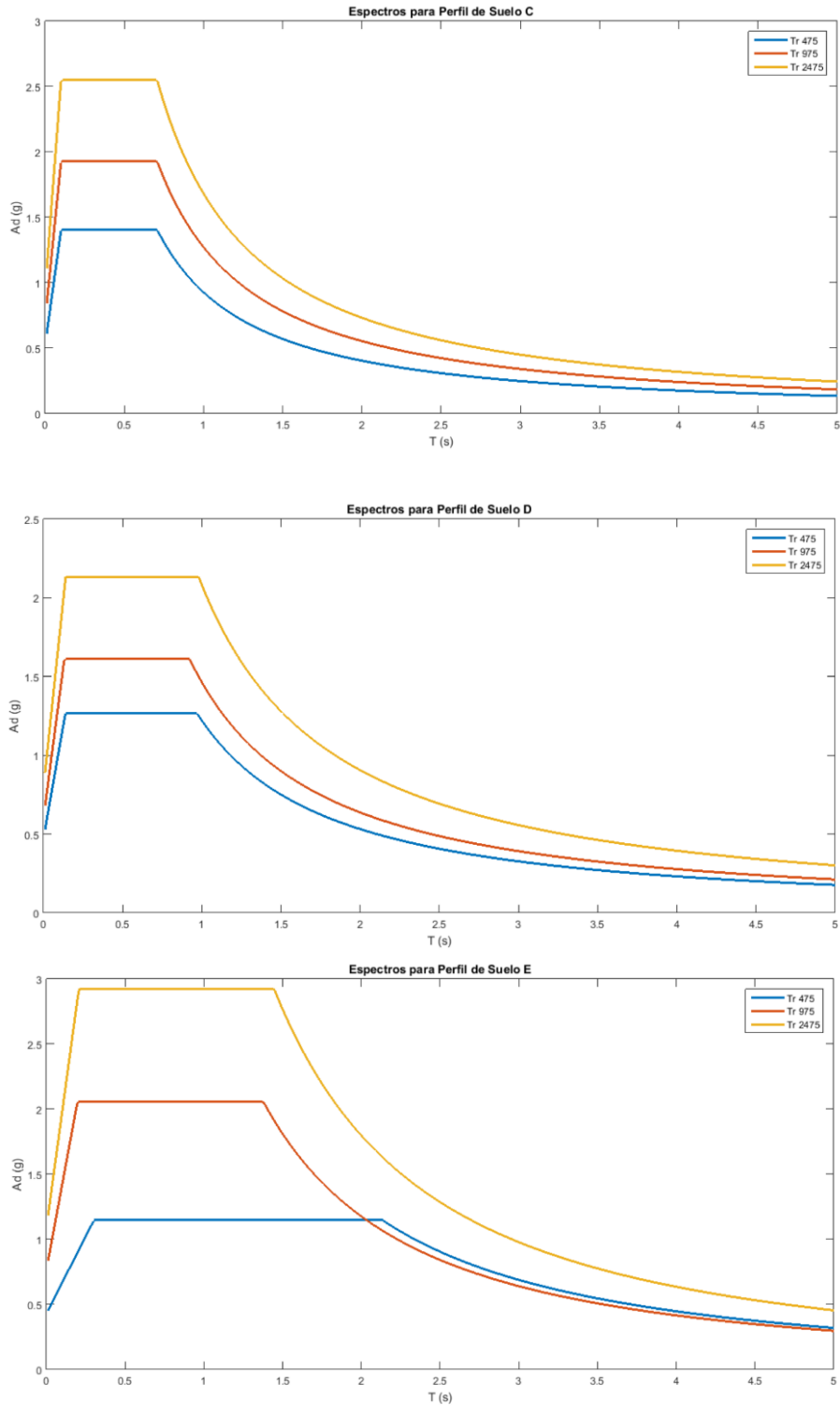
$T_r$	$Z$	$F_a$	$F_d$	$F_s$	$r$
475	0.43	1.10	1.19	1.28	1.2
975	0.59	1.02	1.12	1.20	1.2
2475	0.78	1.02	1.20	1.19	1.1

**Fuente:** Aguiar (2018)

**Tabla 3** Valores de zona sísmica  $Z$ , factores de sitio y valor  $r$ , para un perfil de suelo tipo E.

$T_r$	$Z$	$F_a$	$F_d$	$F_s$	$r$
475	0.43	1.00	1.60	1.90	1.5
975	0.59	1.30	1.60	1.60	1.5
2475	0.78	1.40	1.70	1.70	1.50

**Fuente:** Aguiar (2018)



**Figura 5:** Espectros para la ciudad de Ambato, para perfiles de suelo C, D y E, para periodos de retorno de 475, 975 y 2475 años.

**Fuente:** Aguiar y Rivas [3]



Alternativamente se presenta los valores espectrales indicados a continuación:

**Tabla 4:** Aceleraciones espectrales para perfil de suelo C

T(s)	$T_r = 475$	$T_r = 975$	$T_r = 2475$
0.0	0.534	0.722	1.042
0.1	1.282	1.721	2.431
0.2	1.302	1.754	2.507
0.3	1.054	1.429	2.062
0.5	0.897	1.220	1.782
1.0	0.878	1.196	1.786
2.0	0.482	0.687	1.017
3.0	0.208	0.312	0.504
4.0	0.116	0.176	0.287
5.0	0.054	0.080	0.129

**Fuente:** Aguiar (2018)

**Tabla 5:** Aceleraciones espectrales para perfil de suelo D.

T(s)	$T_r = 475$	$T_r = 975$	$T_r = 2475$
0.0	0.517	0.675	0.957
0.1	1.141	1.439	2.026
0.2	1.158	1.466	2.090
0.3	1.001	1.249	1.719
0.5	0.894	1.106	1.501
1.0	1.063	1.453	2.168
2.0	0.636	0.847	1.234
3.0	0.321	0.452	0.659
4.0	0.186	0.277	0.423
5.0	0.086	0.129	0.206

**Fuente:** Aguiar (2018)

**Tabla 6:** Aceleraciones espectrales para perfil de suelo E.

T(s)	$T_r = 475$	$T_r = 975$	$T_r = 2475$
0.0	0.436	0.553	0.782
0.1	0.983	1.291	1.823
0.2	1.001	1.316	1.881
0.3	0.933	1.085	1.547
0.5	0.905	0.993	1.337
1.0	1.468	2.051	3.061
2.0	1.086	1.460	1.882
3.0	0.484	0.715	1.074
4.0	0.271	0.412	0.670
5.0	0.125	0.188	0.301

**Fuente:** Aguiar (2018)

## **2.4. Seguridad de las edificaciones**

Muchos de los problemas relacionados a los desastres referidos se originan en deficiencias de seguridad estructural y no estructural de las edificaciones. El componente estructural debe ser considerado en la etapa de diseño y construcción, cuando se trata de un edificio nuevo, o durante una etapa de recuperación, remodelación o mantenimiento, cuando se trata de edificaciones existentes. Un buen diseño estructural es la clave para que la integridad del edificio sobreviva a un sismo. Posiblemente pueden presentarse daños, pero seguramente no sufrirá colapso.

La seguridad de una edificación depende fundamentalmente de su ubicación en un lugar seguro, la investigación y caracterización completa del suelo de fundación, el diseño y construcción sismo resistente apropiado, de conformidad con las normas técnicas.[13].

### **2.4.1. Vulnerabilidad estructural**

El termino estructural o componentes estructurales se refiere a aquellas partes de un edificio que lo mantienen de pie. Estos incluyen cimientos, columnas, muros soportantes vigas, diafragmas (losas).

La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que la estructura presenta frente a posibles daños de los componentes estructurales que lo mantienen en pie ante un sismo intenso o severo.

Las edificaciones que estén situados en zonas expuestas a movimientos sísmicos son vulnerables y en su diseño y construcción deben contemplar normas de sismo- resistencia encaminadas a ofrecer seguridad a las personas que allí se encuentran, y en segunda instancia a proteger que la edificación siga prestando su servicio. [13]

En el caso de pretender realizar trabajos de conservación estructural con fines de contrarrestar la vulnerabilidad de un bien inmueble, es primordial establecer las características originales del edificio, desarrollado en la antigüedad, y su impacto en el

comportamiento estructural. Gençer et al [15] examinó la relación entre las características y el comportamiento de seis torres de mampostería seca, bajo carga lateral, en las antiguas Caria, Panfilia y Cilicia en las costas egeas y mediterráneas. Utilizó una combinación de análisis cuasi-estático junto con métodos convencionales de conservación arquitectónica, desarrollándose tres fases: documentación de las características de las torres de estudio de caso; análisis de impacto de torres hipotéticas diseñadas mediante una combinación de los tipos de características y un examen de los resultados del análisis. Como conclusión se determinaron subcategorías que tienen mayor impacto en la resistencia estructural bajo carga lateral, las cuales son: la profundidad de la piedra, la proporción entre la longitud y la altura del bloque, las relaciones proporcionales entre la altura y la longitud, el área, el número y la posición de las aberturas y la distribución de las piedras de la cabecera.

#### **2.4.2. Vulnerabilidad no estructural**

Los componentes no estructurales son aquellos elementos de un edificio que están unidos a las partes estructurales (divisiones interiores, ventanas, puertas, cielos rasos, etc.), que cumplen funciones esenciales en el edificio (instalaciones), o que simplemente están dentro de las edificaciones que pueden ser afectadas por sismos.

Pueden presentarse situaciones donde componentes no estructurales inciden en la ocurrencia de fallas estructurales. La mala distribución de tabiques o ausencia de ellos que causen pisos débiles, equipos pesados o materiales que puedan estar ubicados en pisos superiores (piscinas, cisternas) o pisos que estén dispuestos exclusivamente para colocar equipos o materiales que puedan desplazarse o volcarse ante la ausencia de anclajes, generando colapsos totales o parciales de la edificación [13].

#### **2.4.3. Daño estructural**

Según se establece en la NEC-15, el diseño sísmo resistente en estructuras de ocupación normal, tiene por objeto prevenir daños en elementos no estructurales y estructurales, ante terremotos pequeños y frecuentes, que pueden suceder durante la vida útil de la estructura. Ante terremotos moderados y poco frecuentes, se trata de prevenir daños estructurales graves y controlar los daños no estructurales y, finalmente, para el caso de que ocurra

terremotos severos se espera salvaguardar la vida de sus ocupantes. Para poder conseguir lo antes señalado, la estructura debe tener capacidad para resistir las fuerzas especificadas en la norma, debe presentar derivas de piso inferiores a las admisibles y, como un aspecto importante, la estructura debe tener la capacidad de disipar energía de deformación inelástica.[14]

En general, las enseñanzas que han dejado los movimientos sísmicos indican que en los países donde se diseña de acuerdo a una normativa sismo resistente, la construcción es sometida a una supervisión estricta y cuando el sismo de diseño es representativo de la amenaza sísmica real de la zona, el daño sobre la infraestructura es marginal en comparación con lo observado en sitios donde no se han dado estas circunstancias. No obstante, es importante destacar que solo el hecho de diseñar de acuerdo a un código no siempre salvaguarda contra el daño producido por terremotos severos. Los códigos sísmicos establecen los requisitos mínimos para proteger la vida de los ocupantes, requisitos que muchas veces no son suficientes para garantizar el funcionamiento de la edificación luego del sismo[13].

## **2.5. Configuración estructural de edificios patrimoniales**

La arquitectura de tierra representa uno de los patrimonios construidos más extendidos y muestra muchas ventajas tanto desde el punto de vista ambiental como económico. Las desventajas relacionadas con las bajas propiedades mecánicas de las estructuras de tierra a menudo se superan, en edificios históricos, mediante el empleo de elementos de madera, que pueden aumentar un comportamiento tipo caja permitiendo mecanismos tanto en el plano como fuera del plano, facilitando la propagación de daños y evitando colapsos desastrosos. Misseri et al [16] analizó la iglesia de San Judas Tadeo de Malloa (Chile), construida con mampostería tradicional de tierra reforzada con madera en la respuesta a acciones horizontales y demuestra el efecto beneficioso de los sistemas de refuerzo de madera incrementando la capacidad contra el volcamiento fuera del plano de los muros.

Morán y Álvarez [17] realizaron un planteamiento de análisis el comportamiento sísmico de las edificaciones patrimoniales de adobe, las cuales se caracterizan por poseer muros

fisurados por sismos pasados. Este análisis se realizó en una muestra de edificaciones construidas con adobe en las ciudades de Cuenca y Quito. Cuando se realiza una adecuación sísmica debe procurarse minimizar la intervención respecto a la apariencia de la construcción histórica, así como también debe proteger los detalles arquitectónicos ante sismos leves a moderados, y en caso de sismos mayores evitar los daños estructurales. En base a principios conservacionistas existen varios criterios y lineamientos para intervención de adecuación sísmica de las edificaciones patrimoniales de adobe. Se concluyó que las edificaciones patrimoniales en tierra son estables y seguras frente al sismo de diseño, pero que es importante profundizar el conocimiento científico del comportamiento dinámico de la mismas.

### **2.5.1. Materialidad**

Chica y Fuertes [18] señalan que la intervención en bienes de interés cultural – BIC que se realizan para cumplir el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR/10, al no considerar sus particularidades técnicas en torno a la materialidad y principios estructurales con que fueron concebidos, ha provocado que se afecte su conservación en busca de que se ajusten a un comportamiento incompatible con su naturaleza frágil. La investigación se desarrolló en las iglesias del Altiplano Cundiboyacense construidas en el periodo comprendido entre 1579 y 1616, de las cuales se destacan 6 iglesias. La metodología aplicada consistió en analizar en el programa SAP V.17.3.0 un modelo arquitectónico básico de 1579, tomando en cuenta las discontinuidades del sistema murario y las condiciones de apoyo. Se utilizó el mismo modelo con la variación de las técnicas constructivas y los materiales de las 6 iglesias, pero debido a la diversidad de las variables, no se lograron comparar entre sí, ya que cada BIC es particular, único e irrepetible. Se llegó a la conclusión de que para analizar un BIC se requiere conocer la configuración, materialidad, estado de conservación y evolución constructiva, considerando que la presencia de grietas no es una señal de colapso eminente pero que debe ser tomada en cuenta para la modelación. Las intervenciones deben estar dirigidas hacia la búsqueda de estabilidad y disminución de zonas donde exista concentración de esfuerzos de tensión con la finalidad de reforzar el equilibrio e interacción del sistema estructural original.

El Ministerio de Cultura y Patrimonio mediante Acuerdo Ministerial 211-2005 declaró como patrimonio cultural nacional a 178 edificaciones y delimitó el Centro Histórico de Ambato, como se puede apreciar en el ANEXO 1. Dentro de esta limitación se encuentra la mayor densidad de edificaciones patrimoniales, de las cuales predominan las edificaciones republicanas construidas con técnicas y materiales tradicionales, en donde destaca la utilización de piedra pishilata, madera, tapial, cangahua, bahareque.

### **2.5.2. Factores de riesgo**

Comprender y modelar la evolución de los sistemas estructurales a lo largo del tiempo, especialmente considerando su daño acumulativo, es un punto clave para la toma de decisiones de riesgo. Este concepto es de extrema importancia para la definición de criterios de diseño, políticas operativas, estimaciones sólidas de costos del ciclo de vida y evaluación de la vulnerabilidad dependiente del tiempo real. En particular, un objetivo importante de este tipo de análisis es la estimación de la distribución de la vida útil de la estructura y su correspondiente tiempo medio de falla (MTTF). Sin embargo, las soluciones analíticas de estos dos conceptos principales no son una tarea fácil. Por lo tanto, es necesario desarrollar nuevos enfoques que se puedan utilizar para aproximar mejor la vida útil de las estructuras de una manera precisa y útil para fines de ingeniería. Para estimar la distribución de la vida útil de una estructura, es necesario construir un modelo capaz de predecir el desempeño estructural y el daño acumulativo a lo largo del tiempo. El desempeño estructural depende tanto de aspectos externos (por ejemplo, demandas ambientales) como internos (por ejemplo, degradación del material) y de su relación con las características estructurales.[19]

Los modelos de degradación describen la acumulación de daños en algún sistema como resultado de su interacción dinámica con demandas externas o cambios internos de la estructura. Con frecuencia, los modelos de degradación se dividen en dos mecanismos básicos: i) degradación progresiva, en la que la condición del sistema (propiedades del sistema) disminuye continuamente con el tiempo (por ejemplo, envejecimiento, desgaste o corrosión); y ii) degradación basada en choques, donde la condición del sistema está

sujeta a cambios repentinos (decaimientos) en puntos específicos en el tiempo (por ejemplo, estructuras sujetas a terremotos o explosiones).

López – Caballero et al[19], desarrollaron un modelo para determinar la vida útil teniendo en cuenta aspectos importantes del proceso de degradación, las incertidumbres asociadas y los requisitos reales del modelo. Sin embargo, se realizan simplificaciones razonables que superan las complejidades de los cálculos analíticos. Además, utiliza un proceso de simulación eficiente que reduce los costos computacionales que implican una solución numérica, y en ocasiones inexistente del problema. El lapso de tiempo, índices de daño, modelos de recurrencia, tipo de estructura, modelo dinámico, entre otros, se pueden modificar fácilmente junto con sus correspondientes incertidumbres utilizando ese método.

## **2.6. Análisis de vulnerabilidad estructural**

Un estudio de vulnerabilidad busca, entre otras cosas, determinar la susceptibilidad o el nivel de daño esperado en la infraestructura, equipamiento y funcionalidad de un edificio frente a un desastre determinado, por lo tanto, para iniciar un estudio de vulnerabilidad deben caracterizarse el o los fenómenos a ser considerados.

Para realizar los estudios de vulnerabilidad sísmica de una construcción, la literatura internacional presenta diversos métodos; en términos generales puede clasificarse en los siguientes grupos:

**Métodos cualitativos.** - Generalmente utilizados cuando se evalúa una muestra numerosa de edificaciones.

**Métodos cuantitativos.** - Utilizados cuando la importancia de la edificación así lo amerita, o bien cuando los métodos cualitativos no han sido determinantes con respecto a la seguridad de la edificación.

Según se indica en la NEC-SE-RE, para determinar el riesgo sísmico debemos conocer

tres factores: peligro sísmico, nivel de exposición y la vulnerabilidad al daño de las edificaciones. Este último se realiza a través de funciones de vulnerabilidad que están relacionadas probabilísticamente a la intensidad sísmica y al daño en la edificación. Algunas veces también se consideran las consecuencias del daño en términos de pérdidas humanas y materiales. Acorde a la metodología de evaluación, para la estimación de vulnerabilidad ante un evento sísmico, como mínimo se debe establecer la evaluación de estabilidad del edificio y la estabilidad del sitio. En la sección 4 de la NEC-SE-RE, se plantea la aplicación de rehabilitación sísmica para cualquier tipo de edificación, sin embargo, en la sección 4.10 sugiere seguir los procedimientos de la norma chilena NCh 3332 “Estructuras – Intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda – Requisitos del proyecto estructural” (2013).

## **2.7. Métodos de evaluación**

Para determinar el factor de riesgo sísmico de un edificio se realiza la evaluación de la vulnerabilidad y pérdidas que se podrían producir por el peligro sísmico existente en el sitio en el que se encuentra ubicado.

En el numeral 5.3 de la NEC-SE-RE se exponen los cinco tipos de evaluación de riesgo sísmico: 1) Estabilidad del edificio y desempeño sísmico (BS), 2) Estabilidad de Sitio, 3) Riesgo sísmico, 4) Vulnerabilidad y pérdidas de contenido (CD), y 5) Tiempo de interrupción (BI).

La evaluación incluye el cálculo de pérdidas para un escenario específico (SL), pérdida probable (PL), pérdida anualizada promedio (AAL) o todas las anteriores. Con la valoración probabilística de las pérdidas materiales ocasionado por cierto evento sísmico, se puede tomar decisiones en torno a la compra de los bienes inmuebles, requerimiento de rehabilitación sísmica y además sirve para calcular la prima del seguro contra terremotos.[14]

### **2.7.1. Evaluación visual rápida**

Para Yildizlar et al[20], existen varios parámetros que se requieren conocer en la



evaluación de la seguridad estructural de un edificio existente que resultan ser, en su mayoría, exhaustivos y que además del tiempo que conlleva se necesita la experticia de algunos profesionales, ya que al considerar criterios inadecuados se podría llegar a conclusiones incorrectas. Se plantea un método que no requiera tantos parámetros y se lo realice en menos tiempo, con resultados precisos mediante la aplicación de coeficientes de corrección. El método se desarrolla en el programa informático “DURTES” que se relaciona al análisis rápido de edificios basado en el código sísmico turco TEC-2007. Se empleó una base de datos compuesta por 454 edificios afectados en el terremoto de 1999 en Düzce (Turquía). Se aplica un método de determinación y estimación de seguridad estructural basada en principios matemáticos que requieren parámetros mínimos que se asignan puntuaciones y se determina el factor de seguridad estructural mediante la aplicación de una ficha compuesta por once datos por fase. Se concluye que este método ofrece resultados correctos y puede ser utilizado en casos con tiempo y posibilidades financieras limitadas, creando una base de datos para clasificar las estructuras conforme al nivel de seguridad que presentan frente al riesgo sísmico.

### **2.7.2. Evaluación híbrida**

Aldemir et al[21] señalan que los métodos aplicados para evaluar el desempeño sísmico de estructuras de acero y hormigón armado no son válidos para edificios de mampostería no reforzada –URM, debido a que la mayoría de estos se construyen con prácticas tradicionales no profesionales y que además su comportamiento hasta la fecha no es completamente comprendido. Se aplicó el enfoque de evaluación híbrida a un edificio que resultó dañado en el terremoto de 1995, dicho enfoque consiste en la combinación de la metodología de análisis por elementos finitos y el análisis por marcos equivalentes para determinar el desempeño sísmico mediante el modelado unidimensional basado en elementos lineales. Según la metodología planteada se simula el comportamiento de los muros de mampostería y se asignan rótulas de cortante no lineales en la parte inferior de cada elemento de columna que representa un pilar de mampostería. Para validar el modelo por elementos finitos se compararon los resultados analíticos con los obtenidos de forma experimental con la ayuda de un edificio de ladrillo a media escala que fue sometido a diferentes excitaciones sísmicas. De lo analizado se obtuvieron resultados satisfactorios

a los efectos de simular el comportamiento global. El método de elementos finitos permite modelar el comportamiento local de los muros en forma detallada. Una vez determinadas las curvas de capacidad se puede realizar la modelación por elementos lineales con cualquier plataforma de análisis estructural estándar.

## **2.8. Intervención y reducción de la vulnerabilidad estructural**

Muchas edificaciones existentes no cumplen con los requisitos técnicos necesarios para asegurar su funcionamiento con posterioridad a un desastre. Esto significa que su vulnerabilidad a ciertas amenazas naturales puede ser tan alto que su riesgo puede exceder ampliamente los niveles aceptados actualmente. Por lo tanto, deben llevarse a cabo medidas de mitigación de acuerdo con los requisitos ingenieriles actuales de cada país, asegurándose de que consideren las características de ocupación de la edificación a fin de reducir el riesgo y garantizar un comportamiento adecuado.

Rey et al[22], exponen estrategias de intervención estructural de tres edificios que forman parte del patrimonio histórico de Madrid y que se ha procurado recuperar preservando su valor patrimonial; aunque cada edificación tiene sus particularidades debido a su estado de conservación, de forma general se procedió a determinar las características estructurales de los materiales, luego se analizó su capacidad de carga para comprobar si requiere o no reforzamiento. En el caso de la intervención realizada en el antiguo Matadero de Legazpi se estableció una nueva estructura metálica interna que soporte el 100% de las cargas, dejando en primer plano la estructura existente para no alterar el valor visual de la edificación. Los informes de evaluación estructural de la antigua Serrería Belga resultaron contradictorios, mientras Geocisa planteaba el refuerzo de la mayoría de elementos principales, otro estudio de análisis de capacidad de las secciones y redistribución de esfuerzos reflejaba que no era necesario el reforzamiento, por lo que se decidió realizar una prueba de carga que evalúe la capacidad resistente conforme los requisitos de la normativa EHE vigente en 1920, con lo que la estructura original cumplió las solicitaciones, con lo que no se requirió realizar un reforzamiento adicional. El edificio industrial de 1892, inicialmente compuesto por una nave diáfana, muros perimetrales y cerchas metálicas, había sido reformado con nuevos elementos que, en la adaptación al

nuevo uso como Google Campus, fueron eliminados parcialmente para recuperar el espacio y poner en valor los elementos arquitectónicos y estructurales del edificio original. De estas intervenciones se concluye que es necesario particularizar el análisis para determinar el refuerzo, procurando minorizar los coeficientes de mayoración y considerando las propiedades de los materiales que conforman las estructuras.

### **2.8.1. Restauración o rehabilitación**

La evaluación del estado de una construcción existente lleva a generar algunas dudas sobre su capacidad de soportar eventos sísmicos, lo cual puede conducir a la necesidad de restaurar o rehabilitar, total o parcialmente, la edificación, con el fin de reducir su vulnerabilidad, previamente ante la ocurrencia del evento. Dicha reducción debe ser obligatoria para edificios especiales y esenciales para la atención de emergencias derivadas de sismos.

Dada la importancia de la ocupación que va a tener o tiene una edificación se lo ha caracterizado en la NEC como de uso esencial, especial, y otros, según numeral 4.1 de la NEC-SE-DS.

### **2.8.2. Objetivos de la intervención**

La intervención de la estructura debe buscar la reducción de la vulnerabilidad existente, atendiendo a los problemas de comportamiento existentes.

La reestructuración estructural pretende lograr:

- 1.- Aumento de resistencia
- 2.- Aumento de rigidez y por lo tanto disminución de los desplazamientos.
- 3.- Aumento de la ductilidad.
- 4.- Lograr una distribución adecuada de fuerzas entre los diferentes elementos resistentes, tanto en planta como en altura.

Torres y Jorquera[8] explican y analizan los sistemas de refuerzo empleados en edificios

religiosos y viviendas de adobe ubicados en el Valle Central de Chile, en función de las características y daños causados por el terremoto de Maule del año 2010, tomando en consideración la información de las intervenciones en la recuperación estructural y arquitectónicas. Las técnicas de intervención pretenden otorgar estabilidad a los elementos de adobe mediante el uso de mallas o piezas de madera que brinden ductilidad ante un evento sísmico. Las actuaciones de intervención estudiadas son: reconstrucción, refuerzo y consolidación. La reconstrucción se realizó con sistemas mixtos como albañilería armada de adobes y tabiques estructurales. Los refuerzos en su mayoría se realizaron con mallas o geomallas que brindan estabilidad e indeformabilidad de las zonas vulnerables. La consolidación se realizó con exoesqueletos de madera. Se llegó a la conclusión que los sistemas de refuerzo empleados, utilizando diversas técnicas de intervención, fueron invasivas y que respondían a una necesidad, sin ninguna norma idónea para este tipo de estructuras, en búsqueda de dar una propuesta a la recuperación a la “sombra de una normativa de diseño sísmico creada para estructuras de obra nueva”. Por lo tanto, lo más recomendable es realizar intervenciones respetando la estructura original y procurando que esta no sea invasiva para no afectar el valor patrimonial.

### **2.8.3. Diseño del sistema de refuerzo**

Según la Norma E.080 [23] los refuerzos son elementos conformados por materiales con alta capacidad de tracción que ayudan a controlar los desplazamientos; deben ser compatibles con el material, procurando ser flexibles y de baja dureza con la finalidad de no provocar daño durante un sismo.

El análisis y diseño del modelo estructural, así como la construcción del sistema de refuerzo debe realizarse considerando:

- 1.- Aspectos físicos y funcionales. - El sistema de refuerzo no debe afectar la operatividad de la edificación.
- 2.- Aspectos de seguridad estructural. - Reducir la vulnerabilidad a niveles aceptables que permitan el funcionamiento de la edificación posterior al sismo

3.- Sistemas constructivos. - El sistema de refuerzo debe considerar la utilización de sistemas constructivos que tengan el menor impacto en el funcionamiento de la edificación.

4.- Costo de intervención. - Debe ser un costo razonable

Corradi et al [24] analiza el reforzamiento en acero inoxidable como solución al problema de la conservación del patrimonio, ya que se requiere incrementar la capacidad de carga de los edificios, buscar la compatibilidad de los materiales de reparación con el material original, promover intervenciones reversibles, controlar el aumento de masa, y evitar que exista afectación visual. Se analizan seis tipos de refuerzo con perfiles inoxidables utilizados en estudios experimentales realizados para determinar el comportamiento mecánico de estructuras de mamposterías reforzadas con ese tipo de elementos. Como conclusión se encontró que entre las ventajas de utilizar acero inoxidable esta la resistencia a la corrosión, las propiedades mecánicas, la compatibilidad con el material original y la reversibilidad de la intervención de reacondicionamiento, pero se requiere socializar este conocimiento considerando que existen aleaciones de acero inoxidable con diferentes propiedades mecánicas y que en su mayoría son desconocidos por los profesionales que realizan los trabajos de restauración y reforzamiento de edificios patrimoniales.

En este trabajo se emplea metodología de evaluación híbrida que aplica el análisis modal espectral y el análisis con diagonales de ancho equivalente para determinar el desempeño sísmico de un modelo tipo de edificación con la materialidad y tipología predominante de los bienes patrimoniales, mediante el modelado unidimensional basado en elementos lineales, para considerar la necesidad de realizar reforzamiento de los elementos soportantes que conforman este tipo de edificaciones.

## **CONCLUSIONES PARCIALES DE LA LITERATURA CIENTÍFICA**

Según la bibliografía consultada, se puede resumir que, en base a las leyes de

conservación y normativas vigentes, se debe buscar la solución para hacer que un edificio patrimonial sea funcional pero que conserve su esencia. Al reconocer que los valores intrínsecos de una edificación son: arquitectura, arte, historia, etc., se puede establecer los principios de intervención con la finalidad de respetar la tipología estructural, procurando realizar alteraciones o impactos mínimos, pero brindando seguridad estructural y compatibilidad tanto estética como material; es decir, el reforzamiento no debe ser invasivo, en la medida de lo posible debe ser reversible y que además se pueda monitorear; lo cual es un punto clave para elegir la técnica de refuerzo en función a los criterios de conservación e intervención estructural de los edificios patrimoniales. No existe en la documentación revisada un procedimiento para el diseño de reforzamiento que integre la NEC con el método de evaluación híbrido. La solución para los problemas de vulnerabilidad se encuentra en el conocimiento del comportamiento de los materiales y tipología tradicional que conforman a los edificios patrimoniales del Centro Histórico de la Ciudad de Ambato.

De lo planteado hasta aquí, el autor de este trabajo de investigación considera que es importante realizar una evaluación del comportamiento de los bienes patrimoniales y aplicar las técnicas de reforzamiento menos invasivas a su valor y estética, pero que garantice la seguridad de las personas, según los trabajos analizados en las secciones anteriores.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Ubicación**

La investigación se desarrolló en la ciudad de Ambato, correspondiente a la circunscripción territorial urbana o cabecera cantonal, la recolección de la información se realizó en las oficinas del GADMA ubicadas en la Avenida Atahualpa y calle Río Cutuchi, complementándose con documentos disponibles de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, campus Huachi Chico del cantón Ambato tanto físicos como digitales.

#### **3.2. Equipos y materiales**

Se realizaron actividades de campo para verificación del inventario de los bienes patrimoniales; recolección de la información de los estudios realizados a través del GADMA, así como también bibliografía relacionada al tema, disponible en la Universidad y en bibliotecas virtuales (artículos científicos, libros, tesis, publicaciones, normas). Se utilizó una computadora para el procesamiento de la información.

#### **3.3. Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó mediante un enfoque mixto para dar contestación a la pregunta de investigación mediante el análisis numérico aplicando las herramientas tecnológicas, así como la recolección de datos del tipo descriptivo y de observaciones para descubrir de manera discursiva categorías conceptuales.

La modalidad básica que se aplicó para investigar fue del tipo Bibliográfico para contextualizar y como guía de estudio mediante libros, tesis, publicaciones, normas.

La presente investigación es de nivel correlacional causal o de asociación de variables porque busca correlacionar las variables: evaluación probabilística del riesgo sísmico en edificios patrimoniales y su reforzamiento, la primera como explicación o causa de la segunda.

### **3.4. Prueba de Hipótesis - pregunta científica – idea a defender**

El grado de vulnerabilidad sísmica de los edificios patrimoniales requiere que se realice su reforzamiento, en las parroquias urbanas del cantón Ambato.

### **3.5. Población o muestra:**

En el inventario de bienes patrimoniales de la Ciudad de Ambato existen 172 inmuebles declarados como patrimonio cultural de las parroquias urbanas del cantón Ambato, entre los cuales se tiene espacios públicos, edificaciones y conjuntos urbanos. La mayoría de bienes patrimoniales corresponde a edificaciones, por lo que se ha delimitado la muestra a tres inmuebles públicos, que representan la tipología constructiva predominante, y que ayudará a cumplir con los objetivos de la investigación.

### **3.6. Recolección de información:**

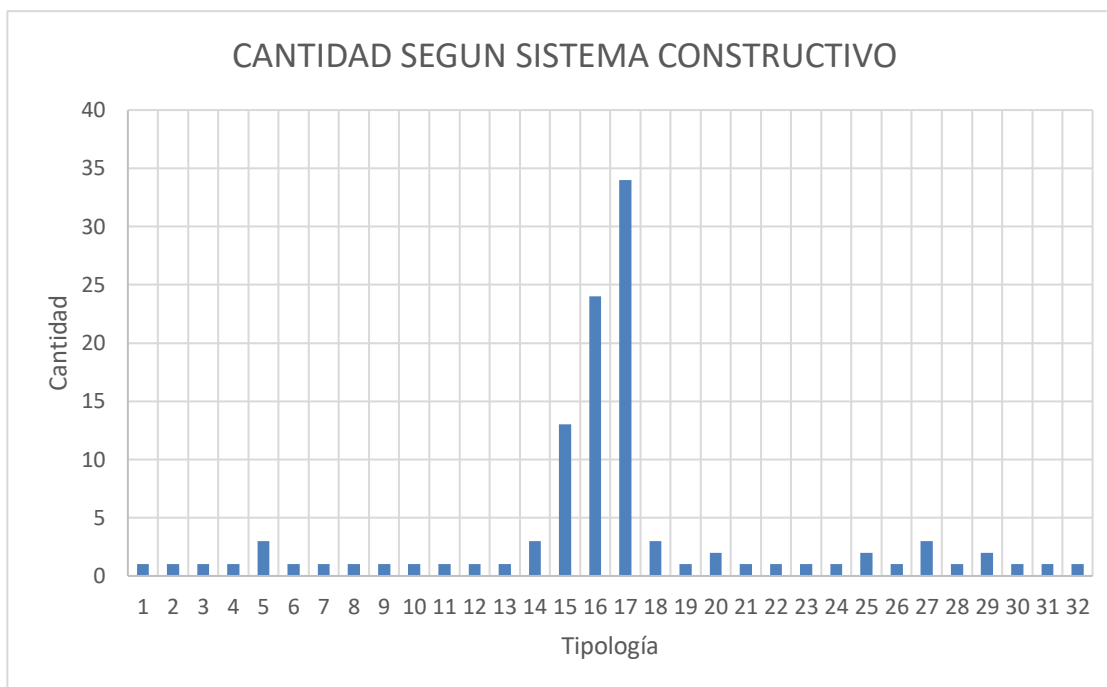
El trabajo de investigación se lo realizó con la documentación bibliográfica de trabajos realizados a nivel académico y documental, que corresponde a los trabajos de microzonificación realizado por el GADMA, para determinar el riesgo sísmico de la infraestructura en las parroquias urbanas de Ambato, en donde se encuentran construidos gran parte de edificaciones patrimoniales de gran valor de identidad, además con las fichas de inventario de bienes patrimoniales que mantiene el GADMA, se realizó una estadística del estado visual de la infraestructura y su estado de vulnerabilidad ante amenazas sísmicas de acuerdo a la norma vigente.

### **3.7. Procesamiento de la información y análisis estadístico:**

El presente estudio se realizó con la identificación de los bienes patrimoniales, según su sistema estructural y sistema constructivo, mediante visitas al sitio se realizó una valoración de forma cualitativa para determinar su grado de vulneración visual, una vez seleccionadas las edificaciones públicas que representan la tipología constructiva predominante, se complementó con el análisis cuantitativo, para lo cual se desarrolló un modelo matemático de evaluación estructural en una sola edificación debido a que la tipología es similar, por lo que se espera que el comportamiento sea semejante, además,



considerando el costo del tiempo computacional que demanda modelar estas estructuras a detalle; y se determinó el desempeño ante solicitaciones sísmicas.



**Figura 6:** Identificación de bienes patrimoniales según su sistema constructivo

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

**Tabla 7:** Determinación de tipología constructiva predominante

TIPOLOGÍA	SISTEMA CONSTRUCTIVO	CANTIDAD
15	Cimientos de piedra, fachada de piedra, muros internos de piedra en planta baja y de bahareque en planta alta, cubierta de madera	13
16	Cimientos de piedra, fachada de piedra, muros internos de piedra, cubierta de madera	24
17	Cimientos de piedra, fachada de piedra, muros internos de bahareque, cubierta de madera	34

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

### 3.8. Variables respuesta o resultados alcanzados

Una vez determinado el grado de vulnerabilidad sísmica de los bienes patrimoniales estudiados se propuso recuperar las capacidades portantes de los elementos estructurales afectados por actuaciones internas y externas del inmueble utilizando técnicas de reforzamiento para garantizar la filosofía de diseño.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Análisis y discusión de los resultados**

##### **4.1.1. Vulnerabilidad sísmica**

###### **Metodología Basada en la Normativa Técnica Vigente**

En la Resolución Nro. 008-CTUGS-2020, vigente desde el 21 de septiembre del 2020, el Consejo Técnico de uso y gestión de suelo establece los “Parámetros para la evaluación de las infraestructuras, edificaciones y construcciones existentes de alta concurrencia de personas”, para lo cual, según el art. 1, el objeto es *“Establecer el procedimiento administrativo y los parámetros técnicos mínimos requeridos, para que las personas naturales o jurídicas propietarias del bien inmueble, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y Metropolitanos y el Gobierno Central, conforme a sus competencias y atribuciones, realicen la evaluación de las infraestructuras, edificaciones y construcciones existentes, en especial las de alta concurrencia de personas; para proteger la vida e integridad física de las mismas.”*

Esta evaluación tiene como finalidad identificar la infraestructura existente que no cumpla con las normas de construcción o de riesgo por lo que estarían en peligro ante la ocurrencia de cualquier fenómeno natural, además se generaría una base de datos y se procuraría garantizar los derechos a una vivienda adecuada y digna.

Esta resolución es aplicable a la infraestructura, edificaciones y construcciones existentes, sobre todo a las de alta concurrencia de personas, categorizadas según la NEC como “Edificaciones Esenciales” y “Estructuras de Ocupación Especial”, además se debe realizar la evaluación a las edificaciones de la categoría “Otras Estructuras” cuando el aforo supere las 300 personas.

En el artículo 4, ibidem, se indica que las edificaciones patrimoniales serán evaluadas conforme los parámetros establecidos por ente rector de cultura y patrimonio, y gestión

de riesgos, en conjunto con el Consejo Técnico de uso y gestión de suelo.

### **Restricciones para la Intervención**

Con oficio N° 1286-DE-2015-INPC de fecha 07 de octubre de 2015, la directora ejecutiva del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Mgs. Lucía Chiriboga Vega, en relación a la Transferencia de Competencias a los Gobiernos Autónomos Descentralizados, remite entre la documentación los “Contenidos Generales Viviendas Patrimoniales” que corresponde a la Directriz de proyectos de intervención, en el cual se establecen los documentos requeridos para proyectos de conservación arquitectónica en Inmuebles con registro de inventario patrimonial.

Dentro del estudio que se indica que se debe establecer los parámetros verdaderos de acción en base al Levantamiento plani – altimétrico actual, descripción y análisis de patologías, levantamiento fotográfico, diagnóstico y pronóstico.

Respecto al proyecto estructural se debe considerar los requerimientos de carga, análisis de carga, diagramas estructurales, factores de seguridad, planos; en estos últimos se debe detallar las patologías, tipologías, fachadas, cortes, instalaciones, cuadros, etc. En caso de requerir realizar obras en una edificación en estado de conservación “malo”, primero debe autorizarse la rehabilitación del inmueble patrimonial.

Como obras de mantenimiento y adecuación se tipifican las siguientes: Consolidación de muros, reparación de cubiertas, cambio de cubiertas (tanto de la estructura como del entechado o revestimiento); sin embargo, se establecen las condiciones de mantener los materiales originales, características formales, detalles constructivos, pendientes, alturas, cumbreros, limatesas, limahoyas, faldones y reparación o reposición de canales, poncheras y bajantes; en el caso de que la propuesta corresponda a alguna modificación de los elementos o sus características, debe presentarse planos que incluyan diseños, detalles, tipo de materiales, memoria descriptiva de los trabajos y un informe favorable del área técnica respectiva, para lo cual los planos y la memoria deberán estar firmados por un profesional especializado.

## **Tipos de intervención**

Los tipos de intervención están definidos en el documento “Contenidos Generales Viviendas Patrimoniales”, de los cuales, para el presente estudio, se destaca:

**Restitución:** Es la intervención que permite la reposición de elementos que se han perdido o que su grado de deterioro no permite su restauración, pero que debe mantener unidad visual en todos los aspectos con la estructura original.

**Refuerzo:** Es el uso de elementos nuevos o refuerzos, tales como placas de acero y otros que puedan aplicarse, con la finalidad de otorgar consistencia estructural al edificio o a una parte del mismo.

**Remodelación y complementación funcional:** Este tipo de intervenciones permite devolver o dotar condiciones de habitabilidad, mediante adecuaciones de elementos que otorguen confort ambiental y espacial; en este caso debe denotarse su contemporaneidad y deberán ser reversibles a la estructura original.

## **Normativa que regula las edificaciones patrimoniales a nivel nacional**

En el art. 13 de la Ley de Patrimonio Cultural (RO. S 465- 19-nov-2004) se establece que *“No puede realizarse reparaciones, restauraciones ni modificaciones de los bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural sin previa autorización del Instituto.”*

En el Art. 15, ibidem, se menciona que *“Las municipalidades de aquellas ciudades que posean Centros Históricos, conjuntos urbanos o edificios aislados cuyas características arquitectónicas sean dignas de ser reservadas deberán dictar ordenanzas o reglamentos que los protejan y que previamente hayan obtenido el visto bueno por el Instituto de Patrimonio Cultural.”*

En el art. 54 de la Ley Orgánica de Cultura, publicada en el Registro Oficial Suplemento 913 de 30-dic.-2016, define entre los bienes pertenecientes al patrimonio cultural nacional

a *“Las edificaciones y conjuntos arquitectónicos como templos, conventos, capillas, casas, grupos de construcciones urbanos y rurales como centros históricos, obrajes, fábricas, casas de hacienda, molinos, jardines, caminos, parques, puentes, líneas férreas de la época colonial y republicana construidos hasta 1940, que contengan un valor cultural e histórico que sea menester proteger”*

En el art. 67 ibidem, *“Se prohíbe la destrucción total o parcial de bienes del patrimonio cultural nacional. Cuando se trate de edificaciones patrimoniales se promoverá su conservación y rehabilitación. Al tratarse de re funcionalización de edificaciones patrimoniales para usos contemporáneos, ya sean residenciales, culturales, educativos, comerciales o administrativos, deberá mediar un proceso social, evitando menoscabar su integridad física o su significado, y priorizando los usos culturales frente a otros usos. Únicamente si el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural ha desclasificado previamente un bien del inventario de bienes del patrimonio cultural nacional, este podrá ser alterado o destruido total o parcialmente.”*

En el art. 60 del Reglamento General a la Ley Orgánica de Cultura (RO. S 8, 06-jun-2017) se establece que las solicitudes de intervención para la conservación, restauración, rehabilitación y re-funcionalización de edificaciones patrimoniales se debe hacer al GAD, adjuntando planos del anteproyecto, memoria descriptiva, documentación histórica y fotográfica, luego de aprobado debe presentarse el proyecto definitivo para autorización final

### **Regulaciones de las edificaciones patrimoniales a nivel local**

En la Ordenanza para preservar, mantener y difundir el patrimonio cultural del cantón Ambato, publicada en el Registro Oficial, edición especial N°986, del 28 de junio de 2019, se establece en el capítulo VI, sección IV, Régimen normativo de actuación para bienes inmuebles, artículo 35:

*“En el espacio público y/o edificaciones patrimoniales del área de protección del cantón Ambato y sus edificaciones patrimoniales circundantes, inventariadas o registradas, no*

*podrá realizarse ningún tipo de intervención interna o externa, sin la correspondiente autorización municipal y se observará los siguiente:”*

*“3. La estructura de las edificaciones registradas o inventariadas con cualquier grado de valoración, deberá ser mantenida o en su defecto sustituida por elementos de características similares, a menos que el estado de conservación justifique en pro de salvaguardar el bien, el cambio de material original de forma total o parcial.”*

*“8. De existir en un bien patrimonial, elementos añadidos de épocas recientes, éstos serán derrocados, a menos que el estudio de valoración del bien demuestre su importancia. Se admitirá la incorporación de elementos recientes necesarios para dotar a la edificación condiciones de habitabilidad, higiene y salubridad, tales como: instalaciones sanitarias de ventilación, cielo rasos y demás elementos constructivos; siempre que no afecten a la estructura y tipología del edificio; y, tengan carácter reversible”*

*“13. Podrán utilizarse materiales y sistemas constructivos, tradicionales o contemporáneos, incluyendo tecnologías alternativas, siempre y cuando éstas sean probadas y compatibles con la estructura intervenida y las adyacentes”*

*“21. Las cubiertas que requieran reparación o renovación dentro de los bienes patrimoniales del cantón Ambato se repararán únicamente mediante el empleo del mismo tipo de material de recubrimiento y el criterio de conservación en cuanto al uso de materiales”*

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato, mediante la Ordenanza de aprobación de la normativa para la aplicación del PUGS Ambato 2033, vigente desde el 20 de marzo del 2022 se establecen:

Entre los deberes de los propietarios del suelo urbano (Art. 12) literal j) *“Sujetarse a las normas de prevención, protección y remediación del ambiente y a las del patrimonio*

*arquitectónico, arqueológico y urbano”*

Además, en el Art. 89 define el Uso de Protección de Patrimonio Histórico y Cultural: *“Son áreas ocupadas por elementos o edificaciones que forman parte del legado histórico o con valor patrimonial que requieren preservarse y recuperarse. En estas áreas predominará la protección de los bienes inmuebles y las manifestaciones consideradas como parte del patrimonio intangible. Se permitirán usos compatibles a la refuncionalidad de dichos inmuebles, priorizando usos culturales frente a otros usos, según lo establecido en el artículo 67 de la Ley Orgánica de Cultura, es decir equipamientos educativos y culturales.*

*En el cantón se asigna como uso principal a los PIT: P1-01; P1-02; P1-03 y, P1-12-R30; correspondientes a la trama declarada como centro histórico protegido según el Acuerdo Ministerial No.211 del 26 de julio del 2005. Además, se asigna este uso como principal a los siguientes PIT de las cabeceras parroquiales: AMB-01-PPO, AUM-01-PPO, ATA-01-PPO, CFE-01-PPO, CFE-03-PPO, PAS-01-PPO, PAS-02-PSO, QUI-01-PPO, SPI-01-PPO y SRO-01-PPO según la Actualización y Registro de Bienes Culturales Patrimoniales del Cantón Ambato en 2017.*

*En estos PIT se ha de aplicar el artículo 35 de la "Ordenanza para Preservar, Mantener y Difundir el Patrimonio Arquitectónico Cultural del Cantón Ambato" (28/06/2019) para el control de la edificabilidad y las características de ocupación.”*

En el Art. 173 se definen a los Bienes Inmuebles como *“Obras o producciones humanas que no pueden ser trasladadas de un lugar a otro por su génesis estructural o por su relación con el terreno. El patrimonio material inmueble está constituido por los lugares, sitios, edificaciones, espacios públicos construidos, obras de ingeniería, centros industriales, conjuntos arquitectónicos, zonas típicas y monumentos de interés o valor relevante desde el punto de vista arquitectónico, arqueológico, histórico, artístico y/o científico, reconocidos y registrados como tales.*

*Contempla las siguientes categorías: espacios urbanos, espacios públicos, arquitectónico y tradicional no monumental, cada una de estas categorías se describe detalladamente en la Ordenanza específica de la gestión del patrimonio del cantón Ambato.”*

En el Art. 174. Ibidem, señala que *“Es obligatorio y permanente el adecuado mantenimiento y preservación de los bienes inmuebles patrimoniales incluyendo todos sus bienes muebles y obras de arte que lo integran, para sus propietarios, custodios o administradores, sean éstos personas naturales o jurídicas, o entidades del sector público o privado. La responsabilidad civil o penal recaerá en los propietarios, custodios y/o administradores, aunque estos bienes se encuentren arrendados o en cualquier otra forma de tenencia. El mantenimiento de las fachadas, cerramientos y culatas, incluidos la adecuada canalización de las instalaciones eléctricas, electrónicas y sanitarias, así como su reparación y pintura se harán periódicamente o cuando la edificación lo amerite. Bajo ningún concepto se permite pintar o lacar los zócalos en ningún otro elemento de piedra de los inmuebles patrimoniales.”*

En el Art. 175, se establece que *“Toda intervención sobre bienes inmuebles patrimoniales requiere la autorización administrativa previa del GAD Municipalidad de Ambato, de acuerdo a la presente Ordenanza”*

Las intervenciones de rehabilitación tienen como finalidad recuperar y elevar las condiciones de habitabilidad de una edificación, a fin de adaptarla a las necesidades actuales. Se sujetarán a las siguientes normas:

- a) Respetará la tipología de la edificación;
- b) Se admite la incorporación de elementos necesarios para dotar de mejores condiciones higiénicas y de confortabilidad;
- c) Se permite cubrir los patios con material translúcido o transparente, sin que ello signifique cambiar proporciones o producir transformaciones de los elementos constitutivos del patio;



- d) La construcción de cubiertas en los patios deberá ser reversible;
- e) La altura de entrepiso estará determinada por la existente o se tomará como referencia la altura de las edificaciones aledañas;
- f) Se permite el uso de claraboyas a ras de cubierta, o elevadas con la misma inclinación de cubierta que permita un espacio libre máximo de 0.30 m;
- g) Las cubiertas mantendrán pendientes no inferiores a treinta grados ni mayores a cuarenta y cinco grados, y su recubrimiento superior será de teja de barro cocido, salvo los casos excepcionales de edificios cuyo diseño original tenga otros materiales;
- h) No se modificarán las fachadas, de ser el caso, se recuperarán las características morfológicas y ornamentales de fachadas, tales como aberturas y llenos, aleros, balcones, portadas, balaustradas, antepechos y resaltes;
- i) En caso de pérdida de elementos de fachada o parte de ellos, podrá recreárselos, expresando la intervención contemporánea, pero siempre en armonía con lo existente;
- j) Se autorizarán accesos vehiculares y sitios de estacionamiento interior, siempre y cuando el ancho libre del acceso o la conformación de la edificación así lo permitan. Por ningún concepto se desvirtuarán los elementos tipológicos de la edificación;
- k) Se prohíben los recubrimientos con materiales ajenos a la composición básica, a las texturas propias de las edificaciones históricas o a los sistemas constructivos de fachadas y muros externos;
- l) Podrán utilizarse materiales y sistemas constructivos, tradicionales o contemporáneos, incluyendo tecnologías alternativas, siempre y cuando éstas sean probadas y compatibles con la estructura intervenida y las adyacentes;
- m) En la rehabilitación de edificaciones en áreas patrimoniales deberá reutilizarse o replicarse las puertas y ventanas con las características de diseño y materiales que originalmente tienen o tenían en caso de haberse destruido o desaparecido. Por razones de falta de referencias evidentes o por nuevo uso autorizado, para la edificación podrán permitirse diseños y materiales alternativos acordes con las características de la edificación y como parte del proceso de aprobación de los planos arquitectónicos;
- n) No se permite eliminar ni cerrar los balcones, excepto si ésta es una característica original de la edificación rehabilitada. En este caso, se justificará con los documentos gráficos necesarios;

- o) Se tomarán en consideración los bienes muebles, pinturas murales, carpinterías, cielos rasos y obras de arte que forman parte de la edificación patrimonial;
- p) El diseño de los letreros exteriores se registrará de acuerdo a la normativa vigente; y
- q) Entre otros determinados por la unidad técnica competente. (Art. 177, Ordenanza de aplicación del PUGS 2033)

En el Art. 255 de la Ordenanza se señala los requisitos para obtener: *Permisos para obras mayores en edificaciones patrimoniales*. “*El solicitante deberá cumplir con los requisitos generales establecidos por el GAD Municipalidad de Ambato y se deberá presentar el anteproyecto y proyecto definitivo de intervención de acuerdo a los siguientes parámetros: 1. Presentación del Anteproyecto... h) Patologías y Valoración arquitectónico y estructural del inmueble, determinadas según el elemento en sus diferentes ámbitos estructura/soposte, revestimiento, acabados; esto depende del grado de protección del inmueble determinado en las fichas de inventario; 2. Presentación del Proyecto Definitivo. d) Planos de ingenierías, en función de la intervención a realizar, en el ámbito estructural es importante presentar la solución a las patologías estructurales encontradas en el inmueble; e) Para el caso de ampliaciones verticales o reforzamientos se presentarán un informe técnico estructural de edificación”*

En el caso de requerir Permisos para intervenciones constructivas menores (trabajos varios) en edificaciones patrimoniales (Art. 256) “*El permiso de Trabajos Varios se tramitará de acuerdo a los requisitos y siguiendo el procedimiento establecido por el GAD Municipalidad de Ambato definidos en la presente Ordenanza. Esta Licencia constituye el documento que autoriza al propietario de una edificación patrimonial a realizar:*

- a) *Por una sola vez una edificación nueva o ampliación de hasta 36m<sup>2</sup>, siempre y cuando la edificación que se agregue no tape la visualización principal desde la calle de la edificación patrimonial, ni ocupe retiro frontal, parcial o total, debiendo armonizar formalmente con las características de la (s) edificación (es) patrimonial (es) existente (s);*

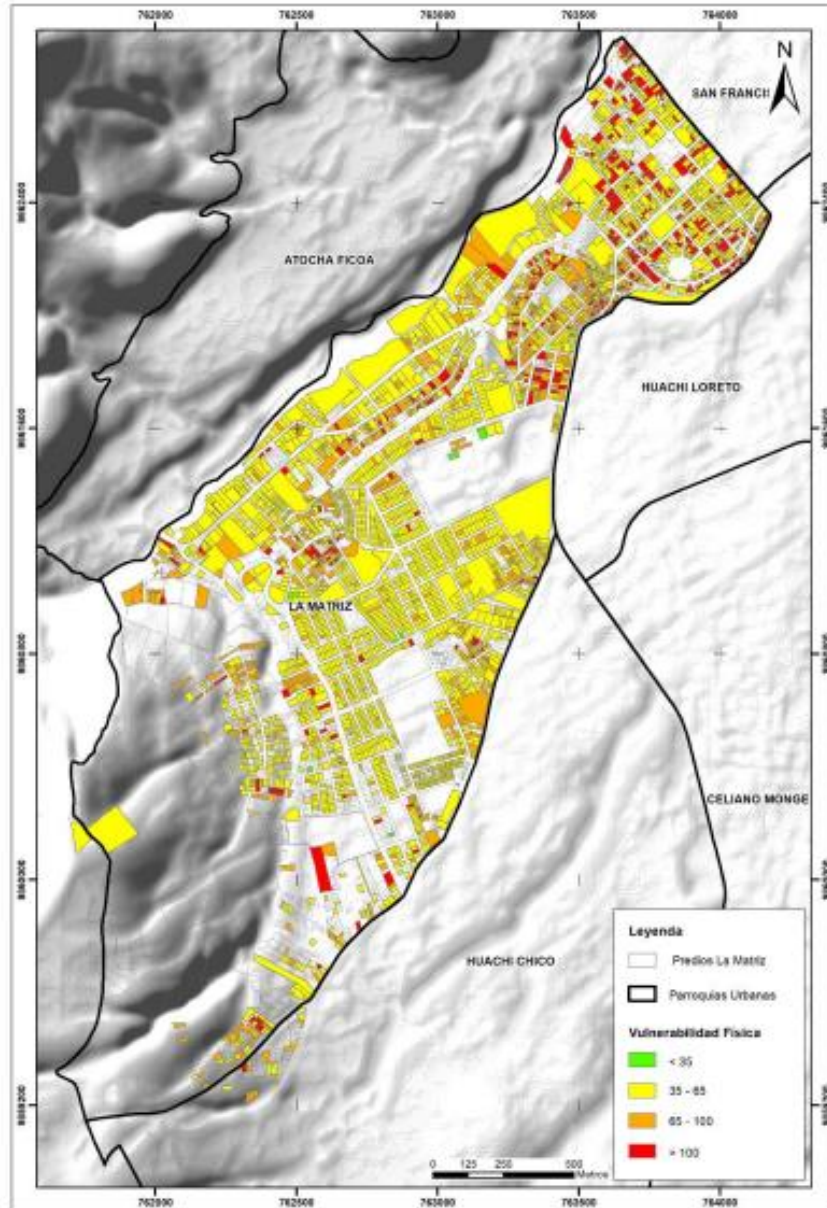
*b) Complementación y arreglo de cerramientos y accesos como obras de mantenimiento y de acondicionamiento o adecuación, tales como: consolidación de muros, reparación de cubiertas y cielo raso, calzada, resanado y enlucido de paredes y partes deterioradas, reparación de puertas, ventanas, escaleras, pasamanos y carpinterías de madera y metal que no impliquen modificación o afectación de las características formales ni materiales de las mismas; reparación y reposición de partes de canales, poncheras, bajantes e instalaciones sanitarias y eléctricas que no modifiquen ni afecten sus características esenciales ni otros elementos de la edificación; y,*

*c) Cambio de cubiertas, tanto de la estructura como del entechado o revestimiento, siempre y cuando se mantengan los materiales originales, las características formales, los detalles, las pendientes, las alturas, los cumbreros, las limatesas, limahoyas, faldones y elementos constitutivos de la misma. En caso de proponer alguna modificación de los elementos o características arriba mencionados, debe obligatoriamente presentarse planos que incluyan diseños, detalles y materiales, memoria descriptiva de los trabajos, memoria fotográfica del estado actual e informe favorable de la Dirección de Planificación a través de la Unidad de Patrimonio. En estos casos, los planos y la memoria llevarán la firma de responsabilidad profesional de un arquitecto debidamente habilitado.”*

Por lo antes expuesto se considera que para realizar el reforzamiento, restitución o remodelación de una edificación patrimonial debe regirse a lo estipulado en las leyes, reglamentos y en especial a la ordenanza que regula su intervención, sin embargo, en el caso de las edificaciones en estudio, se ha realizado la rehabilitación con el asesoramiento del INPC.

#### **4.1.2. Evaluación de vulnerabilidad sísmica**

De acuerdo al estudio de microzonificación sísmica realizado en el cantón Ambato, se determinó que en la Parroquia La Matriz se encuentran construcciones abandonadas por lo que su estado de conservación es malo, tal como se puede ver en la siguiente figura:



**Figura 7:** Mapa de vulnerabilidad sísmica de las estructuras de la Parroquia La Matriz

**Fuente:** Estudio de Microzonificación sísmica

El término “vulnerabilidad” adquiere importancia, dado que los últimos terremotos demostraron que algunas edificaciones, en un ambiente altamente sísmico, no se comportaron adecuadamente a las sollicitaciones dinámicas, por lo que se ha realizado un control más estricto de la aplicación de las Normas y lo que obliga a evaluar y rehabilitar cierto tipo de estructuras ante la ocurrencia de una tragedia.

A continuación, se presenta el resumen de las actividades para desarrollar la evaluación:

- Levantamiento estructural y valoración visual del estado de la edificación.
- Análisis y evaluación de las cargas aplicadas a la estructura.
- Modelación de la estructura existente mediante un programa de análisis estructural.
- Análisis de opciones de reforzamiento para mejorar los aspectos estructurales deficientes.

### **Sistema estructural y constructivo**

#### **EDIFICIO DE LA ROCAFUERTE Y MERA (1890)**

El edificio de la Rocafuerte y Mera, construido en el año 1890, según ficha de actualización y registro USF065, tiene un sistema estructural que está conformado por paredes perimetrales externas portantes a manera de un marco perimetral acoplado a un marco interior de elementos estructurales de madera (columnas y vigas) que a su vez está conectado a otro marco que conforma el perímetro del patio con un sistema predominante de madera.



**Figura 8:** Edificio antes de la restauración – 2016

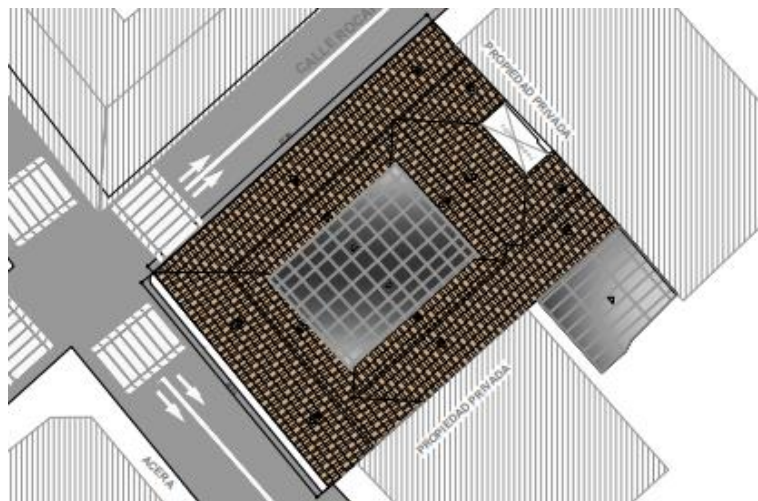
**Fuente:** Fernando Martínez



**Figura 9:** Edificio restaurado – 2022

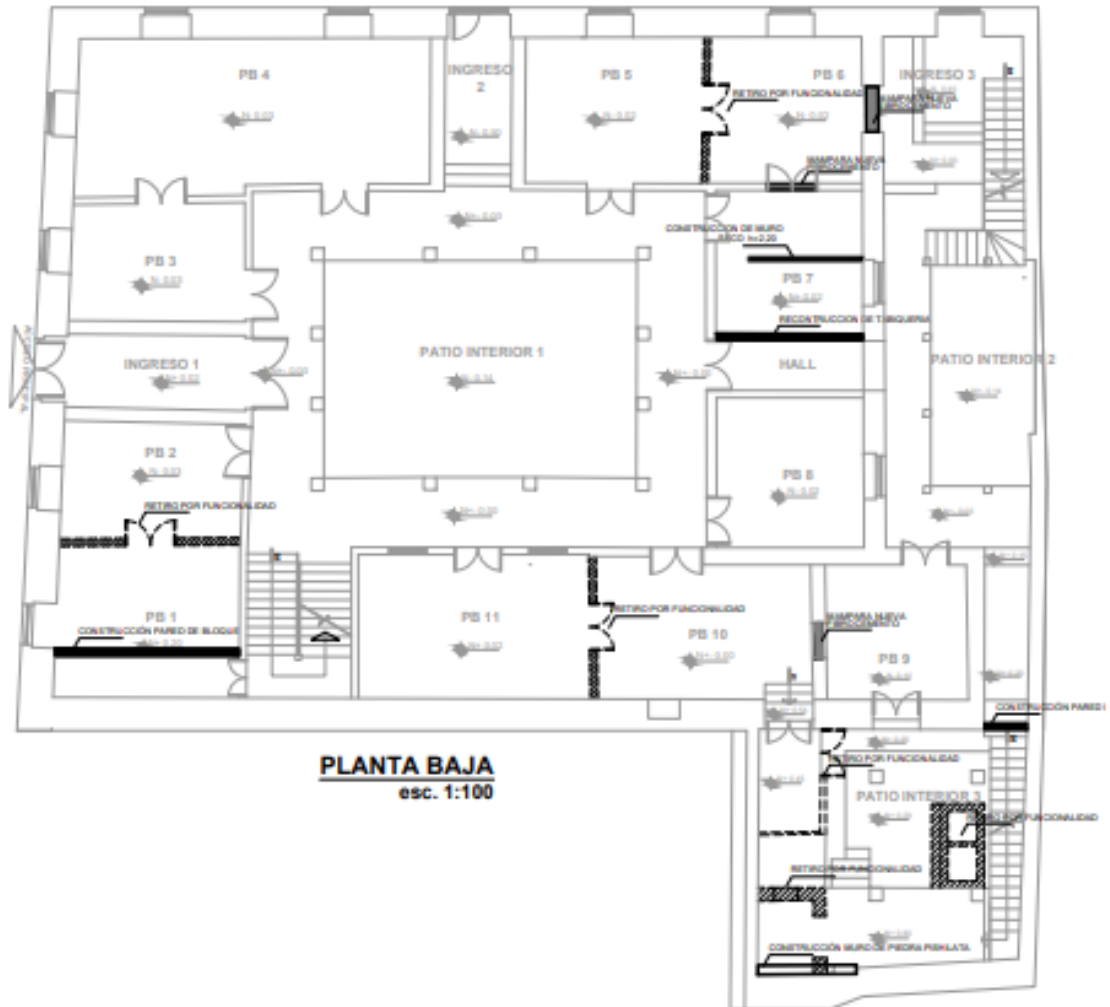
**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

El muro perimetral está construido en tres segmentos horizontales: El primero conformado por piedra andesítica ígnea como cimientos y sobre cimientos; un segundo segmento de piedra pishilata de 0.98m de ancho que ocupa toda la altura de planta baja, y un tercer segmento los muros de planta alta, muros están contruidos en bloques de cangahua en los tramos centrales y de piedra pishilata con una cara labrada alrededor de los vanos con un ancho de 0.85m de ancho. Los muros de planta baja se construyeron en piedra pishilata con una cara labrada a manera de sánduche con un corazón de material aglomerado.



**Figura 10:** Implantación de edificio restaurado (Rocafuerte y Mera)

**Fuente:** Martínez, 2016



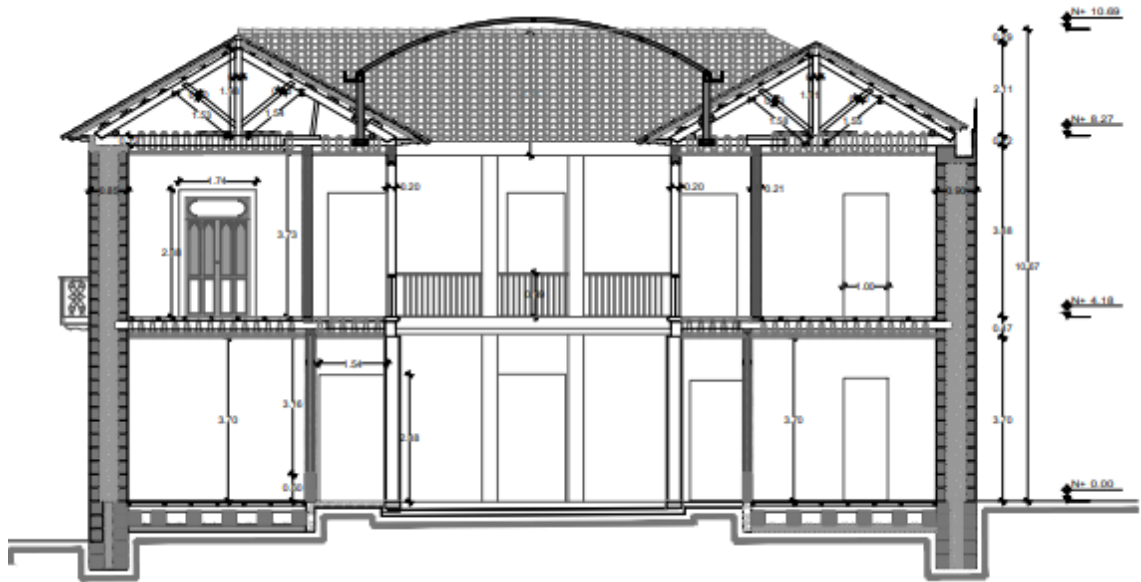
**Figura 11:** Planta Baja – Edificio de la Roca fuerte y Mera

**Fuente:** Martínez, 2016

Los vanos están construidos con falsos dinteles que se desprenden de arcos escarzanos (rebajados) con derrame (doble concavidad).

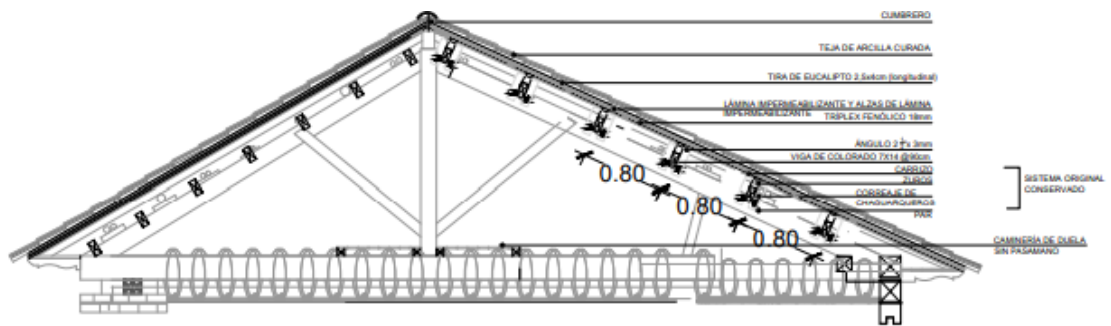
Los marcos interiores de madera y pishilata - madera están vinculados por grandes piezas de madera de secciones generosas de 0.23m x 0.23m promedio empotrados en los muros perimetrales, a su vez que descansan sobre soleras en entrepiso y cubierta constituyendo en este último nivel los tirantes que conforman las cerchas que estructuran las cubiertas de madera y teja.





**Figura 12:** Corte Transversal de la edificación

**Fuente:** Martínez, 2016



**Figura 13:** Corte de cubierta

**Fuente:** Martínez, 2016

Los marcos interiores constituyen las paredes interiores de los espacios arquitecturados de la edificación. Estos nacen desde planta baja mediante columnas de 0.18m x 0.18m que soportan soleras a niveles de pórtico que su vez reciben a las vigas transversales que se anclan a los muros maestros y en planta alta continúan con sistema similar sobre las cuales descansan las cerchas

A su vez sobre las soleras de los marcos de madera se localizan piezas de madera transversal que descansan a su vez sobre las soleras que en planta baja están depositadas sobre los pilares de cantería y en planta alta constituyen la continuación de los tirantes



que van a recibir las faldas interiores de las cubiertas. Se encuentra que no existe una continuidad entre los dos elementos de madera que constituyen el tirante de manera directa, sino que estos están vinculados entre sí a través de las soleras de los pórticos de planta alta.

Inicialmente el análisis sobre la edificación parte de la historia de comportamiento frente a solicitaciones sísmicas en el pasado. El terremoto de 1949 de la ciudad de Ambato destruyó un 80% de las edificaciones de la época construidas en los sistemas tradicionales de muros de carga. Este sismo tuvo un valor de 6.8 en la escala de Richter.

La edificación soportó este terremoto de manera notable de tal manera que se constituyó en refugio de las familias damnificadas del dueño de la propiedad en esa época, según cuenta el señor Ángel María Naranjo, en una entrevista realizada en el *Estudio para rehabilitación y adaptación de nuevo uso de la casa patrimonial de la Calle Rocafuerte y Mera*. (Martínez, 2016)

Dado que la edificación ha permanecido muchos años en abandono no es posible determinar que se hayan realizado correcciones profundas de los fisuramientos aparecidos en este sismo. Por lo tanto, el agrietamiento y el fisuramiento encontrados en el año 2016 se consideran como resultado directo del sismo acaecido en 1949, porque el papel tapiz interior enmascaró la continuidad de las grietas y fisuras hacia la parte interior de la edificación. El sistema de grietas y fisuras visibles se describen como producidas en dos instancias: La primera que corresponde a los agrietamientos en arcos escarzanos a nivel de las impostas ocasionando la pérdida de continuidad entre los sistemas murarios y las arquerías. Este fenómeno entre los ejes F y L y 1 a 5, evidenciaría el sentido de las ondas sísmicas y la discontinuidad del tramo noroeste de la edificación.

El segundo caso de sistema de grietas y fisuras se establece por el diferente comportamiento de los materiales que constituyen el sistema murario de planta alta: Las fisuras aparecen de manera generalizada en la zona de contacto entre la pishilata y la cangahua.

Por su parte los marcos interiores por la gran flexibilidad propia de la madera respondieron solventemente a las sollicitaciones sísmicas. Debe considerarse que el sistema de pórticos tanto en primera con segunda planta está realizado con cajas y espigas, sin evidenciar mayor presencia de clavazones.

Las generosas dimensiones (prácticamente troncos) de las vigas transversales a nivel de entrepiso y los tirantes se encuentran estructurados a manera de planos horizontales por el sistema de cubiertas y entrepisos, vinculando los muros portantes con los pórticos y ayudando a estabilizar a todo el sistema estructural en general.

El comportamiento ante los sismos reside en que, al resistir el corte en el un sentido, el otro están los contrafuertes y viceversa de manera que forman una caja con divisiones rígida y de este modo se transmiten los esfuerzos cortantes hacia el segundo piso con la resistencia de los muros de Bahareque de igual forma que en la planta baja, teniendo como tapa de este cajón doble, la cubierta. Tanto entrepiso como cubierta actúan como diafragmas horizontales evitando la deformación en planta por ser cuadriláteros y formando la doble caja que se apoya en una cimentación rígida y corrida.

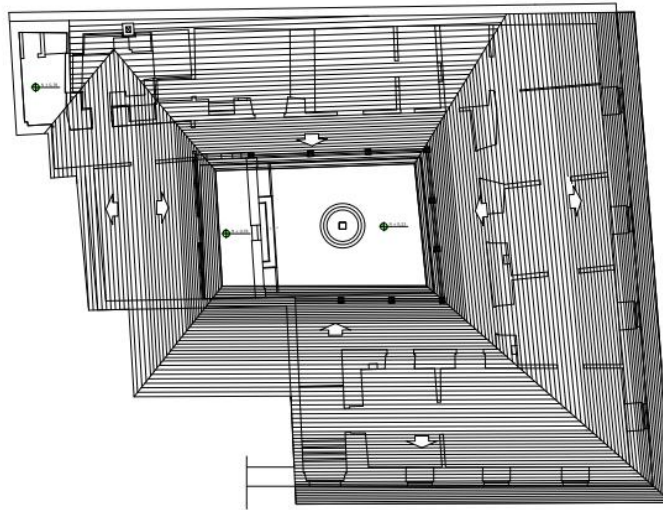
#### **CENTRO CULTURAL PACHANO LALAMA (1930)**



**Figura 14:** Centro Cultural Pachano Lalama

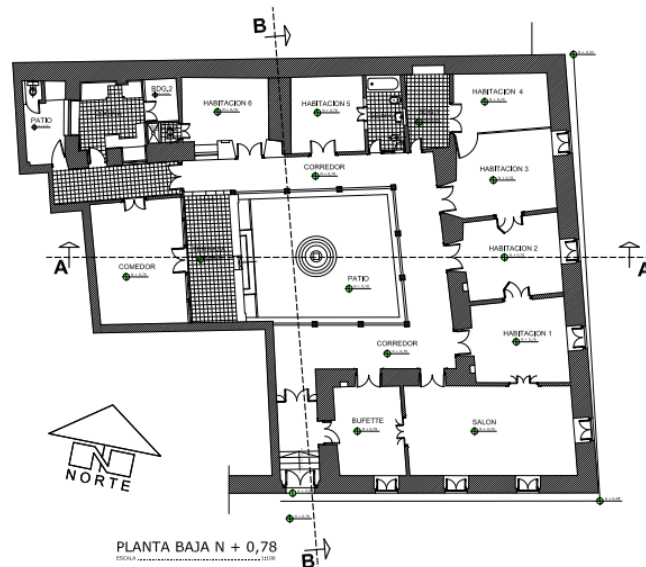
**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

En el caso del Centro Cultural Pachano Lalama, construido en 1930, según ficha de registro con código 4T-03-04-173, se compone de muros principales paralelos a las calles, con contrafuertes o muros perpendiculares, que forman los diferentes ambientes del edificio. Paralelamente, se dejan, hacia el patio interior un corredor de distribución, que descansan en columnas que rodean al patio interior. Estos corredores funcionan únicamente a carga vertical: simplemente apoyados en los muros longitudinales.



**Figura 15:** Planta de cubiertas Centro Cultural

**Fuente:** Villacreses, 2011



**Figura 16:** Planta Baja

**Fuente:** Villacreses, 2011



**Figura 17:** Elementos estructurales en el patio interior (CC Pachano-Lalama)

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

En el este Centro Cultural, las columnas del patio interior son de madera y se observa que, para la colocación de la nueva cubierta, de estructura ligera metálica y policarbonato transparente, se implementaron elementos de soporte.



**Figura 18:** Elementos en cabeza de columna

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres



**Figura 19:** Reforzamiento con utilización de placas

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres



El sistema resistente a carga vertical y sismo neto, se compone de los muros portantes, cuyo material predominante es la piedra Pishilata de origen volcánico similar a la piedra pómez, pero de mayor dureza y resistencia, que está situada en toda la superficie de las fachadas principales y otros sectores en el interior, pero que no se puede determinar totalmente por estar enlucidas las paredes. El buen comportamiento, normalmente, depende exclusivamente de la unión entre muros, situación que en este caso está en buen estado, esto es, impidiendo el movimiento relativo.

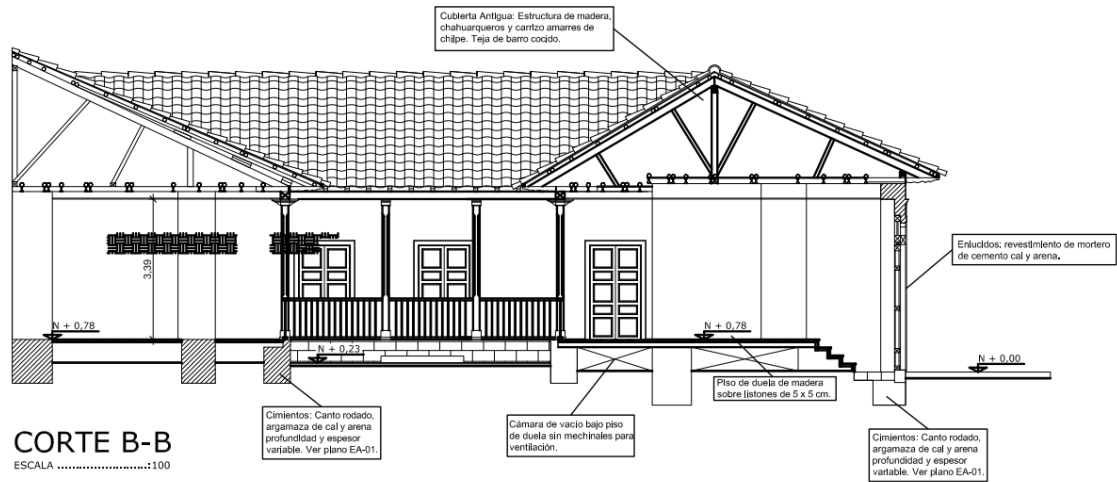
No se encuentran fisuramientos ni separaciones entre muros ortogonales, sin embargo, se deberá realizar evaluaciones periódicas, puesto que el mantenimiento de estos edificios normalmente maquilla las fallas estructurales de los muros.



**Figura 20:**Anclaje de cubierta desmontable de policarbonato

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

La cubierta original es de madera con teja. Bajo la cubierta, existe el cielo raso en el que se han adecuado luminarias con diseño contemporáneo pero que no afectan la estética de la edificación.



**Figura 21:** Corte transversal – CC Pachano Lalama

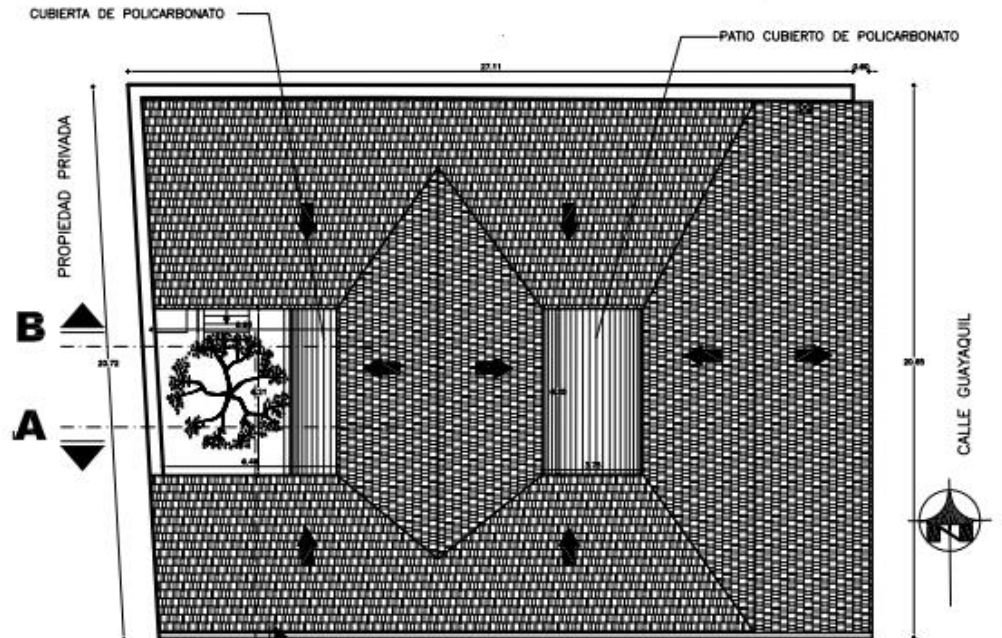
**Fuente:** Villacreses, 2011

## MUSEO EDMUNDO MARTÍNEZ (1900)



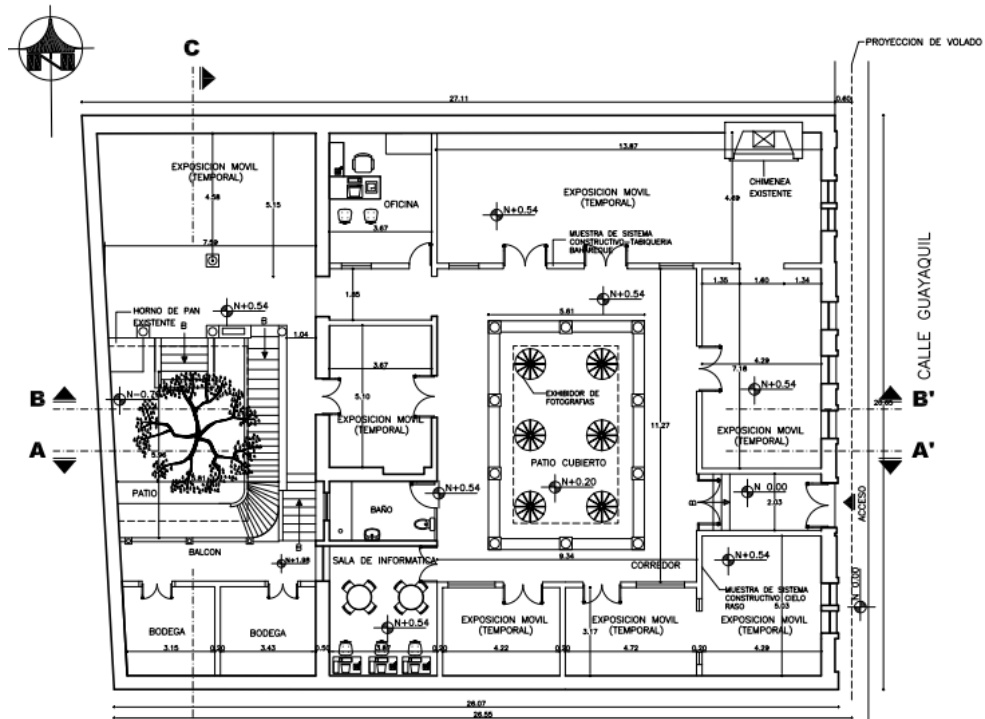
**Figura 22:** Fachada principal Museo Edmundo Martínez

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres



**Figura 23:** Implantación de Museo Edmundo Martínez

**Fuente:** Alvear 2008



**Figura 24:** Planta baja de Museo Edmundo Martínez

**Fuente:** Alvear 2008



En el caso de la edificación donde funciona el Museo Edmundo Martínez, construida en 1900 según ficha de registro con código 4T-03-04-156, su sistema constructivo corresponde a muros exteriores y algunos interiores de piedra, comúnmente llamada Pishilata, de origen volcánico, liviana con buen grado de resistencia a los esfuerzos verticales con espesores de hasta 90 centímetros en plata baja. El resto de las paredes divisorias y las que conforman las diferentes habitaciones son de bahareque, muy usado en esta ciudad debido a que históricamente ha estado sujeta a fuertes sismos.



**Figura 25:** Estructura de pared de bahareque - Museo Edmundo Martínez

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres



**Figura 26:** Elementos (columnas) en patio interior 1 – Museo Edmundo Martínez

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres



**Figura 27:** Patio interior 2, con sistema soportante de madera – Museo Edmundo Martínez

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres



**Figura 28:** Patio interior 2, atrio con columnas de piedra – Museo Edmundo Martínez

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

### **Comportamiento estructural**

Por la conformación geométrica, por la rigidez de sus muros y por la poca ductilidad de los mismos, se puede decir que el comportamiento ha sido satisfactorio, ya que no tiene los refuerzos en el plano de la cubierta que impidan la flexión en los muros longitudinales y la deformación en planta que produce los fisuramientos en las uniones de los muros. Esto a pesar del deterioro de los materiales.

Hay que tener muy en cuenta que las edificaciones aledañas están dañando la estructura por estar totalmente pegadas unas a otras impidiendo la oscilación normal de cada una, de manera que no exista el chicoteo entre ellas.

Será importante construir una viga solera de hormigón armado que amarre todos los muros y sea soporte de la cubierta y como refuerzo sísmico, anclada a los muros.

El sistema estructural de la edificación, en realidad se compone de varios subsistemas, relacionados entre sí con diferentes uniones, ya sean de cubierta, muros o incluso solo juntos, conformando un “todo” que, ante cargas laterales, no ha tenido un buen comportamiento. La razón principal es justamente la deficiente unión que no permite un funcionamiento adecuado, por no existir una clara transferencia de esfuerzos entre ellos. Hay que tener en cuenta que, en cada subsistema, priman los elementos isostáticos con rigideces muy diferentes por ser de materiales, masas y su distribución también muy diferente.

Se puede diferenciar los siguientes: poste-viga de madera, paneles de bahareque, muros portantes y de corte, entramado de pisos y cerchas de cubierta. Los recubrimientos tanto de tumbados y paneles de bahareque son enlucidos con mortero de barro y paja sobre carrizo y estera de totora. Hay que tomar en cuenta que los tumbados, el entramado del techo y pisos, son diafragmas en su plano y todo el maderamen de cubierta se asemeja a una estructura espacial.

Examinando la principal causa de la destrucción de muchas viviendas de este tipo, es la falta de una solera que una los muros principales y que evite la separación de los diferentes elementos, y lógicamente que mejore todo su comportamiento ante cargas laterales. En el análisis y diseño se verá los errores por deterioro y constructivos. En el caso de Ambato, las construcciones de bahareque y de piedra han tenido un buen comportamiento ante sismos, pero esta causa unida al deterioro por el clima y falta de mantenimiento tiene consecuencias fatales, disminuyendo la vida útil de una edificación.

#### **4.1.3. Modelación de la estructura - Museo Edmundo Martínez**

La estructura existente, en donde funciona el Museo Edmundo Martínez, se modeló con un programa computacional, se idealizó el modelo estructural lo más cercano a la realidad, se revisaron los planos arquitectónicos y se compararon con las dimensiones encontradas en la inspección de la estructura. Se verificaron los ejes, vanos y alturas existentes con las dimensiones propuestas en los planos, todo esto para poder comprobar con exactitud la mejor solución estructural a utilizar y los índices de sobreesfuerzo.



Para el cálculo, la resistencia existente se estipula que la resistencia actual no es más que una evaluación del nivel de fuerza o esfuerzo al cual el elemento deja de responder en el estado elástico. Se debe comprobar el comportamiento de los elementos estructurales sea flexión, compresión o corte, además de la sección efectiva de trabajo de esta manera se procede al cálculo correspondiente.

El modelo matemático se lo hace en el programa SAP2000, por su versatilidad en el modelaje de los muros. Todo se basa en las NEC 2015, para lo referente a Hormigón Armado, acero o madera, tanto para los muros y para la cubierta.

### **Parámetros para el análisis sísmico**

En lo que se refiere a las acciones sísmicas se consideró de manera referencial lo estipulado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, la cual no considera como categoría de las edificaciones a los monumentos históricos. A fin de estimar el nivel de aceleración sísmica esperada en la estructura, se usaron los siguientes parámetros descritos en dicha norma:

- **Zonificación Sísmica y Factor de Zona:** El factor de zona sísmica adoptada se encuentra en la Zona Sísmica 4, correspondiendo esto a una sismicidad alta con un factor de zona  $Z = 0.40g$ .
- **Tipo de Uso Destino e Importancia de la Estructura:** Se ha supuesto que la estructura es de Tipo Esenciales debido al patrimonio valioso en su interior y su monumento a más de la gran cantidad de personas que concentra, según el tipo de uso, destino e importancia de la estructura se adopta el valor coeficiente  $I = 1.50$
- **Geología Local y Perfiles de Suelo:** Las condiciones geotectónicas se clasifican de acuerdo a los espesores de los estratos y la velocidad de propagación de las ondas de corte, de acuerdo al estudio de suelos realizado, el suelo corresponde a un perfil tipo S2, con un período fundamental de vibración de 0.60 s y un factor de suelo de  $S = 1.2$ .

• **Coefficiente de Reducción de Respuesta Estructural:** Los factores de reducción de resistencia  $R$  dependen del tipo de estructura, del tipo de suelo, periodos de vibración, ductilidad, sobre resistencia, redundancia y amortiguamiento de la estructura, para disponer un adecuado comportamiento inelástico durante el sismo de diseño la norma vigente toma un valor de  $R=3$ .

• **Espectro Sísmico Elástico:** Los efectos dinámicos de sismo de diseño se representaron mediante un espectro de respuesta para el diseño con la intensidad del sismo establecida para el sitio, para el análisis dinámico espectral se empleó el espectro normalizado de la norma.

### **Definición de Materiales**

De la literatura existente se ha encontrado que la piedra Pishilata tiene una densidad de  $1,4 \text{ gr/cm}^3$ , una resistencia ponderada a la compresión de  $20,0 \text{ Kg/cm}^2$  efectiva para cargas verticales de peso propio, y un módulo de elasticidad de  $16.000 \text{ kg/cm}^2$ , pero estos valores disminuyen al considerar que los mampuestos no están unidos mediante la aplicación de un mortero fuerte como el hormigón sino con una mezcla de cal y arena.

Los materiales y las Especificaciones que se usaron en el análisis y diseño son los siguientes:

- Madera clase B de la clasificación de la Junta del Acuerdo de Cartagena contempladas en las NEC,  $E= 100000 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de perfiles y placas, de la clase A – 36 de las Norma ASTM (American Society for Testing and Materials), común en nuestro medio,  $f_y= 2530 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo ASTM A615 grado 60 ( $f_y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$ )
- Hormigón de un  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for material 'MAT MUROS LADRILLO'. The 'General Data' section includes the material name, type (Other), grade, and notes. The 'Weight and Mass' section shows values for weight and mass per unit volume. The 'Isotropic Property Data' section lists Modulus of Elasticity (E), Poisson's ratio (U), Coefficient of Thermal Expansion (A), and Shear Modulus (G).

Property	Value
Material Name and Display Color	MAT MUROS LADRILLO
Material Type	Other
Material Grade	
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight per Unit Volume	1.632E-03
Mass per Unit Volume	1.664E-06
Units	Kgf, cm, C
Modulus Of Elasticity, E	16000.
Poisson, U	0.2
Coefficient Of Thermal Expansion, A	8.100E-06
Shear Modulus, G	6666.6667

**Figura 29:** Asignación de propiedades del material de muros

**Fuente:** SAP 2000

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for material 'MADERA B'. The 'General Data' section includes the material name, type (Other), grade, and notes. The 'Weight and Mass' section shows values for weight and mass per unit volume. The 'Units' section is set to 'Kgf, cm, C'.

Property	Value
Material Name and Display Color	MADERA B
Material Type	Other
Material Grade	
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight per Unit Volume	1.000E-03
Mass per Unit Volume	1.020E-06
Units	Kgf, cm, C

**Figura 30:** Asignación de propiedades del material de Vigas, Columnas y Diagonales

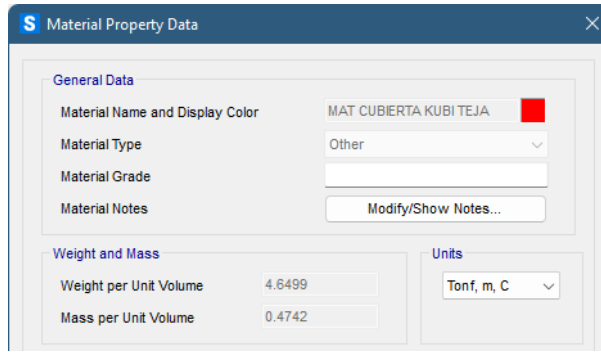
**Fuente:** SAP 2000

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for material 'MAT CUBIERTA LADRILLO'. The 'General Data' section includes the material name, type (Other), grade, and notes. The 'Weight and Mass' section shows values for weight and mass per unit volume. The 'Units' section is set to 'Kgf, cm, C'.

Property	Value
Material Name and Display Color	MAT CUBIERTA LADRILLO
Material Type	Other
Material Grade	
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight per Unit Volume	1.632E-03
Mass per Unit Volume	1.664E-06
Units	Kgf, cm, C

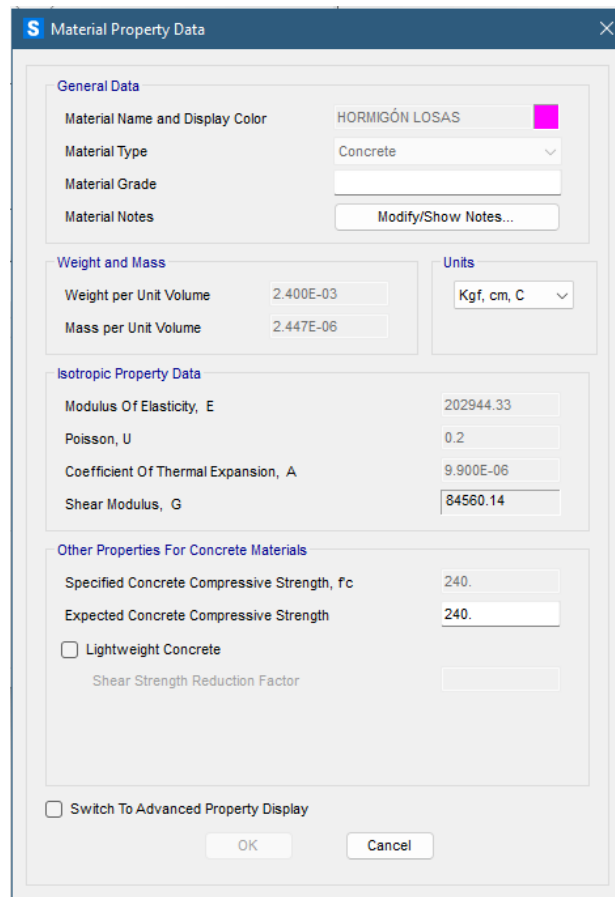
**Figura 31:** Asignación de propiedades del material de cubierta actual

**Fuente:** SAP 2000



**Figura 32:** Asignación de propiedades del material de cubierta nueva

**Fuente:** SAP 2000



**Figura 33:** Asignación de propiedades del material de pisos

**Fuente:** SAP 2000



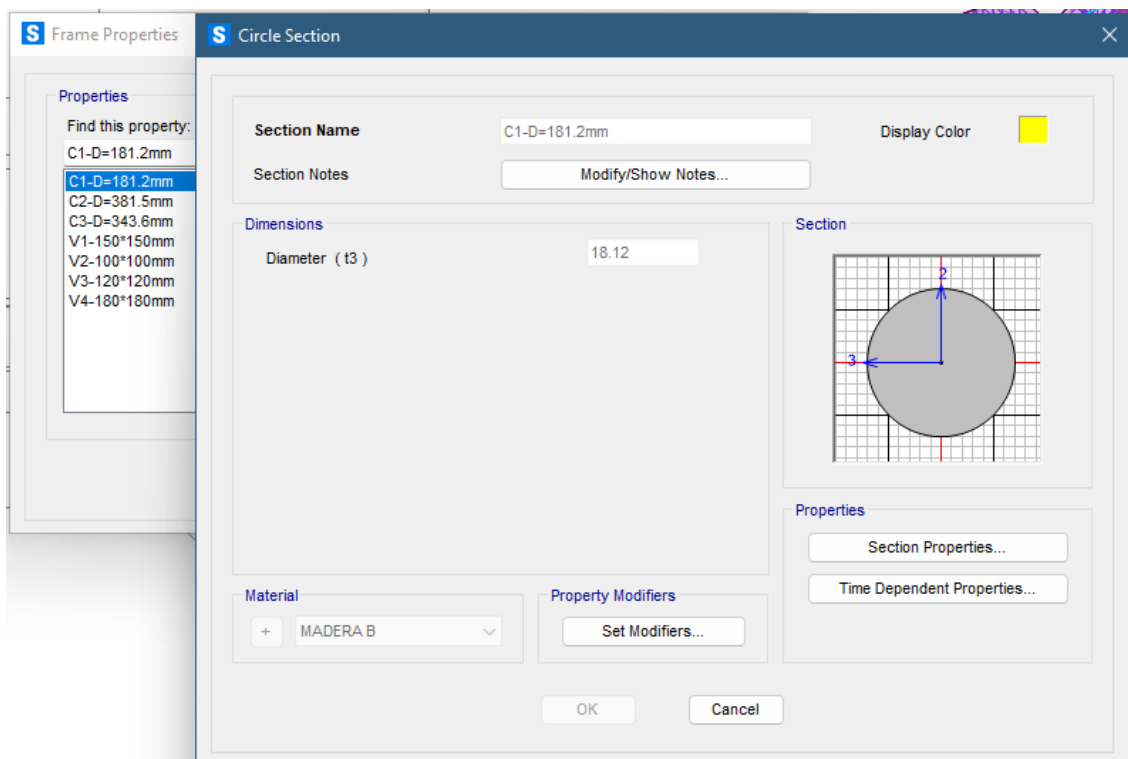
## Definición de Secciones

Se define las secciones de los elementos estructurales de columnas, vigas, losas, cubierta y muros para el modelamiento con sus diferentes dimensiones, según los planos y las medidas tomadas in situ.

## Secciones frame

### COLUMNAS

- C1-D=181.2mm
- C2-D=381.5mm
- C3-D=343.6mm



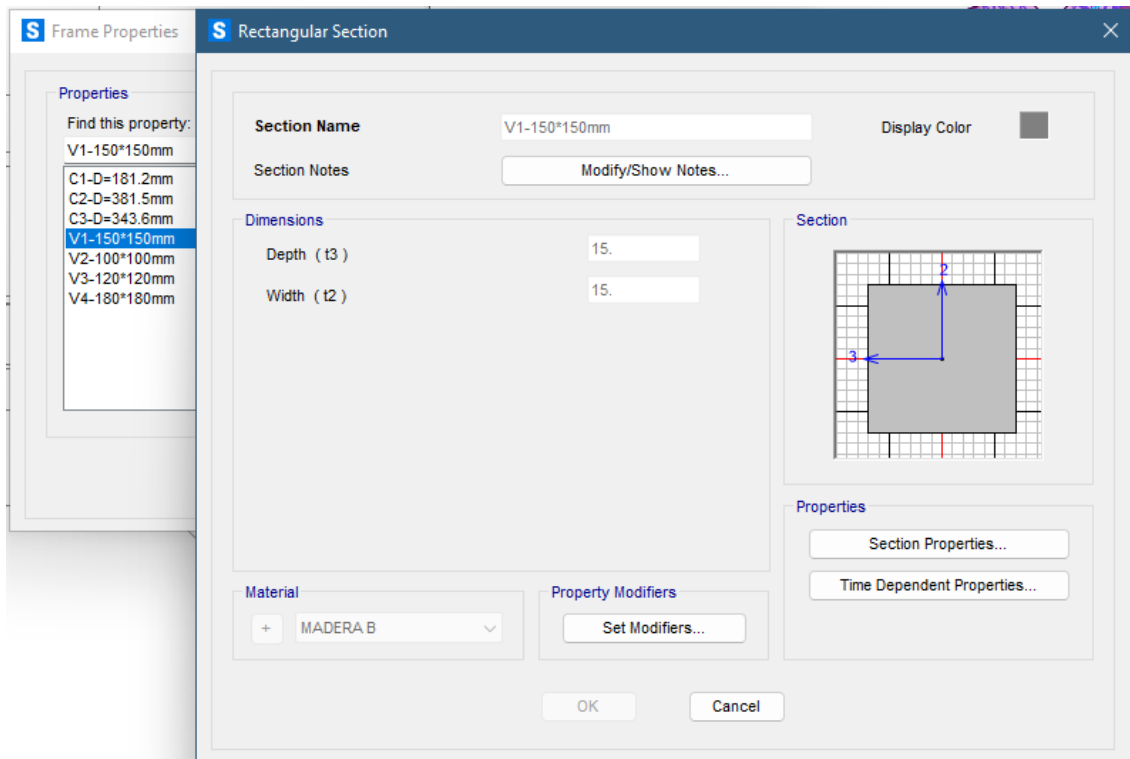
**Figura 34:** Asignación de secciones para columnas

**Fuente:** SAP 2000

### VIGAS

- V1-150\*150mm
- V2-100\*100mm

- V3-120\*120mm
- V4-180\*180mm



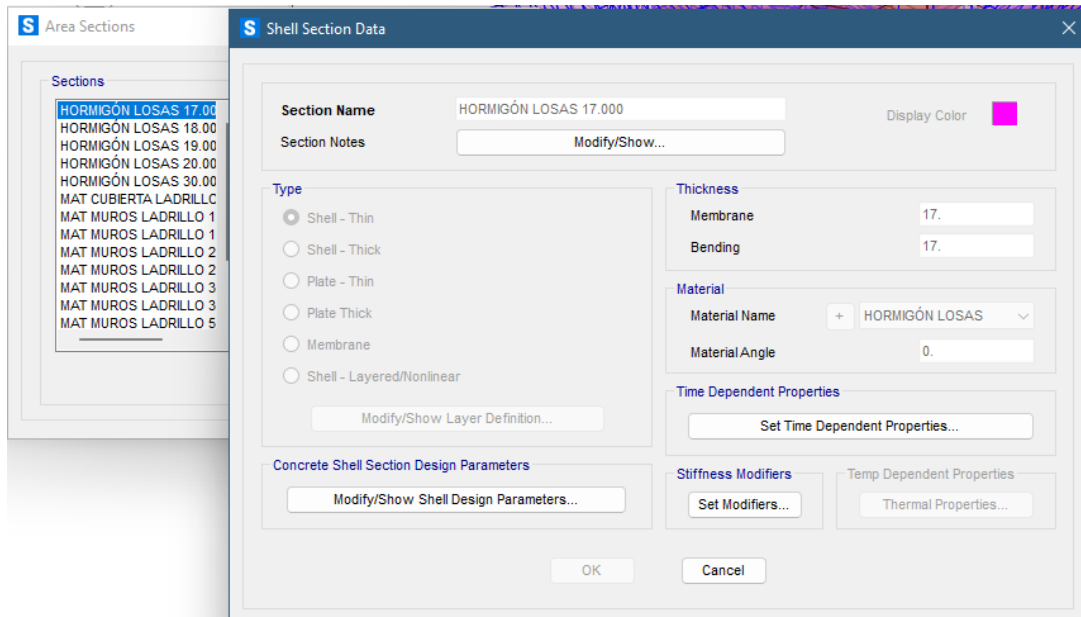
**Figura 35:** Asignación de secciones para vigas

**Fuente:** SAP 2000

## Secciones Slab

### LOSAS

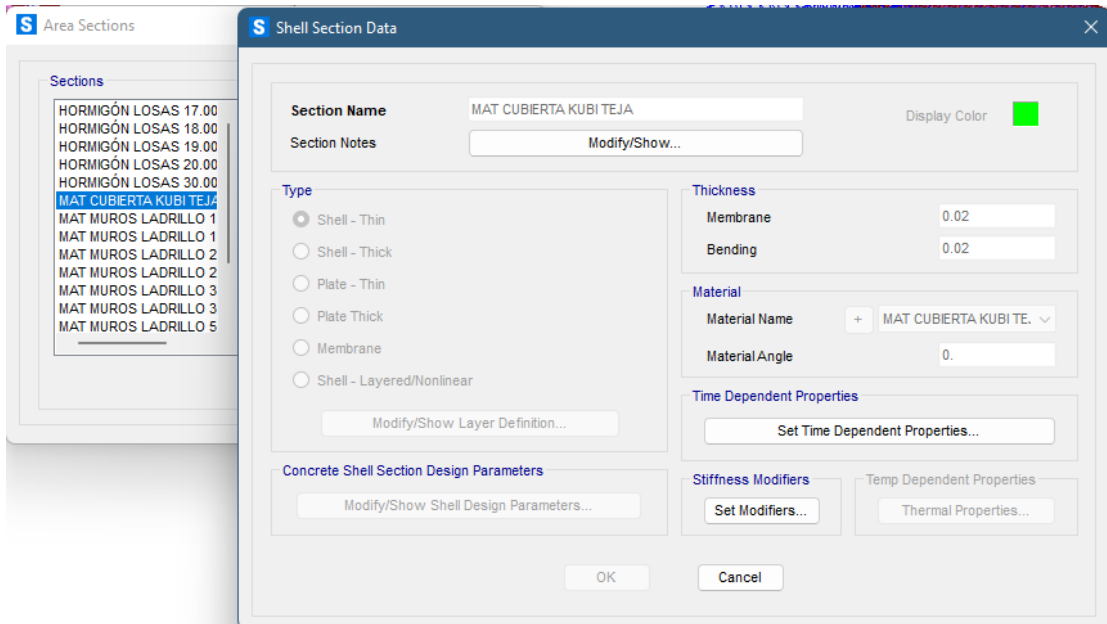
- LOSA e=170mm
- LOSA e=180mm
- LOSA e=190mm
- LOSA e=200mm
- LOSA e=300mm



**Figura 36:** Asignación de secciones para losas

**Fuente:** SAP 2000

Como parte de la propuesta analizada está el alivianamiento de la cubierta mediante el reemplazo de la teja por un material contemporáneo, se asigna también las características del material propuesto.



**Figura 37:** Asignación de secciones para cubierta nueva (9.48 kg/m<sup>2</sup>)

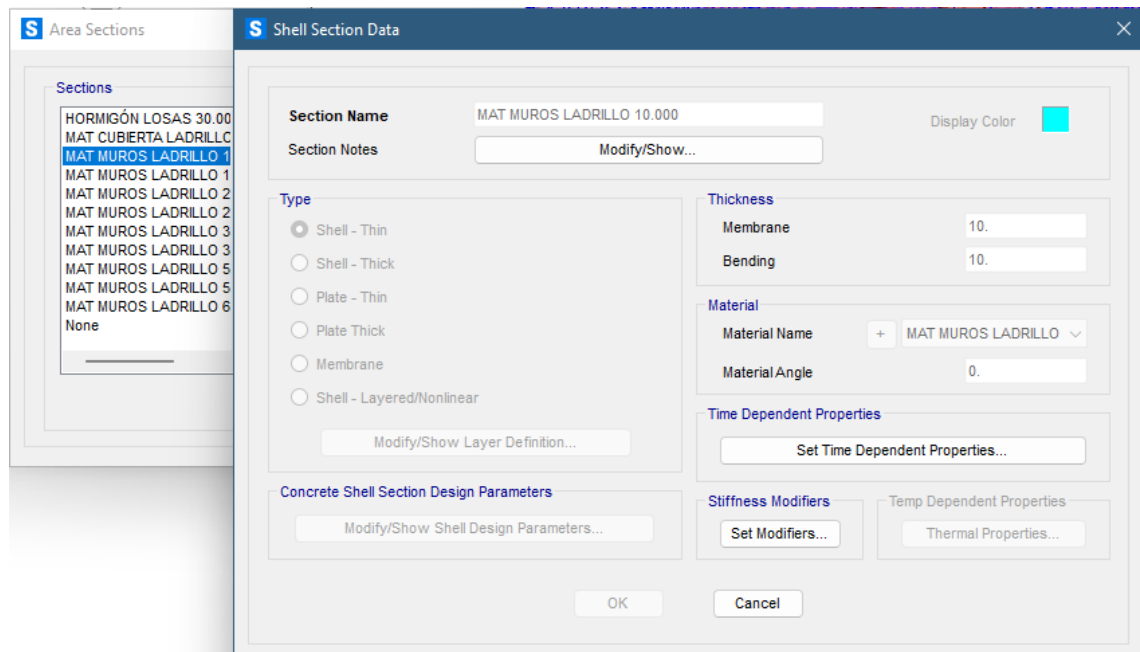
**Fuente:** SAP 2000

Como se puede comprobar en los planos y en el sitio, existen muros de diferentes secciones, por lo que se definen según sus espesores.

## Secciones Wall

### MUROS

- MURO e=100mm
- MURO e=150mm
- MURO e=200mm
- MURO e=266mm
- MURO e=300mm
- MURO e=332.5mm
- MURO e=531.9mm
- MURO e=598.4mm
- MURO e=664.9mm

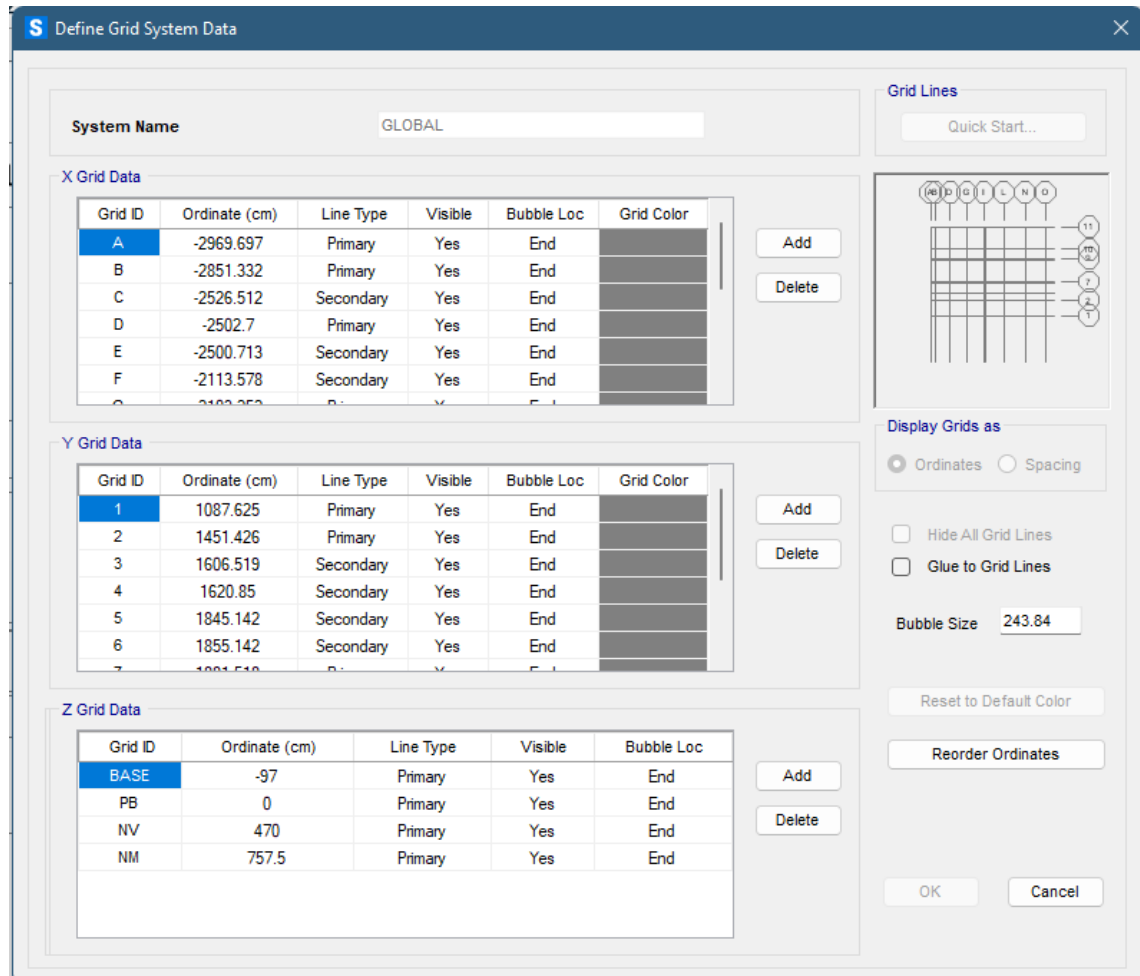


**Figura 38:** Asignación de secciones para muros

**Fuente:** SAP 2000

## Definición de Rejilla

Dentro del modelo se ha considerado los ejes longitudinales y transversales que permitan desarrollar el análisis estructural de la edificación en estudio.



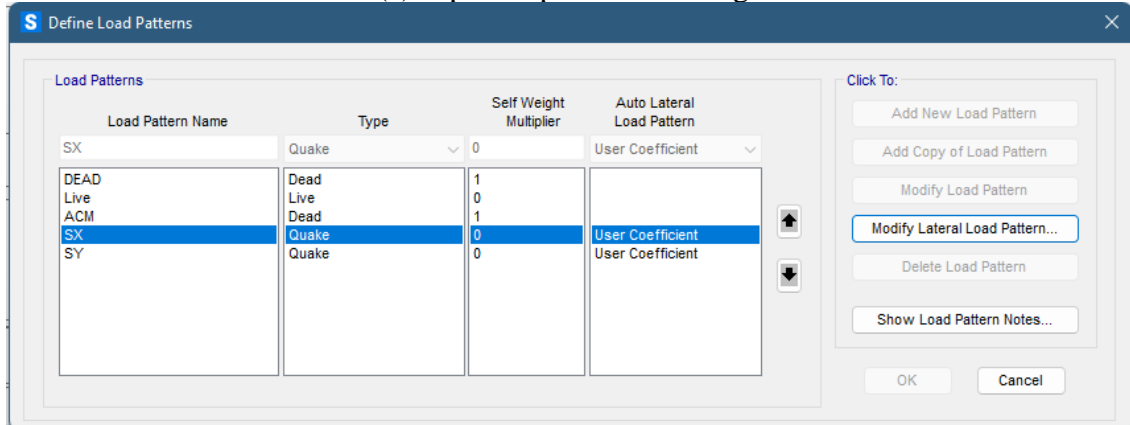
**Figura 39:** Definición de rejilla

**Fuente:** SAP 2000

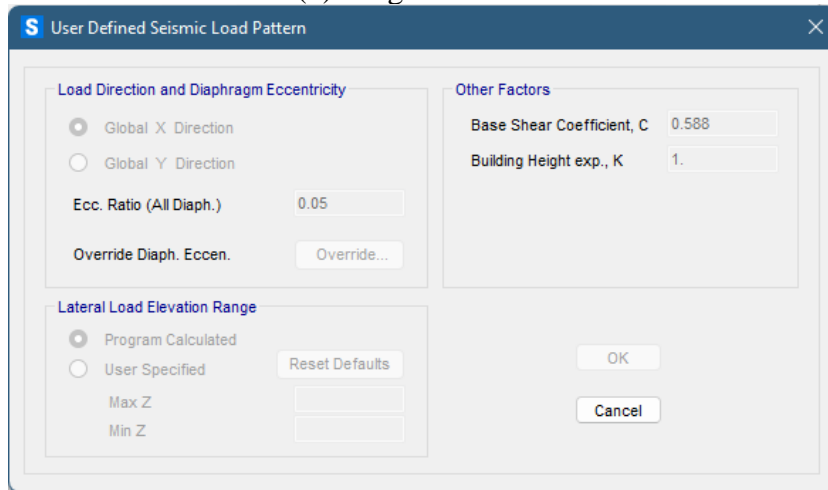
## Definición de patrones de carga

En la figura 40 se presenta los patrones donde se define la carga muerta, carga viva, adicional de carga muerta y la carga sísmica para el sentido X y el sentido Y donde se define el valor de K como 1 para tener una distribución de fuerzas laterales triangular creciente.

(a) Tipos de patrones de carga



(b) Carga sísmica X



(c) Carga sísmica Y

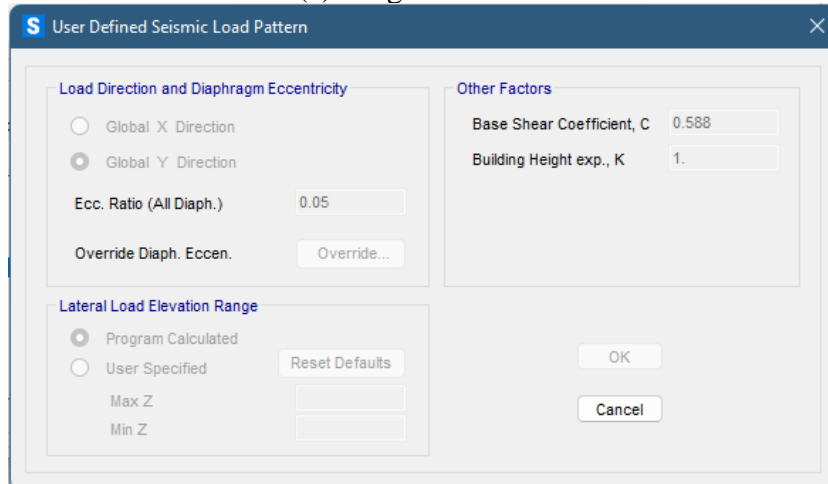


Figura 40: Patrones de carga

Fuente: SAP 2000

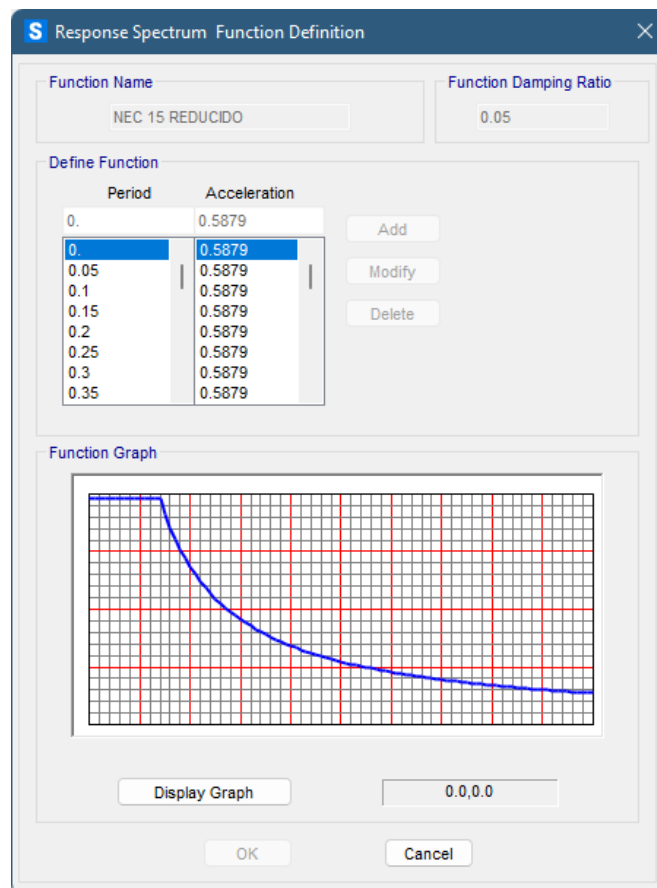
## Asignación de cargas

El Museo Edmundo Martínez contempla una estructura de un piso con una cubierta de teja, por lo que se asignaron las siguientes cargas:

- Para la cubierta se determinó un adicional de carga muerta (ACM) de 50 kg/cm<sup>2</sup> y una carga viva de 70 kg/cm<sup>2</sup> por eventos de mantenimiento.
- Para el piso se determinó un ACM de 150 kg/cm<sup>2</sup> y una carga viva de 450 kg/cm<sup>2</sup> de manera conservadora y de acuerdo la normativa vigente.

### 4.1.4. Definición de carga sísmica

Se define el espectro de la NEC 2015 con los valores propuestos de la norma.

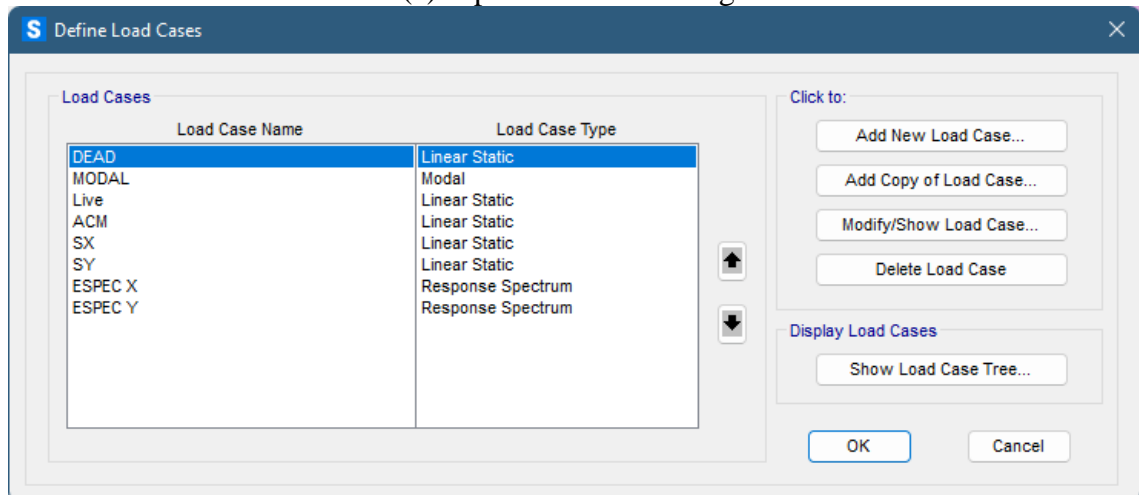


**Figura 41:** Espectro de respuesta sísmica

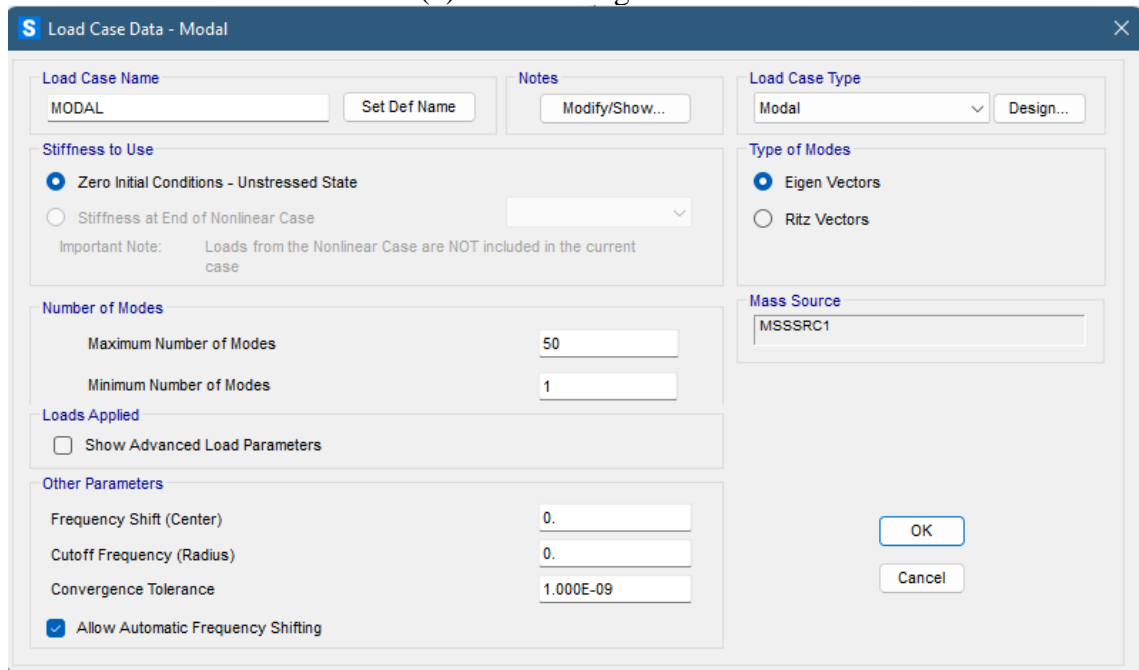
**Fuente:** SAP 2000

## Casos de carga

(a) Tipos de casos de carga



(b) Caso de carga modal





(c) Caso de carga Espectro en X

The screenshot shows the 'Load Case Data - Response Spectrum' dialog box for 'ESPEC X'. The 'Load Case Name' is 'ESPEC X'. The 'Load Case Type' is 'Response Spectrum'. Under 'Modal Combination', 'CQC' is selected. 'GMC f1' is 1 and 'GMC f2' is 0. 'Periodic + Rigid Type' is 'SRSS'. Under 'Directional Combination', 'SRSS' is selected. 'Mass Source' is 'Previous (MSSSRC1)'. 'Diaphragm Eccentricity' is 0. Under 'Modal Load Case', 'Use Modes from this Modal Load Case' is 'MODAL'. 'Standard - Acceleration Loading' is selected. Under 'Loads Applied', there is a table with two rows:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	NEC 15 REDU	0.0981
Accel	U1	NEC 15 REDUCI	0.0981

Buttons for 'Add', 'Modify', and 'Delete' are present. 'Other Parameters' shows 'Modal Damping' as 'Constant at 0.05'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

(d) Caso de carga Espectro en Y

The screenshot shows the 'Load Case Data - Response Spectrum' dialog box for 'ESPEC Y'. The 'Load Case Name' is 'ESPEC Y'. The 'Load Case Type' is 'Response Spectrum'. Under 'Modal Combination', 'CQC' is selected. 'GMC f1' is 1 and 'GMC f2' is 0. 'Periodic + Rigid Type' is 'SRSS'. Under 'Directional Combination', 'SRSS' is selected. 'Mass Source' is 'Previous (MSSSRC1)'. 'Diaphragm Eccentricity' is 0. Under 'Modal Load Case', 'Use Modes from this Modal Load Case' is 'MODAL'. 'Standard - Acceleration Loading' is selected. Under 'Loads Applied', there is a table with two rows:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U2	NEC 15 REDU	0.0981
Accel	U2	NEC 15 REDUCI	0.0981

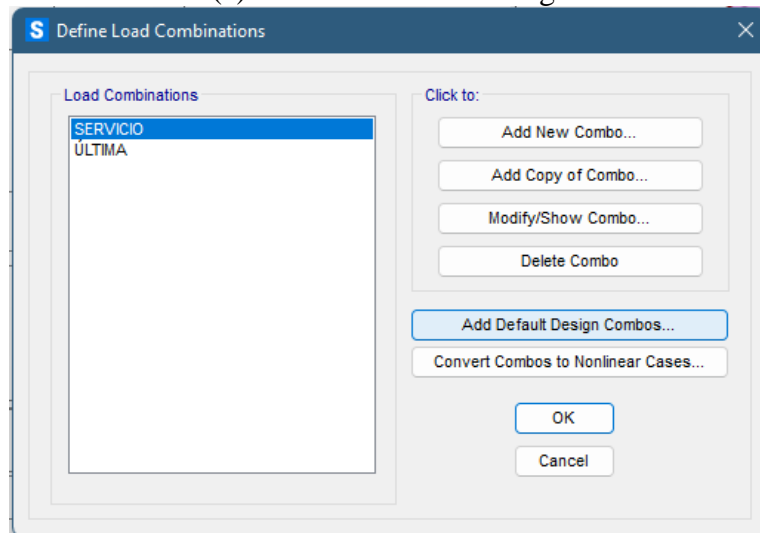
Buttons for 'Add', 'Modify', and 'Delete' are present. 'Other Parameters' shows 'Modal Damping' as 'Constant at 0.05'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

Figura 42: Definición de casos de carga

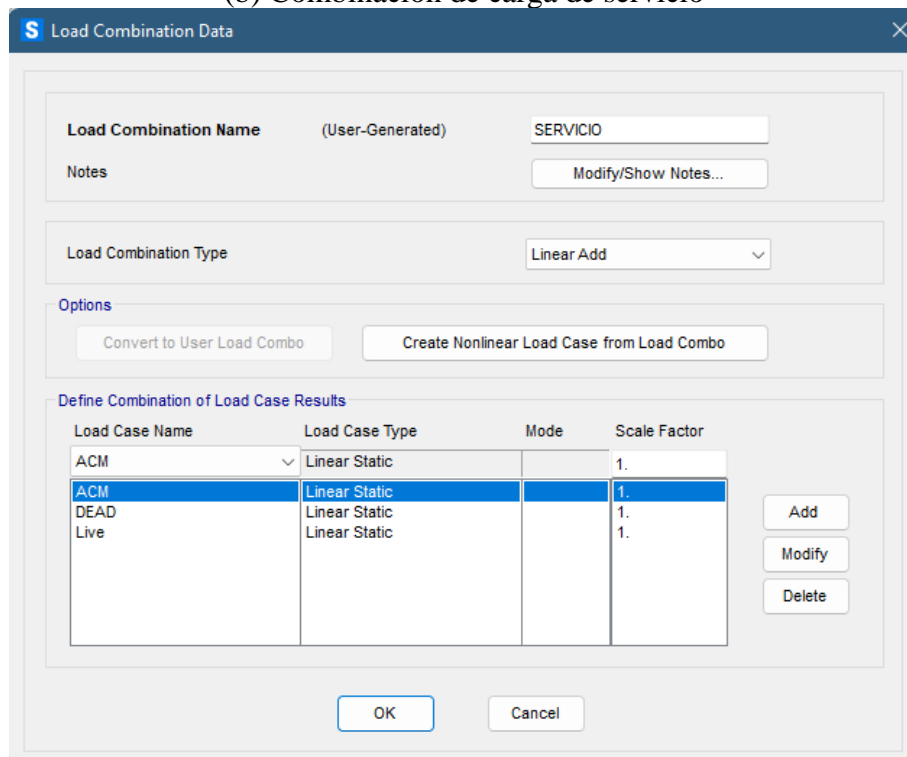
Fuente: SAP 2000

## Combinaciones de carga

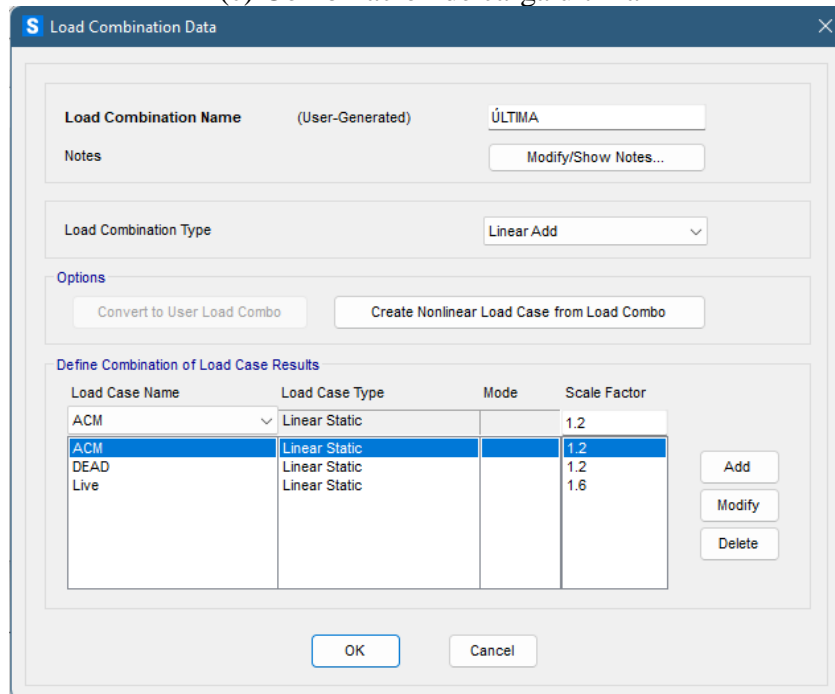
(a) Combinaciones de carga



(b) Combinación de carga de servicio



(c) Combinación de carga ultima

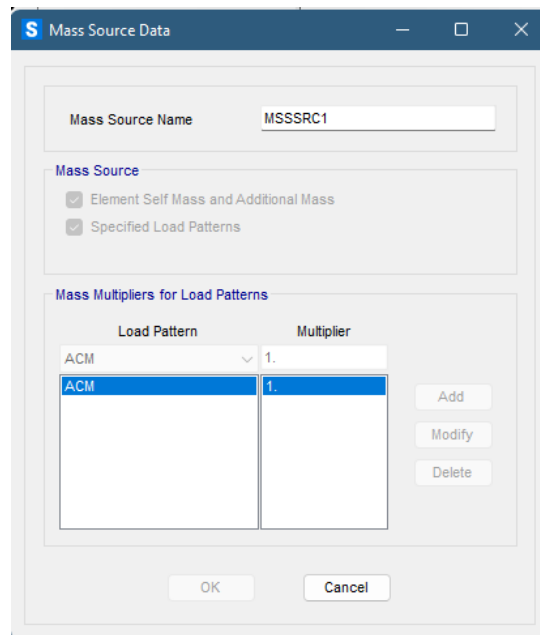


**Figura 43:** Definición de combinaciones de carga

**Fuente:** SAP 2000

### Masa reactiva

Por ser un análisis modal espectral se requiere definir este dato para que el programa calcule el cortante basal.

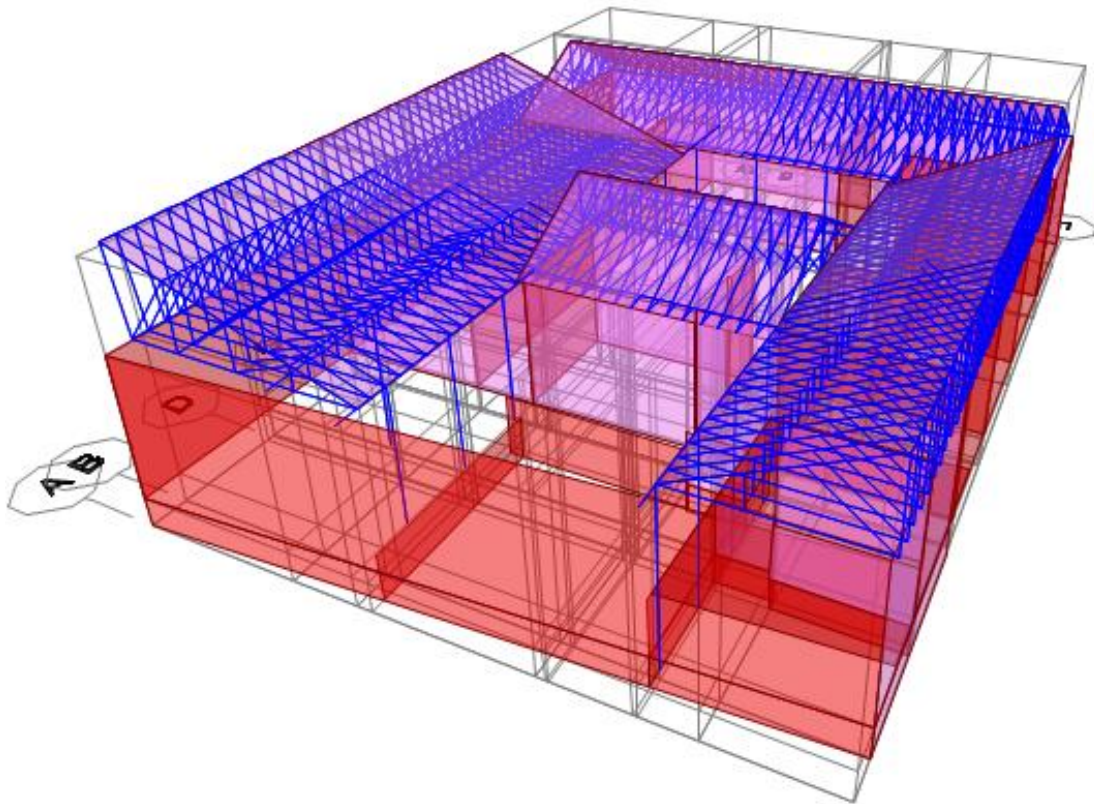


**Figura 44:** Definición de masa reactiva

**Fuente:** SAP 2000

### **Modelo matemático**

Una vez modelada la estructura en estudio, procurando que el modelo idealizado sea lo más cercano a la realidad, en base a los planos arquitectónicos existentes y comparando con las dimensiones encontradas en la inspección de la estructura. Se verificaron los ejes, dimensiones de los vanos y alturas existentes con las dimensiones indicadas en los planos, todo esto para poder comprobar con mayor exactitud el comportamiento estructural.



**Figura 45:** Modelo estructural Museo Edmundo Martínez

**Fuente:** SAP 2000

#### 4.1.5. Ejecución del análisis – resultados

### PROYECTO ACTUAL

The screenshot shows the 'Modal Periods And Frequencies' window in SAP. The table lists 17 modes, each with its corresponding period in seconds, frequency in cycles per second, circular frequency in radians per second, and eigenvalue in rad/sec<sup>2</sup>. The first mode is highlighted.

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	Frequency Cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
MODAL	Mode	1	0.461005	2.16917417...	13.6293233...	185.758454...
MODAL	Mode	2	0.414894	2.41025418...	15.1440736...	229.342967...
MODAL	Mode	3	0.409776	2.44035639...	15.3332114...	235.107372...
MODAL	Mode	4	0.368325	2.71499421...	17.0588117...	291.003059...
MODAL	Mode	5	0.339107	2.94892466...	18.5286401...	343.310504...
MODAL	Mode	6	0.305996	3.26801583...	20.5335491...	421.626638...
MODAL	Mode	7	0.290379	3.44377929...	21.6379034...	468.198867...
MODAL	Mode	8	0.289037	3.45976176...	21.7383242...	472.554743...
MODAL	Mode	9	0.287824	3.47434376...	21.8299456...	476.546528...
MODAL	Mode	10	0.287615	3.47686932...	21.8458142...	477.239599...
MODAL	Mode	11	0.274191	3.64708641...	22.9153198...	525.111881...
MODAL	Mode	12	0.266264	3.75567253...	23.5975864...	556.846088...
MODAL	Mode	13	0.25861	3.86683132...	24.2960177...	590.296478...
MODAL	Mode	14	0.258223	3.87262238...	24.3324040...	592.065888...
MODAL	Mode	15	0.254503	3.92923188...	24.6880920...	609.501888...
MODAL	Mode	16	0.247194	4.04541380...	25.4180846...	646.079025...
MODAL	Mode	17	0.238548	4.19202603...	26.3392763...	693.757480...

Figura 46: Periodo de vibración

Fuente: SAP 2000

The screenshot shows the 'Modal Participating Mass Ratios' window in SAP. The table displays mass ratios for 150 modes across six degrees of freedom: UX, UY, UZ, SumUX, SumUY, SumUZ, RX, RY, RZ, SumRX, SumRY, and SumRZ. The first mode is highlighted.

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless	RY Unitless	RZ Unitless	SumRX Unitless	SumRY Unitless	SumRZ Unitless
MODAL	Mode	136	0.191064	2.307E-08	2.77E-07	2.255E-08	0.348413	0.295105	0.032978	1.483E-08	4.473E-11	2.593E-09	0.034839	0.030538	0.227373
MODAL	Mode	137	0.191067	1.985E-07	1.094E-07	1.361E-07	0.348413	0.295105	0.032979	4.061E-11	2.439E-08	2.358E-08	0.034839	0.030538	0.227373
MODAL	Mode	138	0.191063	7.407E-08	1.608E-09	3.768E-10	0.348413	0.295105	0.032979	3.136E-09	5.332E-10	1.952E-09	0.034839	0.030538	0.227373
MODAL	Mode	139	0.191068	6.585E-08	2.97E-07	5.463E-09	0.348414	0.295105	0.032979	1.545E-09	8.344E-08	4.473E-08	0.034839	0.030538	0.227373
MODAL	Mode	140	0.191062	1.115E-08	2.959E-07	1.725E-10	0.348414	0.295106	0.032979	1.011E-07	3.047E-11	7.528E-09	0.034839	0.030538	0.227373
MODAL	Mode	141	0.191061	3.011E-09	2.657E-08	8.76E-09	0.348414	0.295106	0.032979	8.104E-09	1.177E-08	1.061E-09	0.034839	0.030538	0.227373
MODAL	Mode	142	0.19107	4.135E-08	1.235E-06	2.626E-08	0.348414	0.295107	0.032979	2.292E-07	4.32E-08	4.734E-08	0.034839	0.030538	0.227374
MODAL	Mode	143	0.19106	5.216E-10	2.546E-08	1.507E-09	0.348414	0.295107	0.032979	3.908E-09	4.13E-10	3.927E-09	0.034839	0.030538	0.227374
MODAL	Mode	144	0.191071	1.191E-07	6.524E-07	7.239E-08	0.348414	0.295108	0.032979	2.823E-07	6.007E-09	7.549E-08	0.03484	0.030538	0.227374
MODAL	Mode	145	0.191059	1.987E-09	6.553E-08	7.697E-09	0.348414	0.295108	0.032979	2.049E-09	2.208E-08	7.017E-10	0.03484	0.030538	0.227374
MODAL	Mode	146	0.191058	9.23E-11	2.376E-09	2.587E-12	0.348414	0.295108	0.032979	7.268E-09	5.312E-10	1.182E-10	0.03484	0.030538	0.227374
MODAL	Mode	147	0.191073	3.621E-08	1.671E-06	3.067E-07	0.348414	0.295109	0.032979	8.843E-09	3.768E-07	1.821E-09	0.03484	0.030539	0.227374
MODAL	Mode	148	0.191058	9.121E-09	4.428E-08	4.798E-09	0.348414	0.295109	0.032979	7.508E-09	4.261E-09	3.547E-12	0.03484	0.030539	0.227374
MODAL	Mode	149	0.191057	4.41E-15	2.726E-08	3.199E-11	0.348414	0.295109	0.032979	1.917E-08	1.133E-10	2.917E-09	0.03484	0.030539	0.227374
MODAL	Mode	150	0.191057	5.499E-09	3.496E-09	1.098E-09	0.348414	0.29511	0.032979	6.138E-10	6.529E-10	2.253E-09	0.03484	0.030539	0.227374

Figura 47: Acumulación de la masa

Fuente: SAP 2000

Se analizó 150 modos de vibración, logrando la excitación del 35% de la masa en la dirección “X”, y el 30% en la dirección “Y”, por lo que para lograr la excitación de al menos el 90% de la masa, es necesario emplear más modos de vibración.

### Cortante Estático Vs Cortante Dinámico

$$V_{Estático} = C * W \quad \text{Ec. 8}$$

C= coeficiente sísmico

W= peso de la estructura

$$V_{Estático} = 0.588 * 174.598 \text{ Ton}$$

$$V_{Estático} = 102.66 \text{ Ton}$$

	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalMX Tonf-m	GlobalMY Tonf-m	GlobalMZ Tonf-m
▶	ESPEC X	LinRespSpec	Max	201.308	22.3587	13.9041	355.16556	853.42798	4357.86807
	ESPEC Y	LinRespSpec	Max	22.3588	169.8284	6.0232	682.28341	153.10215	2436.27447

**Figura 48:** Reacciones

**Fuente:** SAP 2000

$$V_{Dinámico} \geq 85\% V_{Estático} \quad \text{Ec. 9}$$

**Dirección X**

$$201.31 \text{ Ton} \geq 85\% 102.66 \text{ Ton} ==> \text{OK}$$

**Dirección Y**

$$169.83 \text{ Ton} \geq 85\% 102.66 \text{ Ton} ==> \text{OK}$$

### Verificación de Derivas

La norma indica un límite en el apartado 4.2.2.

**Tabla 8:** Valores de desplazamientos máximos

Estructuras de:	$\Delta_M$ máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

**Fuente:** NEC 2015

$$\Delta_{Inelástica} = 0.75 R \Delta_{Elástica}$$

Ec. 10

**Tabla 9:** Cálculo de derivas

CASO DE CARGA	DESPLAZ. MÁXIMO (m)	H DE PISO (m)	DERIVA ELÁSTICA	DERIVA INELÁSTICA	OBSERVACIÓN
SX	0.053271	7.58	0.007027836	1.32%	CUMPLE
SY	0.046717	7.58	0.006163193	1.16%	CUMPLE
ESPEC X	0.0526	7.58	0.006939314	1.30%	CUMPLE
ESPEC Y	0.061944	7.58	0.008172032	1.53%	CUMPLE

Fuente: Elisa Mariela Cevallos Torres

## PROYECTO PROPUESTO

Al realizar el análisis con la propuesta de cambio de cubierta y reforzamiento mediante la construcción de una viga solera se obtienen los siguientes resultados:

The screenshot shows the 'Modal Periods And Frequencies' window in SAP 2000. The window title is 'S Modal Periods And Frequencies'. The menu bar includes 'File', 'View', 'Edit', 'Format-Filter-Sort', 'Select', and 'Options'. The 'Units' are set to 'As Noted' and the 'Filter' is 'Modal Periods And Frequencies'. The table below displays the results for 18 modes.

	OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	Frequency Cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
▶	MODAL	Mode	1	0.4343	2.30255495...	14.4673794...	209.305068...
	MODAL	Mode	2	0.43045	2.32314788...	14.5967686...	213.065655...
	MODAL	Mode	3	0.413514	2.41829547...	15.1945985...	230.875825...
	MODAL	Mode	4	0.387136	2.58307036...	16.2299097...	263.409970...
	MODAL	Mode	5	0.346595	2.88521145...	18.1283182...	328.635922...
	MODAL	Mode	6	0.294522	3.39532869...	21.3334793...	455.117342...
	MODAL	Mode	7	0.290271	3.44505771...	21.6459360...	468.546546...
	MODAL	Mode	8	0.288933	3.46100416...	21.7461305...	472.894192...
	MODAL	Mode	9	0.287699	3.47585088...	21.8394151...	476.960055...
	MODAL	Mode	10	0.28698	3.48456247...	21.8941517...	479.353881...
	MODAL	Mode	11	0.267893	3.73283547...	23.4540970...	550.094666...
	MODAL	Mode	12	0.259126	3.85912448...	24.2475942...	587.945828...
	MODAL	Mode	13	0.258502	3.86844572...	24.3061613...	590.789478...
	MODAL	Mode	14	0.25653	3.89818395...	24.4930121...	599.907643...
	MODAL	Mode	15	0.247419	4.04172480...	25.3949059...	644.901247...
	MODAL	Mode	16	0.241027	4.14891369...	26.0683935...	679.561143...
	MODAL	Mode	17	0.238548	4.19202462...	26.3392675...	693.757012...
	MODAL	Mode	18	0.233078	4.29040447...	26.9574063...	726.701756...

Record: << < 1 > >> of 150 Add Tables... Done

**Figura 49:** Periodo de vibración

Fuente: SAP 2000

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless	RY Unitless	RZ Unitless	SumRX Unitless	SumRY Unitless	SumRZ Unitless
MODAL	Mode	137	0.121855	5.155E-07	0.001427	0.000122	0.648497	0.579042	0.100182	0.000805	0.001243	0.003564	0.119451	0.11392	0.454171
MODAL	Mode	138	0.121245	0.000897	0.003918	0.005149	0.649393	0.58296	0.105331	0.016803	0.028661	0.01081	0.136254	0.142581	0.464981
MODAL	Mode	139	0.121049	0.000267	0.000108	0.000786	0.64966	0.583068	0.114118	0.000978	0.002883	0.00101	0.137232	0.145284	0.46599
MODAL	Mode	140	0.120332	0.000281	0.000147	0.000769	0.649941	0.583216	0.114887	0.001318	0.000155	0.001803	0.13855	0.145419	0.467793
MODAL	Mode	141	0.119385	0.000154	0.000437	0.003595	0.650096	0.591652	0.118482	0.002791	1.455E-06	0.000755	0.141341	0.14542	0.468548
MODAL	Mode	142	0.117928	3.345E-06	0.000544	2.9E-05	0.650099	0.592196	0.118511	5.8E-05	6.3E-05	0.00103	0.141398	0.145483	0.469578
MODAL	Mode	143	0.1171	0.000166	0.000147	0.002153	0.650265	0.592343	0.120683	0.000289	0.000327	0.000859	0.141667	0.14581	0.470437
MODAL	Mode	144	0.11676	0.001761	0.004328	0.000271	0.652026	0.596871	0.120934	8.192E-08	4.667E-07	0.000923	0.141667	0.145811	0.47136
MODAL	Mode	145	0.116038	0.000568	0.000224	4.1E-05	0.652594	0.596895	0.120975	1.7E-05	0.00033	6.127E-07	0.141685	0.146141	0.471361
MODAL	Mode	146	0.114962	0.012802	0.0027	0.005923	0.665396	0.599595	0.126898	0.006214	0.000945	7.4E-05	0.147899	0.147086	0.471435
MODAL	Mode	147	0.114749	0.001441	5.711E-07	2E-05	0.666837	0.599595	0.126919	3.4E-05	0.00099	0.000122	0.147933	0.148076	0.471557
MODAL	Mode	148	0.114003	0.004164	0.009652	5.221E-06	0.671	0.609248	0.126924	0.001351	0.009574	0.009375	0.149284	0.15785	0.480932
MODAL	Mode	149	0.113698	0.000161	9.631E-08	4.056E-07	0.671162	0.609248	0.126924	2.563E-08	0.000105	0.000395	0.149284	0.157755	0.481327
MODAL	Mode	150	0.11355	0.000699	4.5E-05	0.000288	0.671861	0.609292	0.127213	9.6E-05	0.000304	0.006042	0.14938	0.15806	0.487369

**Figura 50:** Acumulación de la masa

**Fuente:** SAP 2000

Se analizó 150 modos de vibración, logrando la excitación del 67% de la masa en la dirección “X”, y el 61% en la dirección “Y”, por lo que para lograr la excitación de al menos el 90% de la masa, es necesario emplear más modos de vibración.

### Cortante Estático Vs Cortante Dinámico

$$V_{Estático} = C * W \quad \text{Ec. 8}$$

C= coeficiente sísmico

W= peso de la estructura

$$V_{Estático} = 0.588 * 237.7746 \text{ Ton}$$

$$V_{Estático} = 139.81 \text{ Ton}$$



	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalMX Tonf-m	GlobalMY Tonf-m	GlobalMZ Tonf-m
▶	ESPEC X	LinRespSpec	Max	337.2078	27.7169	39.3713	1096.42806	1737.59355	7513.69402
	ESPEC Y	LinRespSpec	Max	27.7167	287.435	18.7789	1377.1066	429.72581	4724.77818

**Figura 51:** Reacciones

**Fuente:** SAP 2000

$$V_{Dinámico} \geq 85\% V_{Estático} \quad \text{Ec. 9}$$

**Dirección X**

$$337.2078 \text{ Ton} \geq 85\% 139.81 \text{ Ton} ==> \text{OK}$$

**Dirección Y**

$$287.435 \text{ Ton} \geq 85\% 139.81 \text{ Ton} ==> \text{OK}$$

**Verificación de derivas**

De igual forma que se indicó en la Tabla 8 del numeral 4.1.5.2 del presente documento:

$$\Delta_{Inelástica} = 0.75 R \Delta_{Elástica} \quad \text{Ec. 10}$$

**Tabla 10:** Cálculo de derivas

CASO DE CARGA	DESPLAZ. MÁXIMO (m)	H DE PISO (m)	DERIVA ELÁSTICA	DERIVA INELÁSTICA	OBSERVACIÓN
SX	0.053875	7.58	0.00710752	1.33%	CUMPLE
SY	0.040266	7.58	0.005312137	1.00%	CUMPLE
ESPEC X	0.051198	7.58	0.006754354	1.27%	CUMPLE
ESPEC Y	0.059505	7.58	0.007850264	1.47%	CUMPLE

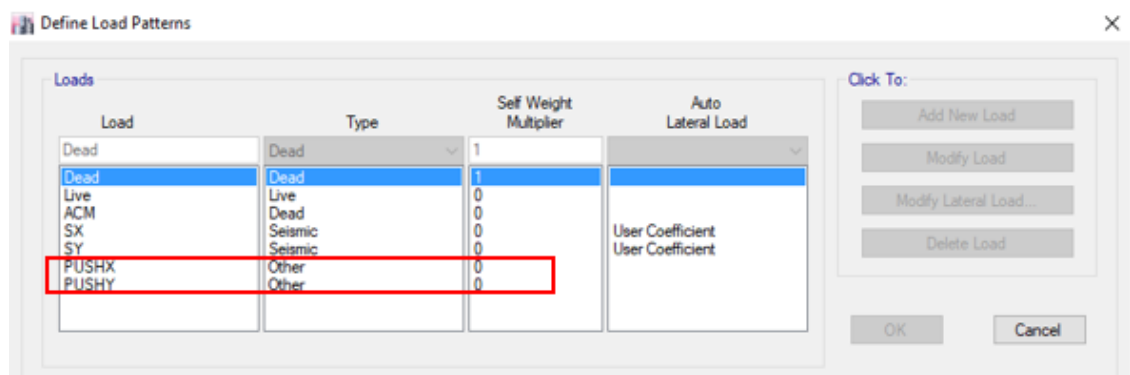
**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

## 4.2. Análisis No Lineal

Para realizar un correcto análisis no lineal se debe cumplir con todos los requisitos de servicialidad y resistencia. Para cumplir con los requisitos de servicialidad se debe cumplir: derivas de piso y deflexiones. Para cumplir los requisitos de resistencia se debe comprobar que el diseño de los elementos estructurales sea adecuado para resistir las cargas aplicadas.

### 4.2.1. Patrones de carga

Se crea 2 nuevos patrones de carga. Estos patrones de carga son utilizados para activar el análisis estático no lineal.



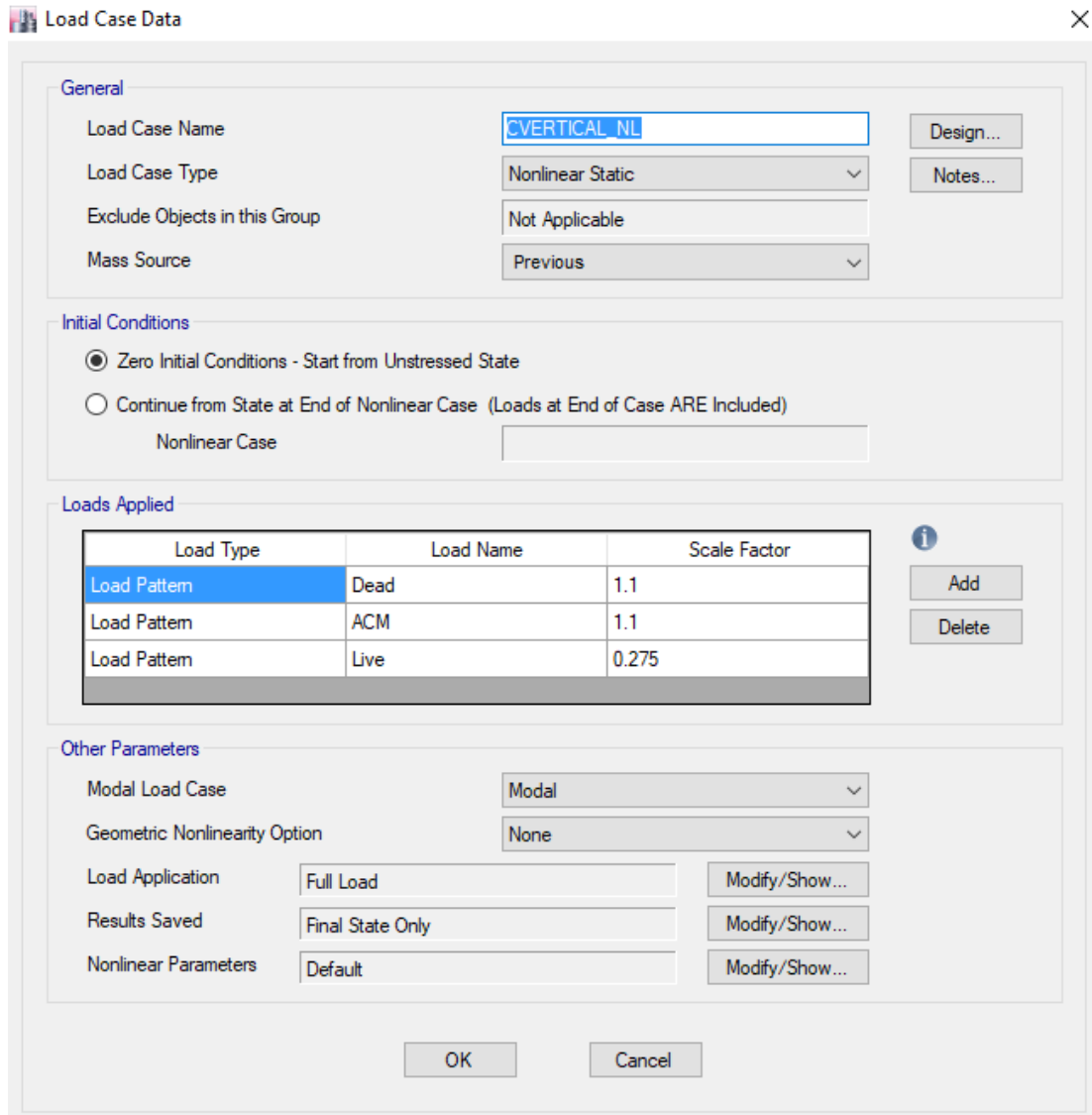
**Figura 52:** Patrones de carga

**Fuente:** ETABS v16

### 4.2.2. Casos de carga

Se crea los casos de carga relacionados al análisis no lineal estático.

- Caso de carga Vertical no Lineal. Este caso de carga está especificado en la normativa ASCE41. Se lo considera como el punto de inicio del análisis no lineal estático.



**Figura 53:** Carga vertical no lineal

**Fuente:** ETABS v16

- b. Caso de Pushover. Este caso corresponde al análisis no lineal estático y entrega resultados de rótulas plásticas y curvas de capacidad. Este caso se lo crea para las dos direcciones principales de análisis.

(a) Sentido X

Load Case Data ✕

**General**

Load Case Name: PUSHOVERX Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

**Initial Conditions**

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: CVERTICAL\_NL

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	PUSHX	1

? Add Delete

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control Modify/Show...

Results Saved: Multiple States Modify/Show...

Nonlinear Parameters: Default Modify/Show...

OK Cancel

(b) Sentido Y

Load Case Data

**General**

Load Case Name: PUSHOVERY

Load Case Type: Nonlinear Static

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

**Initial Conditions**

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: CVERTICAL\_NL

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	PUSHY	1

**Other Parameters**

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control

Results Saved: Multiple States

Nonlinear Parameters: Default

OK Cancel

**Figura 54:** Caso de pushover

**Fuente:** ETABS v16

### 4.2.3. Asignación de material

Se crea un material para asignar a los muros de mampostería. Ya que el programa no tiene tablas para asignar rótulas plásticas a los elementos de material “Mampostería”, se crea el material como “Acero” considerando las características mecánicas de la mampostería.

**Material Property Data** ✕

---

**General Data**

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

---

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume:  tonf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume:  tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

---

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E:  kgf/cm<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A:  1/C

Shear Modulus, G:  kgf/cm<sup>2</sup>

---

**Design Property Data**

---

**Advanced Material Property Data**

---

**Figura 55:** Definición de material

**Fuente:** ETABS v16

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: MAT MUROS LADRILLO

Material Type: Masonry, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Compressive Strength,  $f_m$ : 20 kgf/cm<sup>2</sup>

OK Cancel

**Figura 56:** Propiedad de muros de mampostería

**Fuente:** ETABS v16

Acceptance Criteria Strains

	Tension	Compression	
IO	0.01	0.003	m/m
LS	0.02	0.006	m/m
CP	0.05	0.015	m/m

Stress Strain Curve Definition Options

Parametric

User Defined

Convert to User Defined

User Stress-Strain Curve Data

Number of Points in Stress-Strain Curve: 11

Point Number	Strain	Stress (kgf/cm <sup>2</sup> )	Point ID
1	-0.006114	0	
2	-0.000556	-8.89	
3	0	0	
4	0.000192	3.8	
5	0.000692	11.81	
6	0.00123	17.41	
7	0.001614	19.49	
8	0.001845	19.97	
9	0.001922	20	

OK Cancel

**Figura 57:** Curva esfuerzo deformación de la mampostería

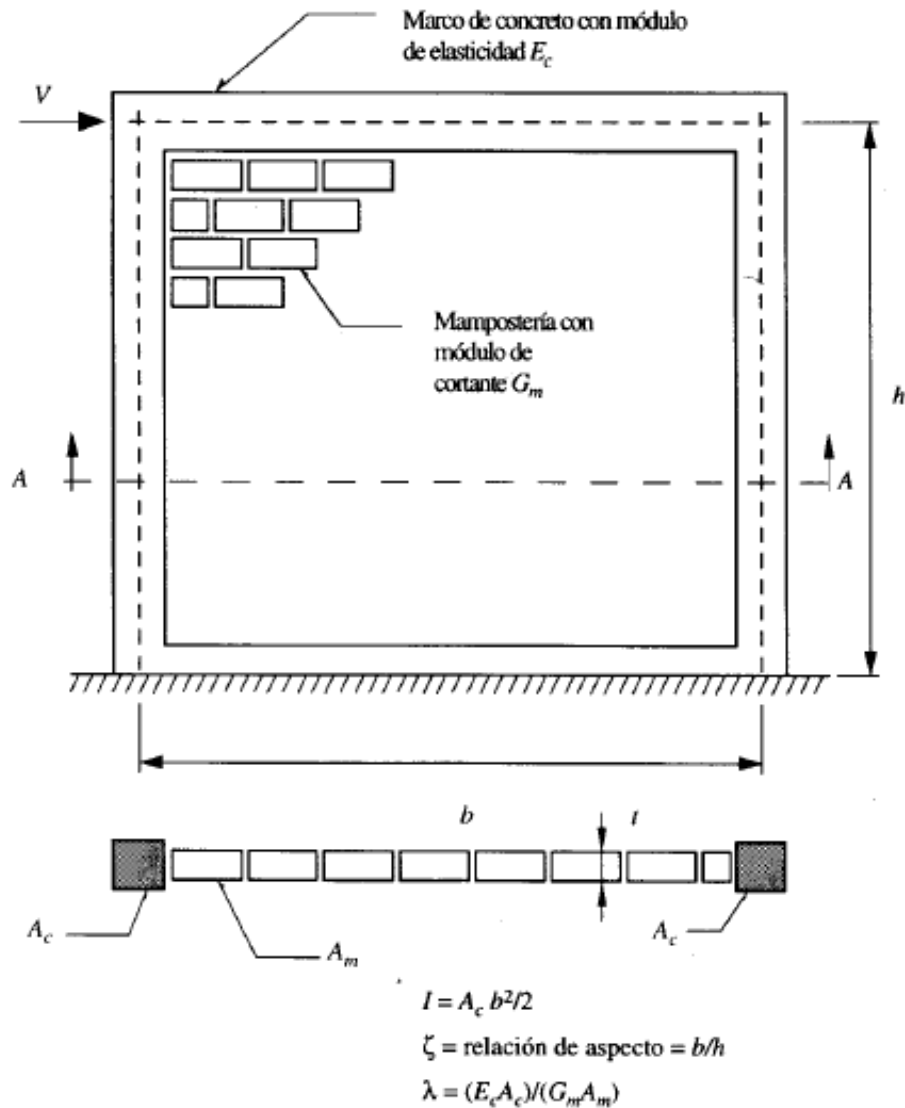
**Fuente:** ETABS v16

#### 4.2.4. Diagonales de ancho equivalente

Para poder trabajar con la mampostería se debe reemplazar las placas por diagonales de ancho equivalente. Para realizar el cálculo, se considera las ecuaciones especificadas en el libro “Diseño Sísmico de Edificios” de Enrique Bazán y Roberto Meli.

$$w = (0.35 + 0.022 \lambda) h$$

Ec. 11



**Figura 58:** Ilustración de metodología por ancho equivalente

**Fuente:** Bazán y Meli



Para este modelo no se considera columnas de hormigón armado que confinan a las placas de mampostería. Como se necesita esas características para el cálculo, se considera una columna pequeña de ancho igual al espesor de los muros.

Se calcula un ancho equivalente para cada espesor de mampostería que va a ser reemplazado, tal como se puede ver en la siguiente tabla:

**Tabla 11:** Cálculo de espesor de diagonal equivalente de mampostería

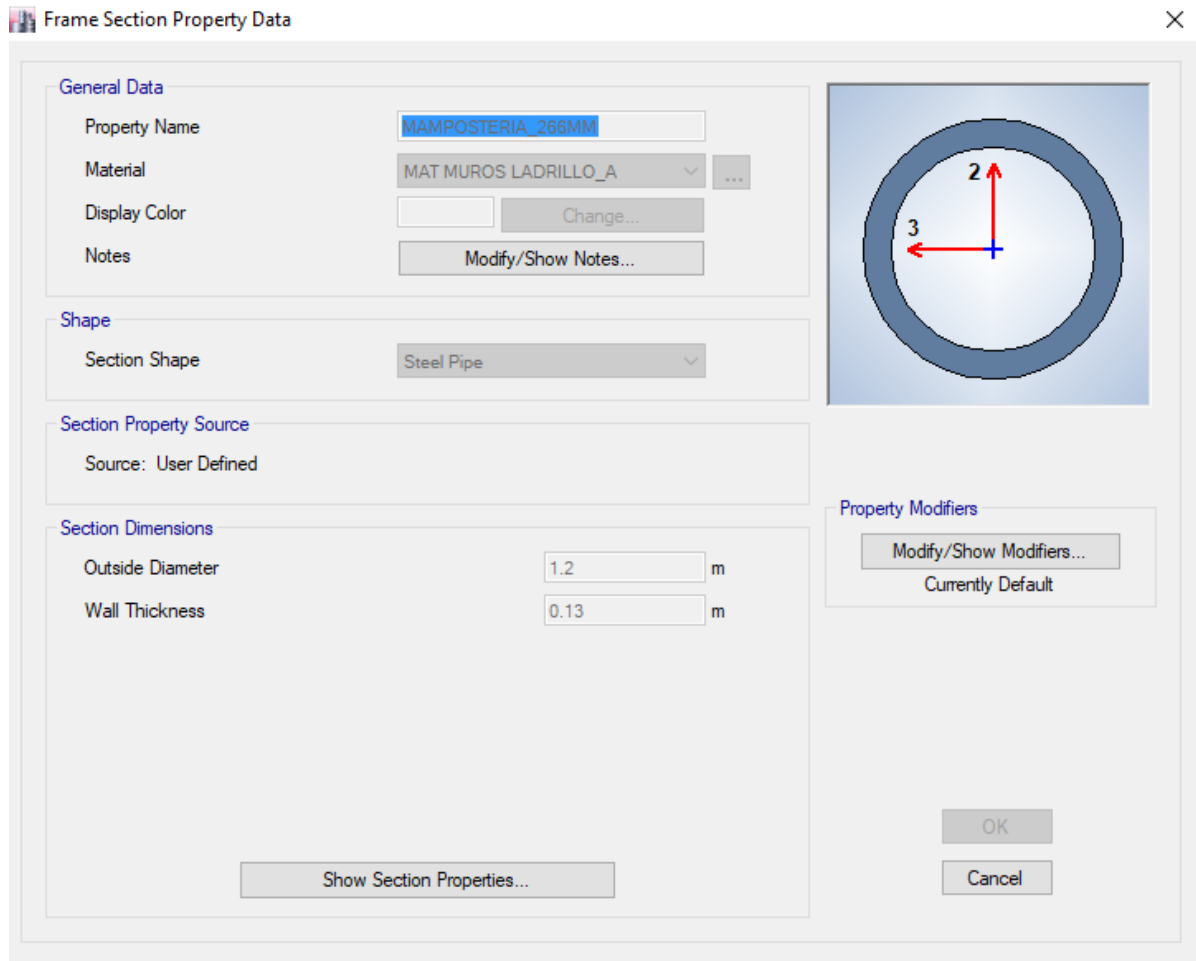
ID MURO	ESPEJOR MURO	LONG. MURO	Am	Ac	$\lambda$	h pared	weq	Aeq
-	m	m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	-	m	cm	cm <sup>2</sup>
M1	0,266	5,1631	13467,846	0,0266	2,522E-05	4,70	164,50	0,4376
M2	0,266	18,7964	49732,424	0,0266	6,830E-06	4,70	164,50	0,4376
M3	0,266	4,1378	10740,548	0,0266	3,163E-05	4,70	164,50	0,4376
M4	0,266	5,7765	15099,49	0,0266	2,250E-05	4,70	164,50	0,4376
M5	0,266	7,5803	19897,598	0,0266	1,707E-05	4,70	164,50	0,4376
M6	0,266	4,7957	12490,562	0,0266	2,720E-05	4,70	164,50	0,4376
M7	0,266	2,4862	6347,292	0,0266	5,352E-05	4,70	164,50	0,4376
M8	0,266	4,3167	11216,422	0,0266	3,029E-05	4,70	164,50	0,4376
M9	0,266	7,6673	20129,018	0,0266	1,688E-05	4,70	164,50	0,4376
M10	0,266	3,6852	9536,632	0,0266	3,562E-05	4,70	164,50	0,4376
M11	0,266	5,1889	13536,474	0,0266	2,509E-05	4,70	164,50	0,4376
M12	0,266	3,638	9411,08	0,0266	3,610E-05	4,70	164,50	0,4376
M13	0,266	9,6064	25287,024	0,0266	1,343E-05	4,70	164,50	0,4376
M14	0,266	5,5514	14500,724	0,0266	2,343E-05	4,70	164,50	0,4376
M15	0,5319	7,1816	37667,0304	0,05319	1,803E-05	4,70	164,50	0,8750
M16	0,5319	18,9923	100488,1437	0,05319	6,760E-06	4,70	164,50	0,8750
M17	0,5319	20,6823	109477,2537	0,05319	6,205E-06	4,70	164,50	0,8750
M18	0,5984	20,6823	123164,4832	0,05984	6,205E-06	4,70	164,50	0,9844
M19	0,5984	7,3307	43268,5088	0,05984	1,766E-05	4,70	164,50	0,9844
M20	0,5984	5,6765	33369,776	0,05984	2,290E-05	4,70	164,50	0,9844
M21	0,5984	2,2694	12981,6896	0,05984	5,887E-05	4,70	164,50	0,9844
M22	0,5984	5,1889	30451,9776	0,05984	2,509E-05	4,70	164,50	0,9844
M23	0,6649	27,3576	181235,7824	0,06649	4,685E-06	4,70	164,50	1,0938

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

Se considera que  $E_{MAMP} = 16000 \text{ kg/cm}^2$  y el  $E_{HORM} = 204328,41 \text{ kg/cm}^2$

#### 4.2.5. Definición de secciones

Se definen las mamposterías como elementos “Frame”. Ya que el programa no asigna rótulas plásticas a barras de “acero”, se crea las secciones como perfiles huecos con área equivalente de la sección transversal para cada tipo de mampostería.

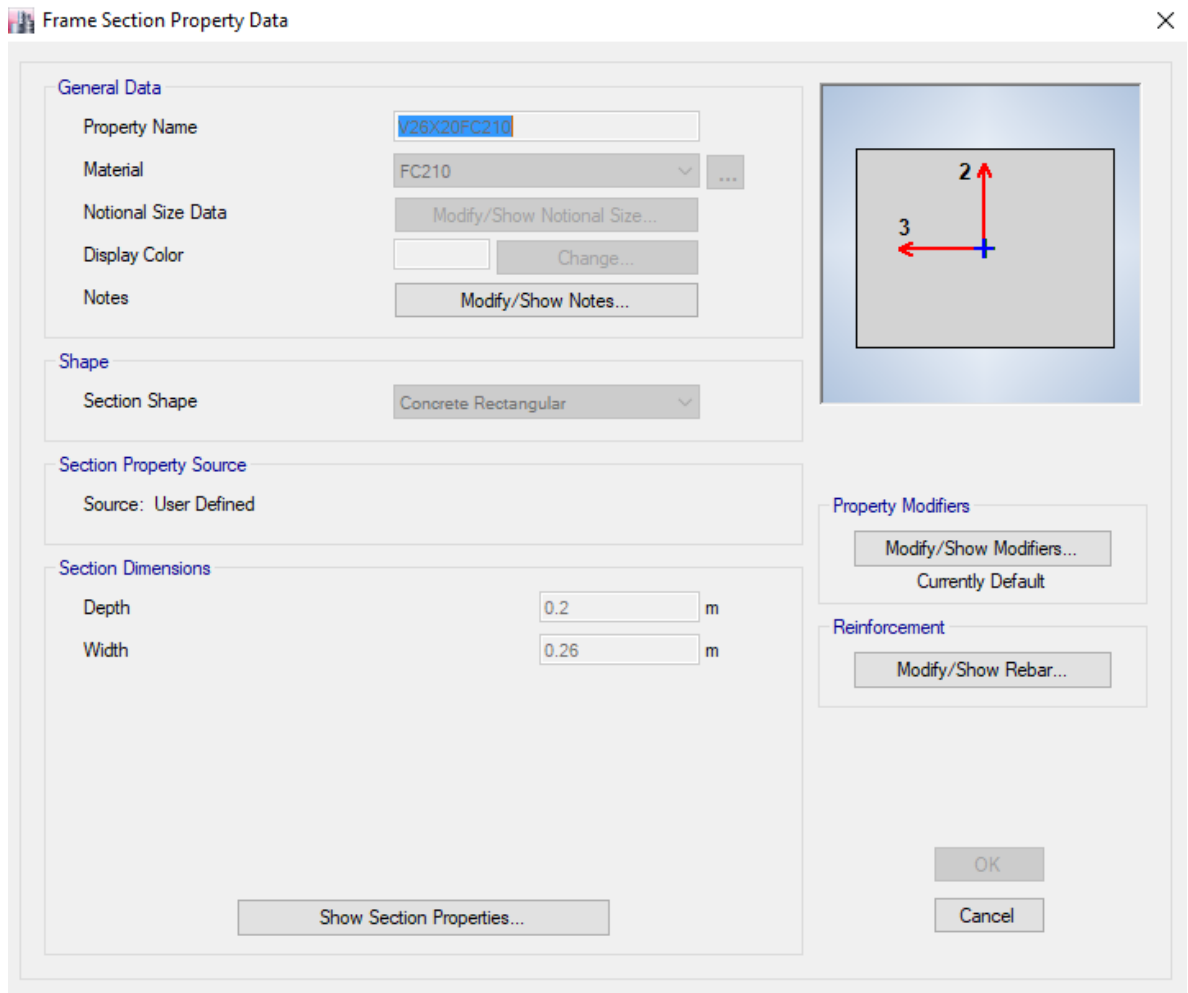


**Figura 59:** Elemento frame “mampostería”

**Fuente:** ETABS v16

#### 4.2.6. Definición de viga solera

Como parte del reforzamiento, se definen vigas que confinan en la parte superior a la mampostería. Estas vigas tienen un ancho igual al de la mampostería y una altura que no supera los 20cm.



**Figura 60:** Viga solera

**Fuente:** ETABS v16

Una vez definidos los elementos necesarios para realizar el modelo se procede a dibujarlos con las secciones que correspondan a cada mampostería.

#### **4.2.7. Asignación de Rotulas Plásticas**

Se aplica las rótulas plásticas a las diagonales que representan la mampostería, ya que son los elementos que van a fallar en la estructura. Se aplica una rótula plástica en la mitad de la longitud y que falle por carga axial.

(a) Longitudes relativas

Frame Assignment - Hinges

Frame Hinge Assignment Data

Hinge Property	Relative Distance
Auto	0.5
Auto P	0.5

Add  
Modify  
Delete

Auto Hinge Assignment Data

Type: From Tables In ASCE 41-13  
Table: Table 9-7 (Steel Braces - Axial)  
DOF: P

Modify/Show Auto Hinge Assignment Data...

OK Cancel

(b) Propiedades de la rótula

Auto Hinge Type

From Tables In ASCE 41-13

Select a Hinge Table

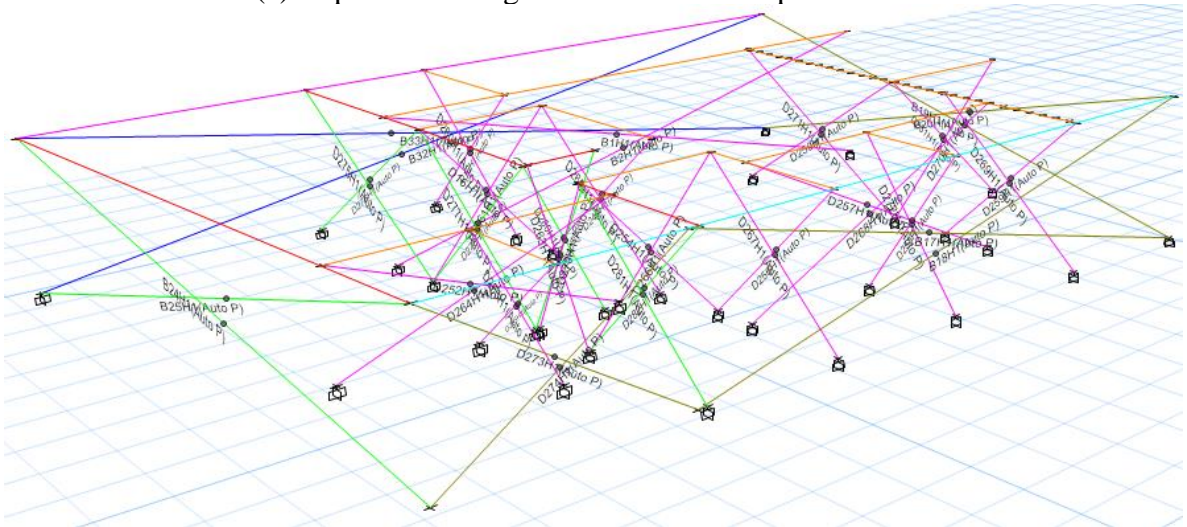
Table 9-7 (Steel Braces - Axial)

Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity

Drops Load After Point E  
 Is Extrapolated After Point E

OK Cancel

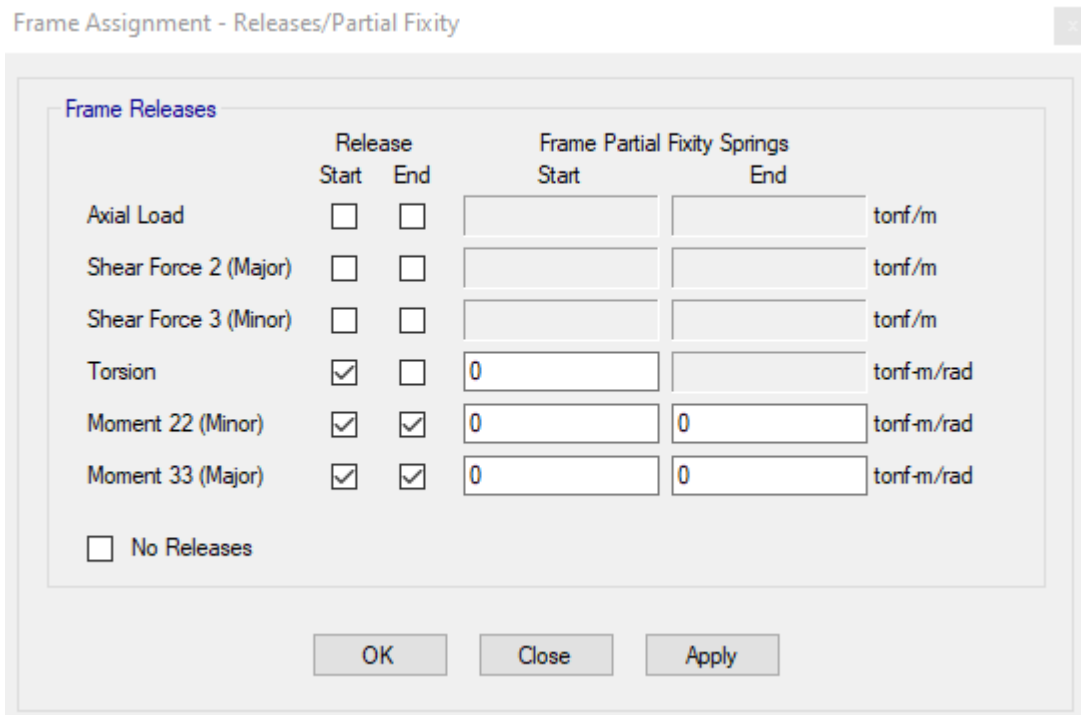
(c) Representación gráfica de las rótulas plásticas



**Figura 61:** Asignación de rótulas plásticas

**Fuente:** ETABS v16

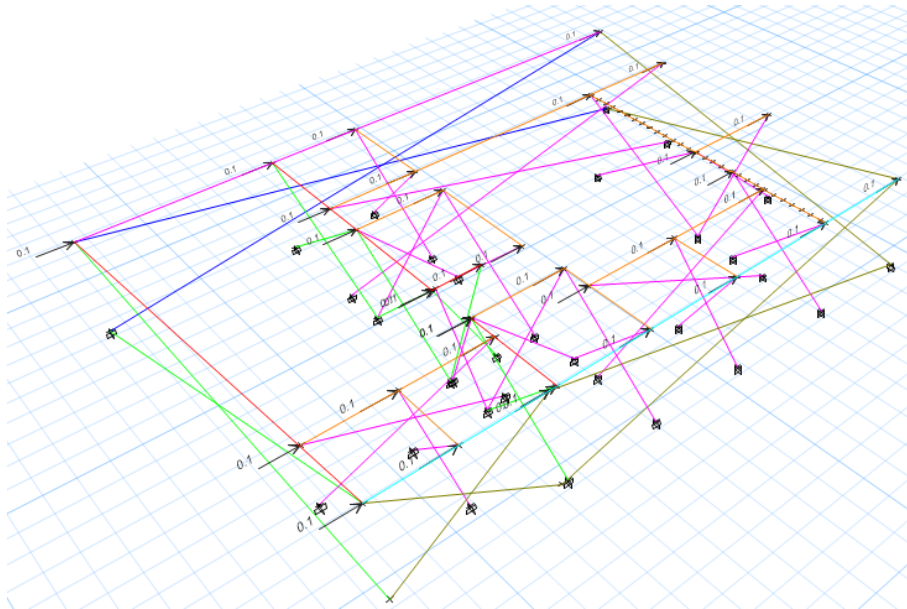
Se libera la restricción a momento de las diagonales, puesto que estos elementos solo trabajan a carga axial y no resisten flexión.



**Figura 62:** Liberación de restricciones

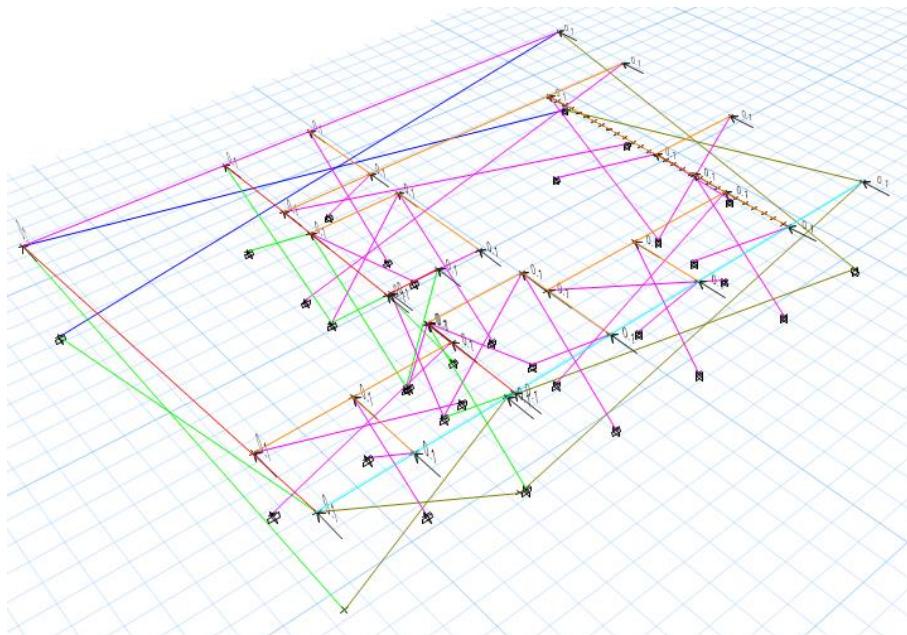
**Fuente:** ETABS v16

Se aplica el patrón de empuje al modelo. Esta carga se aplica en los puntos donde llegan las diagonales que representan la mampostería. Este patrón de carga se aplica en las dos direcciones principales de análisis. Se considera un valor pequeño de carga ya que solo sirve para activar el análisis no lineal estático.



**Figura 63:** Carga PUSH “X”

**Fuente:** ETABS v16



**Figura 64:** Carga PUSH “Y”

**Fuente:** ETABS v16

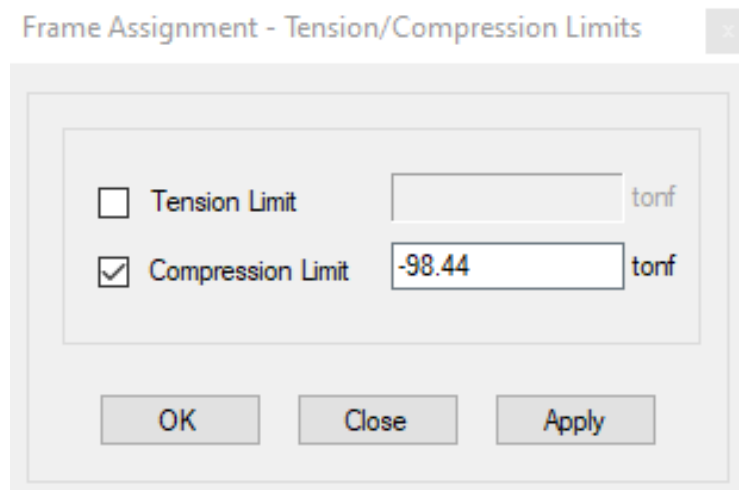
#### 4.2.8. Resistencia máxima a la compresión

Se calcula la resistencia máxima a la compresión de cada una de las mamposterías y se aplica al modelo estructural. Se realiza este cálculo ya que, sobrepasando esa cantidad de carga aplicada, la mampostería falla.

La fórmula utilizada para el cálculo de resistencia a la compresión de mampostería es:

$$C = \frac{f'm * Am}{FS} \quad \text{Ec. 12}$$

en donde  $f'm$  es la resistencia a la compresión de la mampostería,  $Am$  es el área de la mampostería, y  $Fs$  es un factor de seguridad que en este caso es igual a 2



**Figura 65:** Límite de compresión de la diagonal

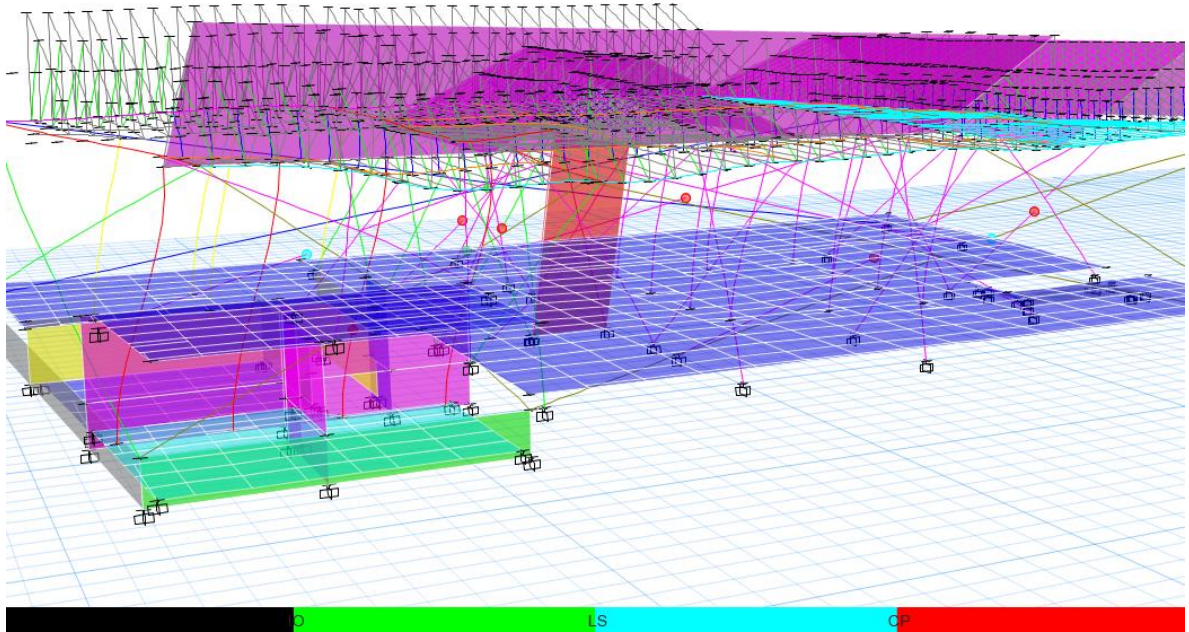
**Fuente:** ETABS v16

#### 4.2.9. Resultados del análisis estático no lineal

Se realiza el análisis y se revisa los resultados principales: formación de rótulas plásticas, curva de capacidad, espectro de capacidad y punto de desempeño.

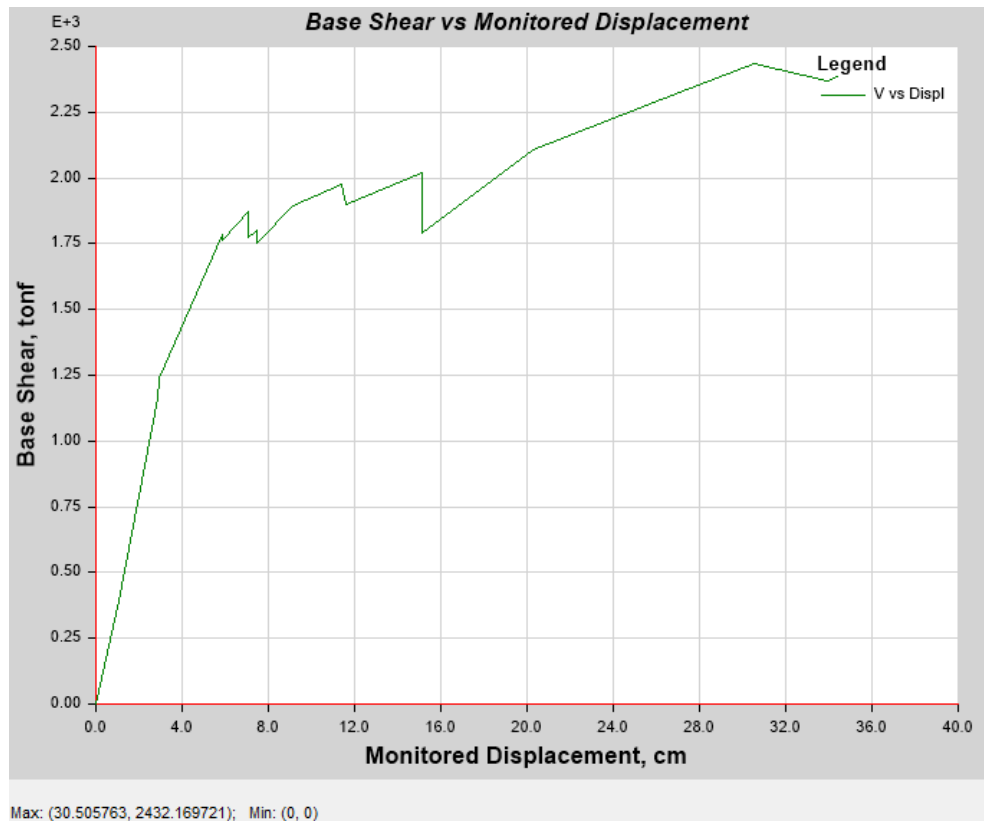
Las caídas de resistencia en la curva de capacidad muestran los instantes en que cada una mampostería falla.





**Figura 66:** Análisis no lineal – dirección “X”

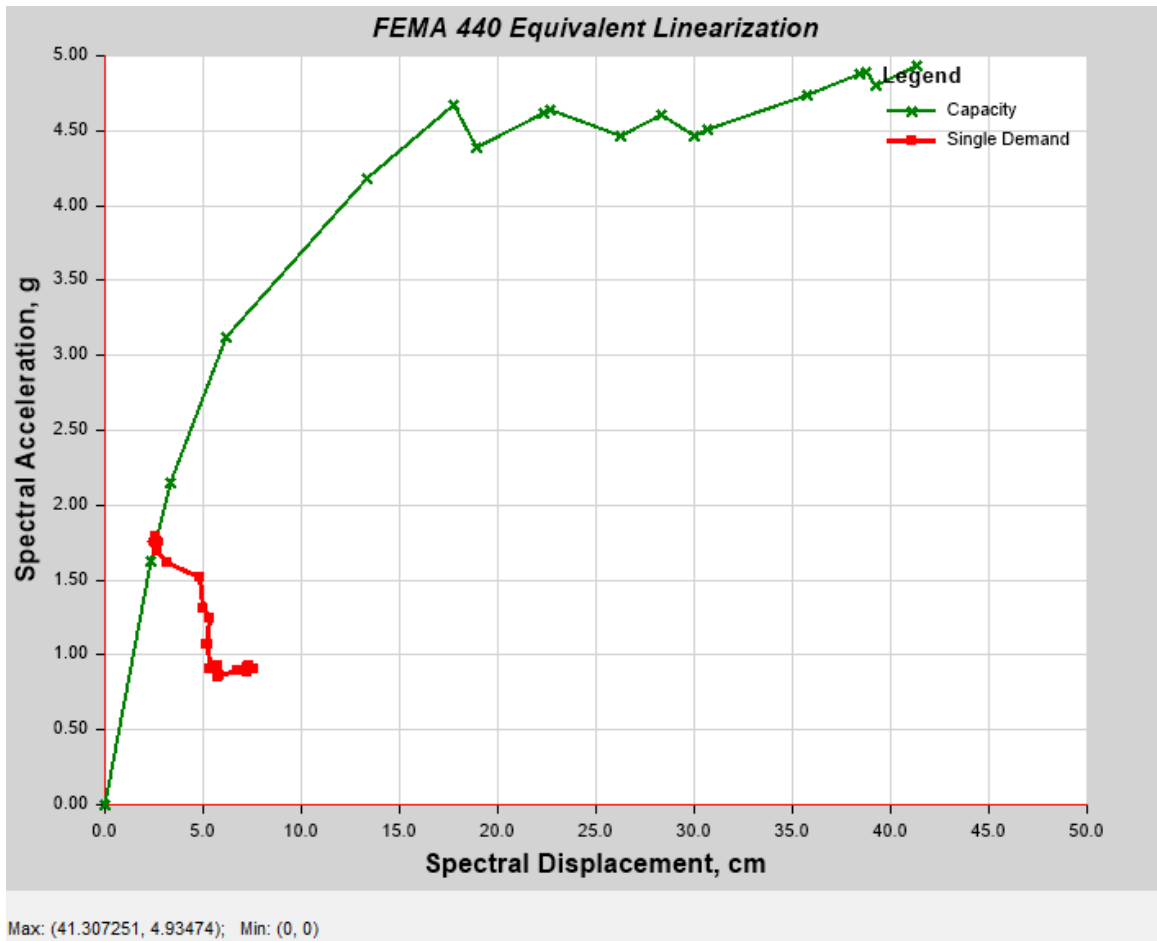
**Fuente:** ETABS v16



**Figura 67:** Curva a de capacidad en la dirección X

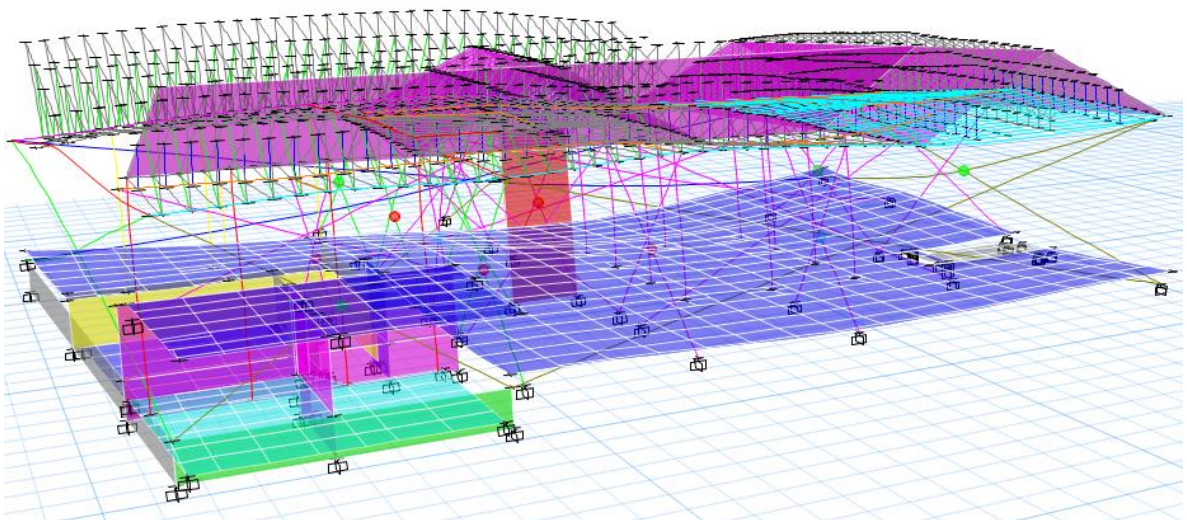
**Fuente:** ETABS v16





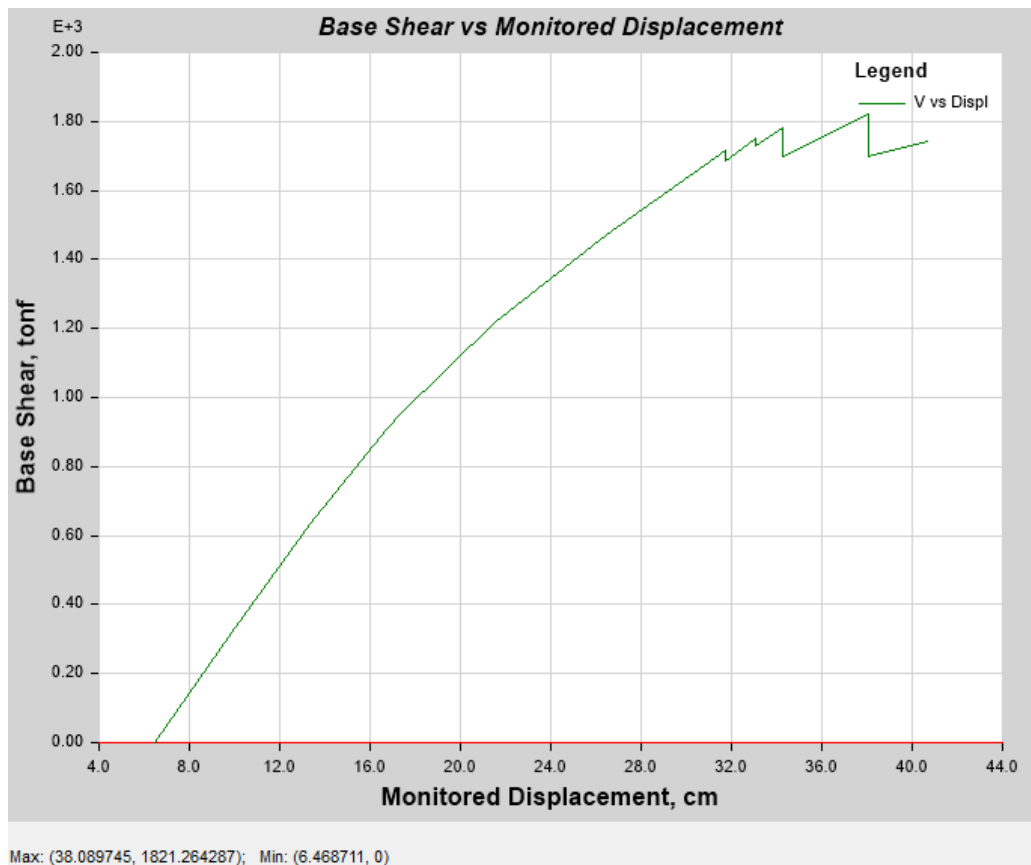
**Figura 68:** Espectro de capacidad y punto de desempeño (41.31 Ton; 4.93 cm)

**Fuente:** ETABS v16



**Figura 69:** Análisis no lineal – dirección “Y”

**Fuente:** ETABS v16



**Figura 70:** Curva a de capacidad en la dirección Y

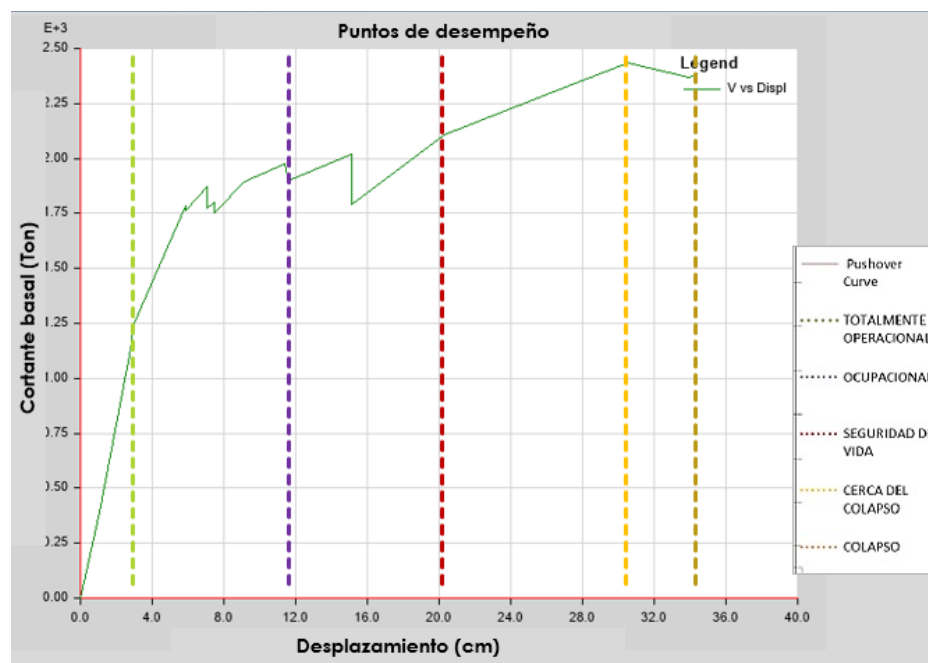
**Fuente:** ETABS v16

### 4.3. Comportamiento sísmoresistente

Para referirnos al comportamiento sísmico de las estructuras en estudio, deben tomar en cuenta las características de los materiales empleados. Aun cuando la resistencia de los bloques de piedra es similar a la que tendrían algunos concretos empleados en edificaciones modernas, la mampostería tiene una capacidad bastante menor. En general, los materiales empleados en todos los casos tienen cierta capacidad frente a acciones de compresión, pero una resistencia muy pequeña frente a esfuerzos de tracción. A pesar de ser estructuras de gran volumen y peso, los esfuerzos de compresión debidos a las cargas de gravedad son relativamente bajas, esto se debe a las grandes dimensiones de los principales elementos estructurales.

Las estructuras en estudio no han sido concebidas para soportar sismos importantes, es necesario considerar que tienen características opuestas a lo que normalmente se razona adecuado para un buen comportamiento sísmico, mucho peso en proporción a la capacidad resistente, poca ductilidad, pero algunas características de la estructura resultan favorables, por ejemplo los muros transversales, a modo de contrafuertes de los muros longitudinales, sin los cuales la estructura no hubiera podido soportar sismos de moderada intensidad.

Las acciones sísmicas son intrínsecamente variables, para eventos de pequeña intensidad puede esperarse que la resultante de fuerzas en una sección cualquiera se desplace ligeramente, manteniéndose toda la sección comprimida, o quizás con tracciones tolerables, sin embargo, en eventos de mayor intensidad pueden tenerse tracciones importantes que podrían superar largamente a las compresiones preexistentes debidas a las cargas de gravedad.



**Figura 71:** Límites de desempeño

**Fuente:** Elisa Mariela Cevallos Torres

Con esta gráfica podemos deducir que la estructura se encuentra en el nivel totalmente operacional.

Debe reconocerse que una estimación precisa de los esfuerzos en una estructura de este tipo es compleja, los resultados obtenidos con modelos con comportamiento lineal no pueden suponerse como exactos, pero pueden considerarse como cualitativamente correctos.

#### **4.4. Reducción de la vulnerabilidad sísmica**

Las estructuras en estudio, vistas como un todo, tienen suficiente densidad de muros como para soportar las acciones sísmicas previstas. Sin embargo, la cubierta no es adecuada para transferir las fuerzas sísmicas a los muros, ya que están constituidas por materiales con insuficiente resistencia a los esfuerzos de tracción y a los esfuerzos cortantes.

Las cubiertas son los componentes más vulnerables y presentan además el mayor riesgo para los ocupantes. Una solución estructuralmente apropiada sería la de agregar refuerzo, tanto inmediatamente por encima de la capa inferior de bloques de piedra como en la parte superior, a nivel de la cubierta, para dar a las secciones capacidad para resistir momentos flectores. La cantidad de refuerzo debería proporcionarse a las dimensiones de los elementos involucrados, de modo que su contribución sea significativa.

#### **4.5. Verificación de hipótesis**

Con el análisis realizado aplicando la metodología antes descrita, los edificios patrimoniales estudiados presentan vulnerabilidad media, sin embargo, a diferencia de lo que al inicio de la investigación se pensaba, en este tipo de edificaciones, no es recomendable utilizar reforzamiento con acero, salvo el caso de que sea inoxidable, debido a que en caso de que los elementos presenten corrosión, afectaría de manera significativa a la estructura, por esta razón se ha planteado como alternativa de reforzamiento la adición una viga de confinamiento superior a manera de viga collar colocada en la parte superior del muro, ésta se construirá en forma de cajón, en la zona central del muro.

Este reforzamiento proporciona a la estructura confinamiento lateral y mejora su ductilidad frente a sollicitaciones sísmicas, en todo el perímetro la cubierta.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS**

#### **5.1. Conclusiones**

Las edificaciones patrimoniales tienen un nivel de vulnerabilidad media ante la ocurrencia de sismos, según la evaluación visual y mediante el análisis matemático, por la rigidez de sus muros y por la poca ductilidad de los mismos.

Mediante el presente trabajo se ha determinado los sistemas estructurales y constructivos de las edificaciones patrimoniales, que están conformados principalmente por muros portantes de piedra, contrafuertes de piedra y cubiertas de madera.

Se concluye que el reforzamiento a través de estructuras de acero es factible, pero que se encuentra limitado por las restricciones que impone la normativa de preservación de bienes patrimoniales, por lo que se ha considerado el reforzamiento mediante el confinamiento superior de los muros por medio de una viga solera de hormigón armado para mejorar la capacidad ante la demanda sísmica.

De acuerdo al análisis estructural realizado se observa que las rótulas plásticas se forman en las diagonales, que son elementos esperados. Adicionalmente, las mamposterías son los encargados de disipar energía y son los elementos más frágiles de la estructura.

El espectro de capacidad y punto de desempeño permite confirmar el comportamiento satisfactorio de la estructura dentro del objetivo de su funcionamiento de permanecer totalmente operacional.

#### **5.2. Recomendaciones**

Para el análisis de las edificaciones patrimoniales se recomienda realizar ensayos de materiales similares a los que componen este tipo de estructuras, ya que la ley de protección del patrimonio no permite realizar ensayos destructivos.

Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo a los componentes de la estructura, principalmente de los elementos de madera, por su sensibilidad a los agentes patógenos.

Se recomienda evitar que existan filtraciones o acumulación de humedad, para prevenir daños a los elementos estructurales y no estructurales.

Realizar acercamientos con los propietarios/ administradores de bienes patrimoniales para que conozcan la metodología y los beneficios que les ampara la ordenanza municipal.

Para intervenir en edificaciones patrimoniales es necesario contar con experiencia y mano de obra calificada, ya que la metodología es muy diferente a la tradicional.

Cuando se plantee cualquier tipo de reforzamiento es recomendable evitar afectar visualmente la composición arquitectónica del bien patrimonial.

### 5.3. BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. D'Alpaos y M. R. Valluzzi, «Protection of Cultural Heritage Buildings and Artistic Assets from Seismic Hazard: A Hierarchical Approach», *Sustainability*, vol. 12, n.º 4, p. 1608, feb. 2020, doi: 10.3390/su12041608.
- [2] *Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras, de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015*, Primera Edición. Quito: Imprenta Activa, 2016.
- [3] R. Aguiar y A. Rivas, *Estudios y zonificación de amenazas (sismo, deslizamiento e inundaciones) y vulnerabilidad física de las construcciones en el área urbana de la ciudad de Ambato*, Primera edición. Ambato Ecuador, 2018.
- [4] Q. Ning y Y. Mou, «The assessment of values and its effect on intervention in historic building conservation», en *Mechanics and Architectural Design*, Suzhou, Jiangsu, China, feb. 2017, pp. 415-421. doi: 10.1142/9789813149021\_0056.
- [5] J. C. M. Serra y W. J. Terán, «Refuncionalización de edificaciones históricas en las áreas centrales de La Habana y Quito», n.º 3, p. 9, 2018.
- [6] E. Orenday, E. Tapia, y J. Pacheco, «Intervenciones no destructivas para el diagnóstico de la salud estructural de dos templos de Aguascalientes, en México», *Enero-Junio*, 2019, doi: 10.30763/Intervencion.2019.19.211.
- [7] L. Pereira, V. Tavares, y N. Soares, «Up-To-Date Challenges for the Conservation, Rehabilitation and Energy Retrofitting of Higher Education Cultural Heritage Buildings», *Sustainability*, vol. 13, n.º 4, p. 2061, feb. 2021, doi: 10.3390/su13042061.
- [8] C. Torres y N. Jorquera, «Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en adobe», *Inf. Constr.*, vol. 70, n.º 550, p. 252, jun. 2018, doi: 10.3989/ic.16.128.
- [9] P. I. Aleaga, «Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural del Edificio de Emapa ubicado un el barrio Miñarica II en la Ciudad de Ambato; ante fenómenos sísmicos probables, de acuerdo a los parámetros establecidos por la Secretaria Nacional de Gestión

- de Riesgos», Tesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador, 2016.
- [10] A. M. Olivas, «Propuesta de reforzamiento estructural con perfiles metálicos en viviendas autoconstruidas del asentamiento humano Collique, Comas, Lima-2019», Tesis, Universidad César Vallejo, Lima Perú, 2019.
- [11] A. J. Prieto, J. M. Macías, M. J. Chávez de Diego, y F. J. Alejandro Sánchez, «Expert system for predicting buildings service life under ISO 31000 standard. Application in architectural heritage», *J. Cult. Herit.*, vol. 18, pp. 209-218, mar. 2016, doi: 10.1016/j.culher.2015.10.006.
- [12] P. D. Quinde y E. Reinoso, «ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO DE ECUADOR Y PROPUESTA DE ESPECTROS DE DISEÑO PARA LA CIUDAD DE CUENCA», *Rev. Ing. Sísmica*, n.º 94, pp. 1-26, jun. 2016, doi: 10.18867/ris.94.274.
- [13] C. Milanés, L. Galbán, y N. J. Olaya, *Amenazas, riesgos y desastres:*, Primera edición. Barranquilla - Colombia: Universidad de la Costa, 2017.
- [14] MIDUVI, «Norma Ecuatoriana de la Construcción». Dirección de Comunicación Social, ene. 2015.
- [15] F. Gençer, M. Hamamcıoğlu-Turan, y E. Aktaş, «Structural vulnerability of ancient dry masonry towers under lateral loading», *J. Archaeol. Sci. Rep.*, vol. 34, p. 20, 2020, doi: 10.1016/j.jasrep.2020.102663.
- [16] G. Misseri, C. Palazzi, y L. Rovero, «Seismic vulnerability of timber-reinforced earthen structures through standard and non-standard limit analysis», *Eng. Struct.*, vol. 215, p. 15, 2020, doi: 10.1016/j.engstruct.2020.110663.
- [17] M. P. M. Morán y O. Á. Álvarez, «Comportamiento sísmico de los muros de adobe en edificaciones patrimoniales», *Cubana de Ing*, vol. VIII, n.º 2, p. 11, 2017.
- [18] A. Chica y A. Fuertes, «Approach to the Structural Analysis and Seismic Protection of Heritage Buildings based on the Characterization of their Distinctive Technical Features», vol. 33, p. 12, 2018, doi: 10.4067/S0718-50732018000300315.
- [19] F. Lopez-Caballero, C. Aristizábal, y M. Sánchez-Silva, «A model to estimate the lifetime of structures located in seismically active regions», *Eng. Struct.*, vol. 215, p. 11,



2020, doi: 10.1016/j.engstruct.2020.110662.

[20] B. Yildizlar, C. Akcay, y N. Kemal Özturun, «A rapid analysis method for determining current status of existing buildings: A conceptual framework», *Rev. Constr.*, pp. 267-278, ago. 2018, doi: 10.7764/RDLC.17.2.267.

[21] A. Aldemir, M. Altuğ Erberik, I. O. Demirel, y H. Sucuoğlu, «Seismic Performance Assessment of Unreinforced Masonry Buildings with a Hybrid Modeling Approach», *Earthq. Spectra*, vol. 29, n.º 1, pp. 33-57, feb. 2013, doi: 10.1193/1.4000102.

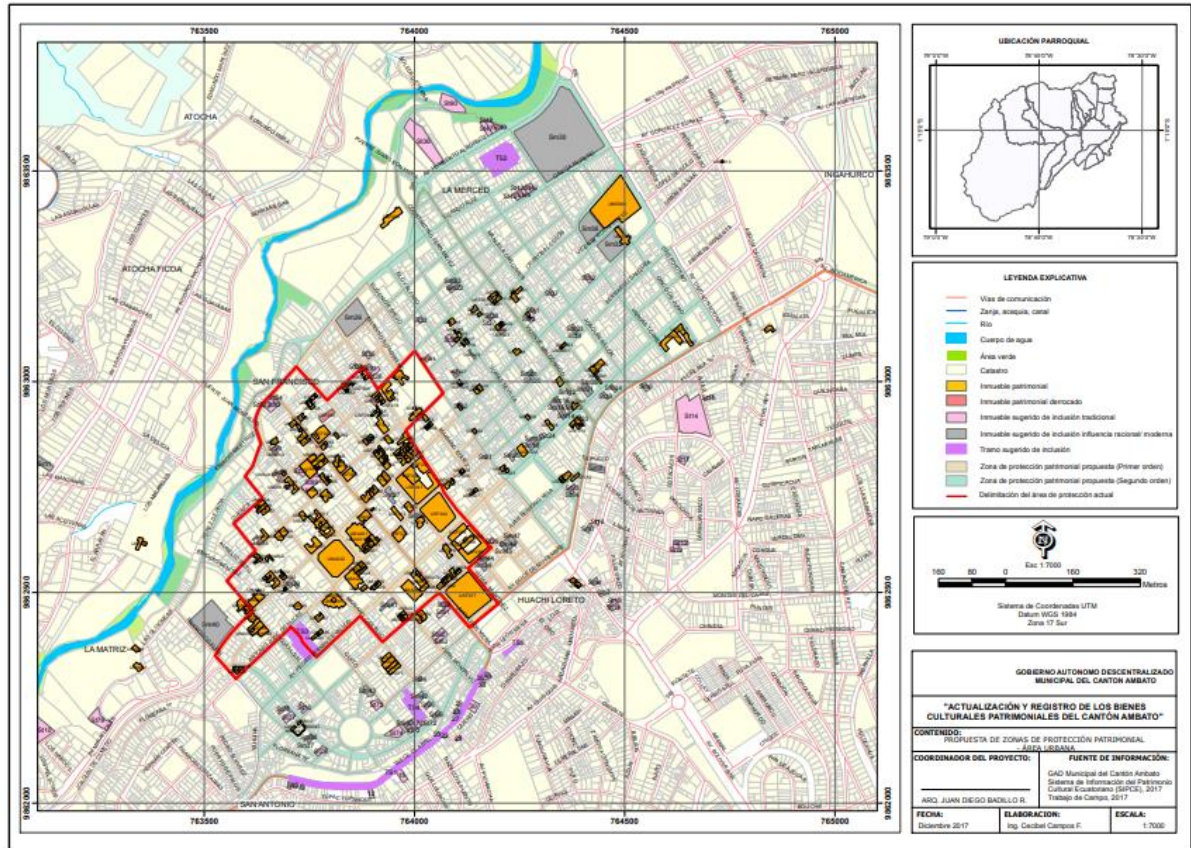
[22] J. Rey, P. Vegas González, y J. Ruiz Carmona, «Estrategias de intervención estructural sobre edificios del patrimonio histórico industrial de Madrid: realizaciones recientes», *Hormig. Acero*, vol. 69, n.º 285, pp. 91-99, may 2018, doi: 10.1016/j.hya.2017.05.009.

[23] Ministerio de Vivienda, «Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Anexo - Resolución Ministerial No. 121-2017-vivienda». Normas Legales, 2017.

[24] M. Corradi, A. Di Schino, A. Borri, y R. Rufini, «A review of the use of stainless steel for masonry repair and reinforcement», *Constr. Build. Mater.*, vol. 181, pp. 335-346, ago. 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.06.034.

## 5.4. ANEXOS

### ANEXO 1: Ubicación de las edificaciones patrimoniales



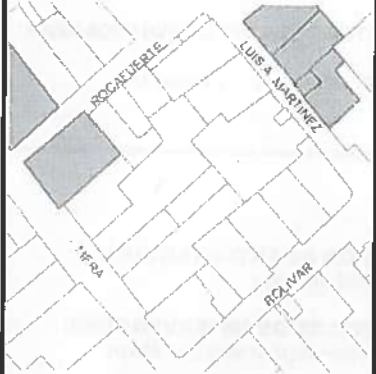



**Figura 72:** Zona de protección patrimonial – Zona urbana de Ambato

**Fuente:** GADMA

**ANEXO 2:** Fichas de inventario de las edificaciones analizadas

ANEXO 2: Fichas de inventario

	<b>INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL</b>	<b>FICHA BI-1 DE REGISTRO EMERGENTE</b>	<b>REGISTRO N°:</b> 80
	<b>DEPARTAMENTO NACIONAL DE INVENTARIO</b>	<b>INVENTARIO DE BIENES INMUEBLES</b>	<b>ARCHIVO N°:</b> 03
		<b>CLAVE CATASTRAL:</b> -----	
<b>Entidad Investigadora:</b> INPC		<b>Registrado por:</b> Arq. Sara Atiaga Vaca	<b>Código de Bienes Inmuebles:</b> 4T-03-04-80
<b>Denominación del Bien Inmueble:</b> Casona		<b>Localización</b>	
<b>Uso Original:</b> Vivienda	<b>Uso Actual:</b> Desocupada	<b>Provincia:</b> Tungurahua	<b>Cantón:</b> Ambato
		<b>Parroquia:</b> -----	<b>Ciudad:</b> Ambato
		<b>MZ:</b> ----- 41	<b>Calle:</b> Rocafuerte y Mera
			<b>N°:</b> 12-69
			<b>Sitio Geográfico:</b> -----
			<b>Zona:</b> -----
<b>Régimen de propiedad:</b> Particular <b>Nombre del propietario:</b> Familia Cuesta <b>Tipo de tenencia:</b> Propietario <b>Época de construcción:</b> ----- <b>Fecha de construcción:</b> -----		<b>Tipología:</b> 	<b>Ubicación:</b> 
<b>TIPOLOGÍA:</b> Colonial Tradicional			
<b>Nro. Retiros:</b> -----	<b>Nro. Pisos Interior:</b> 2	<b>Nro. Frentes:</b> 2	<b>Nro. Familias:</b> -----
<b>Valoración:</b> Arquitectónico estetico			
<b>Con entorno natural de áreas verdes:</b> NO	<b>Influencia estilística en fachada:</b> Tradicional		
		<b>Intersección:</b> -----	
<b>A) DESCRIPCIÓN DE LA FACHADA</b> Recta <b>Niveles o Pisos:</b> 2 <b>Vanos Abiertos N° PA:</b> 11 <b>PB:</b> 11 <b>Zócalo:</b> Piedra <b>Portal o Soporte:</b> <b>Remate de Fachada:</b> Alero <b>Portada:</b> Inscripciones <b>Balcones:</b> Volado <b>N°:</b> 9 <b>Balcones:</b> ----- <b>N°:</b> ----- <b>Molduras y Ornamentación:</b> Balaustres en planta baja <b>Color:</b> Amarillo <b>Textura:</b> Lisa		<b>Imágenes - Fotografías:</b> 	
<b>B) ESTRUCTURA</b> <b>Cimiento:</b> Piedra <b>Paredes:</b> Piedra pishilata <b>Cubierta:</b> Teja			
<b>C) CARACTERÍSTICAS RELEVANTES</b> <b>Interior:</b> ----- <b>Exterior:</b> -----			
<b>D) ESTADO DE CONSERVACIÓN</b> <b>Cubierta:</b> REGULAR <b>Estructura:</b> REGULAR <b>Elementos:</b> MALO <b>Mantenimiento:</b> MALO			



**NIVEL DE INTEGRIDAD Y/O CONSERVACIÓN**

SUBSUELO: -----  
 PLANTA BAJA: ORIGINAL  
 2da. PLANTA: ORIGINAL  
 3ra. PLANTA: -----  
 4 o MAS: -----

**CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN:**

MONUMENTAL: | Relevante

**TIPOS DE INTERVENCIÓN:**

Rehabilitación

**NIVELES DE INTERVENCIÓN:**

Conservación | Restauración

**GRADO DE PROTECCIÓN:** Integral

**FOTOGRAFIA-IMAGENES:**

**DESCRIPCIÓN:** La planta arquitectónica obedece a la influencia del esquema conventual que sirvió en la etapa colonial para solucionar el funcionamiento arquitectónico de claustros, conventos y recoletas, esquema que tiene al patio central como el espacio elemento en torno al cual se disponen los pabellones que inscriben a los diferentes cuartos y ambientes y que rodean al patio con galerías de doble nivel, adinteladas resueltas con columnas de piedra, de sección cuadrangular y rebajos esquineros en el primer nivel, culminan en capitel del tipo toscano donde se asienta la viga solera de madera para el entablado. Las del segundo nivel se empotra en la viga solera, son de madera de sección octogonal y con zapatas que soportan a las vigas soleras y a toda la estructura de madera de la cubierta de teja. Tiene dos ingresos con zaguanes en el centro de cada fachada, y se comunican con el patio; en un espacio definido se ubica a la grada de dos tramos que sirve al segundo nivel y otro zaguán lleva a dos patios secundarios hacia los cuales se tiene ambientes de posterior construcción, la altura que tradicionalmente se empleaba para los cuartos por diferentes razones determinan al exterior fachadas y una volumetría muy proporcionada y esbelta que tiene en la base a un zócalo de piedra sillar como elemento vinculante que a la vez funciona como estructural; elemento desde donde se elevan los dos paños de fachadas que empatan en arista, los paños no tienen ningún elemento decorativo, todo lo cual demuestra la antigüedad de la casa, muy coherente con los planteamientos del Renacimiento interpretados por España y ordenados por Felipe II "...simplicidad de formas, total austeridad... majestuosidad sin ostentación..." los paños debían lucir sin aditamentos decorativos, significando racionalismo y transparencia. Para cumplir con lo indicado por la corona, al menos se elevaba el nivel de la primera planta para esbeltizar la volumetría, en ambos niveles se abren los respectivos vanos guardando sus proporciones y ubicaciones con el objeto de marcar la armonía y unidad en toda la expresión, vanos que en el primer nivel tienen balcones incluidos de balaustradas y en el segundo nivel para jerarquizar al ingreso principal se tiene balcón corrido que sirve a tres ambientes. Constructivamente está resuelta con materiales tradicionales de la zona y con las técnicas de empleo tan conocidas por los artesanos de entonces, los muros perimetrales por su altura son del tipo romano que garantizan su estabilidad y la de la casa, interiormente algunos ambientes tienen divisiones de bahareque para alivianar la estructura.

**RESPONSABLE:** Arq. Fabian Lara O.

**OBSERVACIONES DEL CONJUNTO:** La ubicación esquinera le concede un escenario importante, donde luce toda su volumetría y el desarrollo de los planos de fachada, es una casa que impone su presencia además de su historia. Su línea de altura marcada por la coloración y desarrollo del alero es determinante para su definición, hecho que permite comparar al perfil urbano que se presenta muy variado, con rupturas en el lineamiento y orden, producto de las estructuras modernas edificadas que son de mayor altura, y al estar adosadas a esta edificación es evidente que afectan la homogeneidad del conjunto. En los recorridos in situ, se destaca además las proyecciones de volúmenes con voladizos a diferentes planos, dando una impresión caótica a lo que se suma, las cubiertas planas y accesibles en las edificaciones nuevas que rompen con la homogeneidad de la imagen urbana.

**VALORACIÓN DEL ENTORNO:** | Alterado

**OBSERVACIONES:** Corresponde a las autoridades municipales emprender en algún tipo de acción conjuntamente con organismos culturales, sociales etc. con el objeto de que su nuevo uso garantice su permanencia y buen mantenimiento. En la misma ciudad de Ambato se tiene agrupaciones sociales y culturales que han hecho de casas similares centros o sedes para el desarrollo de sus actividades, y ello es una acción meritoria que merece ser emulada, pues además de rescatar casas con valor arquitectónico, demuestran un interés por la cultura al no olvidar que justamente estas casas viejas son las que dieron identidad y fisonomía a la ciudad.

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

1.1 IDENTIFICACIÓN										1.2 CROQUIS DE UBICACIÓN				
CLAVE CATASTRAL:		0102081017		PARROQUIA	SAN FRANCISCO									
				CALLE PRINCIPAL:	VICENTE ROCAFUERTE									
INMUEBLE INVENTARIADO		4T-03-04-80		ENTRE CALLES:	JUAN LEON MERA									
1.3 RÉGIMEN DE PROPIEDAD				1.4 TIPO DE TENENCIA		1.5 FECHA DE CONSTRUCCIÓN		1.6 ÁREAS						
PÚBLICO	ESTATAL			PRIVADO	RELIGIOSO		PROPIO	1900-1940	X	LONGITUD DE FRENTE (m)	20,05			
	MUNICIPAL	X			COMUNAL			ARRENDADO	1941-1974		ÁREA DEL LOTE (m <sup>2</sup> )	625,84		
	MILITAR				PARTICULAR			EN VENTA	1975 - 2000		ÁREA DE CONSTRUCCIÓN (m <sup>2</sup> )	1091,6		
	OTRO:				OTRO:			OTROS:	2000 -					
	OTRO:				OTRO:			OTROS:	1890					
1.7 PARQUEADEROS N°		NO		1.8 USO Y OCUPACIÓN						1.9 HABITABILIDAD				
				ARQUITECTURA	USO ORIGINAL	USO ACTUAL		NIVEL DE INVERSIÓN						
						PRINCIPAL	SECUNDARIA	ALTA	MEDIA	BAJA				
1.10 CONTAMINACIÓN VISUAL						SIN USO								
CABLES		X								HABITADA				
GRAFITIS		X								PARCIALMENTE HABITADA				
PUBLICIDAD										DESHABITADA				
BASURA										X				
OTROS:														
1.11 ÁREAS VERDES				SI		1.12 ACCESO DISCAPACITADOS		SI		1.13 ALTURA DE LA EDIFICACIÓN		PISOS	2	
				NO	X			NO	X			SUBSUELOS	0	
												PISOS	2	
												SUBSUELOS	0	
												ALTITUD msnm	2568	

**2. CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS**

2.1 COMPOSICIÓN GENERAL										2.2 COMPOSICIÓN DE FACHADA							
EMPLAZAMIENTO EN MANZANA		CRUJÍA			ESCALERAS			PATIOS									
ESQUINERA		X	UN TRAMO		CENTRAL		PATIO CENTRAL		X	ELEMENTO	FRONTAL	LATERAL IZQUIERDA	LATERAL DERECHA	POSTERIOR			
INTERMEDIA			EN " L "		LATERAL IZQUIERDO		SUCESIÓN DE PATIOS			SIMETRÍA	X						
INTERIOR			EN " C "		LATERAL DERECHO		PATIO IRREGULAR		X	BALCONES	X	X					
TOTAL			TOTAL		X	EXTERIOR		SIN PATIO		MARCAPIOS							
2.3 TIPOLOGÍA		2.4 TIPO DE IMPLANTACIÓN			2.5 ELEMENTOS DECORATIVOS		SI		NO		2.6 NÚMERO DE ELEMENTOS		2.7 ALTERACIONES				
VERNÁCULO		CONTINUA SIN RETIRO			X	MOLDURAS			X	# VENTANAS	19		ELEMENTO	ALTO	MEDIO	BAJO	NINGUNO
TRADICIONAL	X	CONTINUA CON RETIRO FRONTAL				ORNAMENTACIÓN			X	# PUERTAS PRINCIPALES	1		CUBIERTA				X
ECLÉCTICO		PAREADA CON RETIRO				PORTAL O SOPORTAL			X	# PUERTAS SECUNDARIAS	0		FACHADAS				
MODERNO		PAREADA SIN RETIRO							X	# BALCONES	9		MAMPOSTERÍA				
OTRO		AISLADA							X	2.8 TRAMO		ACABADOS					X
		OTRO							X	CONTINUO CON VALOR			ESTRUCTURA				X
									X	DISCONTINUO SIN VALOR	X		OTROS				

**3. VALORACIÓN**

3.1 EPOCA DE CONSTRUCCIÓN			3.3 ESTÉTICO FORMAL			3.4 TIPOLOGICO FUNCIONAL			3.5 TÉCNICO CONSTRUCTIVO			3.6 ENTORNO URBANO-NATURAL			3.7 ESTADO DE CONSERVACIÓN		
REPUBLICANA HASTA 1940	X	12	IDENTIFICACIÓN ESTILISTICA		5	IDENTIFICACIÓN TIPOLOGICA		5	TECNOLOGIA Y MATERIALES TRADICIONALES	X	8	INTEGRADA AL TRAMO URBANO		5	SOLIDO		8
REPUBLICANA DE 1940 EN ADELANTE		4	COMPOSICIÓN FORMAL	X	3	USO ORIGINAL		3	TECNOLOGIA Y MATERIALES MIXTOS		4	NO INTEGRADA AL TRAMO URBANO	X	0	REGULAR	X	4
3.2 HISTORICO-TESTIMONIAL			ALTERACIONES BAJAS			NUEVO USO			SUSTITUCION DE TECNOLOGIA Y MATERIALES			INTEGRADA AL TRAMO NATURAL			MALO		
HITO-SIMBOLICO-AUTOR-HISTORICO	0	7	ALTERACIONES ALTAS			USO NO COMPATIBLE/DESUSO			TECNOLOGIA Y MATERIALES CONTEMPORANEOS			NO INTEGRADA AL TRAMO NATURAL			RUINOSO		
					-3	X		-3			-4			0			-4

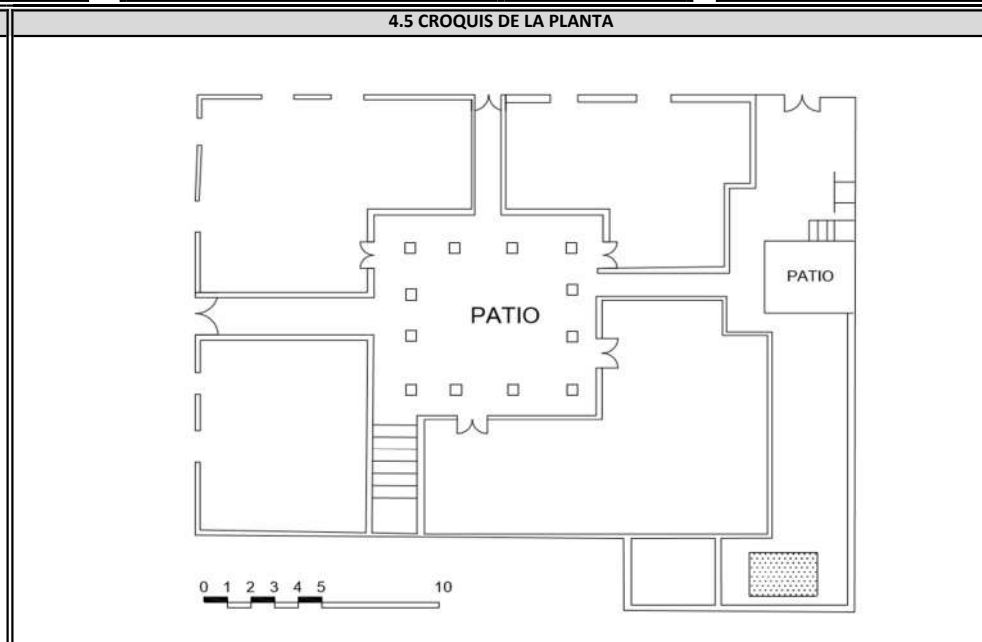
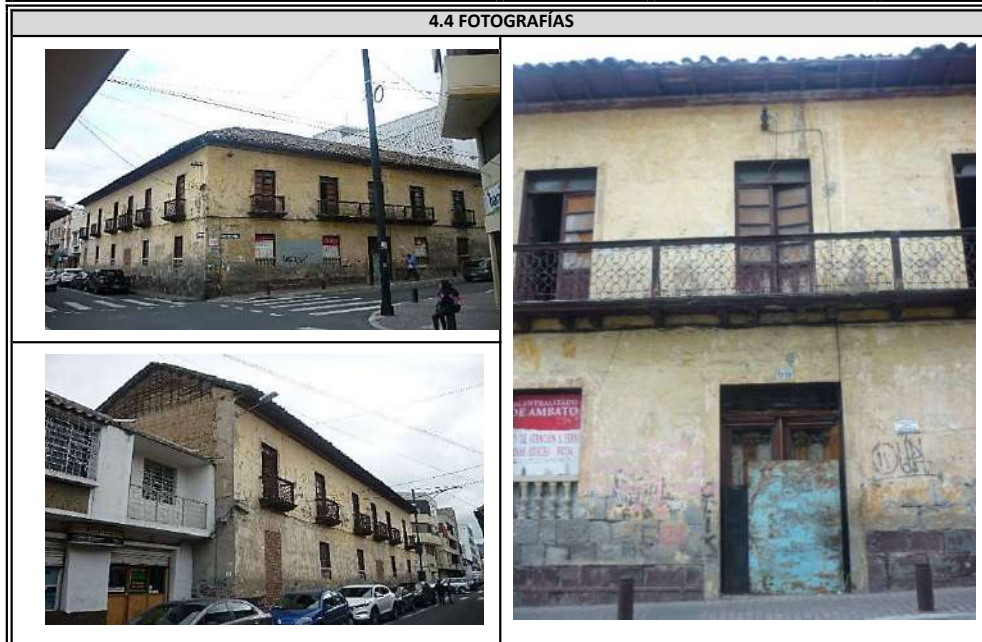
## 4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1 EDIFICACIÓN													
ELEMENTO	ESTADO ACTUAL				MATERIALIDAD		CONSERVACIÓN			DAÑOS			
	ORIGINAL	SUSTITUIDO	RESTAURADO	NUEVO	PRINCIPAL	SECUNDARIO	BUENO (SÓLIDO)	REGULAR (DETERIORADO)	MALO (RUINOSO)	PATOLOGÍA	LEVE	MODERADO	ALTO
CUBIERTA	X				26			X		4	7	X	
ESTRUCTURA	X				21	18	X						
FACHADA	X							X		4	8		X
MAMPOSTERÍA													
ENTREPISOS													
PISOS													
PUERTAS	X				18				X	4	8		X
VENTANAS	X				18	29			X	4	8		X
ESCALERAS													
ESPACIOS EXTERIORES													
OTRO													
OTRO													

MATERIALES			PATOLOGÍAS		
1	ADOBE	17	LADRILLO	1	ASENTAMIENTO
2	ADOQUÍN	18	MADERA	2	APOLLILLADO
3	ALUMINIO	19	MÁRMOL	3	DEFORMADO
4	BAHAREQUE	20	PAJA	4	DESGASTE NATURAL
5	BALDOSA	21	PIEDRA LABRADA	5	DESPLOME
6	BARRO	22	PINTURA INDUSTRIAL	6	DESPRENDIDO
7	BLOQUE	23	PINTURA DE TIERRA	7	FALTANTES
8	CAL Y ARENA	24	PINTURA MURAL	8	HUMEDAD
9	CANTO RODADO	25	TAPIAL	9	OXIDADO
10	CEMENTO Y ARENA	26	TEJA	10	MUSGOS
11	CONCRETO	27	TIERRA	11	PLANTAS
12	CERÁMICA	28	VEGETACIÓN	12	PUDRICIÓN
13	ENCHACLEADO	29	VIDRIO	13	GRIETAS
14	FIBROCEMENTO	30	YESO	14	SOCAVADO
15	GRANITO	31	ZINC	15	EFLORESCENCIAS
16	HIERRO	32	OTROS:	16	OTROS:

4.2 RIESGOS	
GRADO A	
GRADO B	
GRADO C	X

4.3 ELEMENTOS A PROTEGER	
CUBIERTA	
ESTRUCTURA	
MAMPOSTERÍA	
FACHADA	
OTROS:	



BIENES MUEBLES		VALOR PATRIMONIAL DE LA EDIFICACIÓN:			24	DESCRIPCIÓN:
CONTENEDOR	36-50	VALOR EXCEPCIONAL	16-25	VALOR DE CONJUNTO	X	
			0-15	SIN VALOR		
	26-35	VALOR ARQUITECTONICO	<0	VALOR NEGATIVO		
REGISTRADO POR:		DANIELA VITERI		OBSERVACIONES:		
REVISADO POR:		JUAN DIEGO BADILLO R.		NO SE PUDO INGRESAR		
FECHA:		GADMA				
		D: 17	M: 10	A: 2017		



	<b>INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL</b>		<b>FICHA BI-1 DE REGISTRO EMERGENTE</b>		<b>REGISTRO N°:</b> 173
	<b>DEPARTAMENTO NACIONAL DE INVENTARIO</b>		<b>INVENTARIO DE BIENES INMUEBLES</b>		<b>ARCHIVO N°:</b> 03
<b>Entidad Investigadora:</b> INPC		<b>Registrado por:</b> Arq. Marcelo León B.		<b>Código de Bienes Inmuebles:</b> 4T-03-06-173	
<b>Denominación del Bien Inmueble:</b> Vivienda			<b>Localización</b>		
<b>Uso Original:</b> Vivienda	<b>Uso Actual:</b> Vivienda	<b>Provincia:</b> Tungurahua	<b>Cantón:</b> Ambato	<b>Ciudad:</b> Ambato	
		<b>Parroquia:</b> ----- ---	<b>Calle:</b> Mera entre Rocafuerte y Cuenca	<b>N°:</b> 08-14	
		<b>MZ:</b> 40	<b>Sitio Geográfico:</b> ---	<b>Zona:</b> -----	
<b>Régimen de propiedad:</b>   Particular <b>Nombre del propietario:</b> Ing. Danilo Oviedo Pérez y Hno. <b>Tipo de tenencia:</b> Propietario <b>Época de construcción:</b> 1930 <b>Fecha de construcción:</b> -----		<b>Tipología:</b> 		<b>Ubicación:</b> 	
<b>TIPOLOGÍA:</b> Colonial Tradicional					
<b>Nro. Retiros:</b> ----- 1	<b>Nro. Pisos Interior:</b> ----- 1	<b>Nro. Frentes:</b> ----- 1	<b>Nro. Familias:</b> ----- 1		
<b>Valoración:</b> Arquitectónico estético   Conjunto Urbano		<b>Imágenes - Fotografías:</b>			
<b>Con entorno natural de áreas verdes:</b> NO		<b>Influencia estilística en fachada:</b> Tradicional			
<b>A) DESCRIPCIÓN DE LA FACHADA</b> Recta <b>Niveles o Pisos:</b> 1 <b>Vanos Abiertos N° PA:</b> ----- <b>PB:</b> 4 <b>Zócalo:</b> Piedra <b>Portal o Soporte:</b> con portal PB <b>Remate de Fachada:</b> Alero <b>Portada:</b> Simple <b>Balcones:</b> ----- <b>N°:</b> ----- <b>Balcones:</b> Incluido <b>N°:</b> 3 <b>Molduras y Ornamentación:</b> Enmarcamiento, arcos rebajados, cornisa, canesillos, antepecho de los balcones incluidos realizados en hierro <b>Color:</b> Beige/ blanco <b>Textura:</b> Liso					
<b>B) ESTRUCTURA</b> <b>Cimiento:</b> Piedra <b>Paredes:</b> Piedra, adobe, madera <b>Cubierta:</b> Teja					
<b>C) CARACTERÍSTICAS RELEVANTES</b> <b>Interior:</b> ----- <b>Exterior:</b> -----					
<b>D) ESTADO DE CONSERVACIÓN</b> <b>Cubierta:</b> BUENO <b>Estructura:</b> BUENO <b>Elementos:</b> REGULAR <b>Mantenimiento:</b> REGULAR					
		<b>Código de Negativo:</b> 000	<b>Fotograma Nro:</b> 972	<b>Fecha de Registro:</b> 10 de Agosto de 2006	





**NIVEL DE INTEGRIDAD Y/O CONSERVACIÓN**

SUBSUELO: -----  
 PLANTA BAJA: ORIGINAL  
 2da. PLANTA: -----  
 3ra. PLANTA: -----  
 4 o MAS: -----

**CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN:**

MONUMENTAL: | Tradicional Selectiva

TIPOS DE INTERVENCIÓN:  
 Rehabilitación

**NIVELES DE INTERVENCIÓN:**

Conservación

GRADO DE PROTECCIÓN: | Parcial

**FOTOGRAFIA-IMAGENES**

**DESCRIPCIÓN:** Vivienda de una influencia estilística tradicional que presenta una fachada sencilla pero muy usada en las primeras décadas del siglo XX. Posee vanos enmarcados con arcos rebajados, aplacados y una pequeña cornisa; la casa remata con un alero de madera compuesta de entablado y canesillos del mismo material; su cubierta es inclinada de teja. Debemos destacar que a pesar de la sencillez de su fachada, es muy agradable visualmente por el ritmo de vanos y llenos y el correcto uso de las proporciones que da como resultado un conjunto muy armónico y estéticamente bello. El inmueble se desarrolla a través de un ingreso marcado por el tradicional zaguán el mismo que desemboca en un pequeño patio de piso de piedra, al costado derecho del patio se desarrolla una galería porticada con columnas de madera, alrededor de la cual se van ubicando los diferentes ambientes de la casa muchos de ellos divididos con mamparas de madera; frente al patio, se encuentra una construcción nueva en hormigón que posee un diseño de corte moderno que rompe negativamente con el entorno tradicional del inmueble original. Constructivamente debemos mencionar que la casa funciona como un todo estructural a través de las paredes de adobe que son autoportantes y la estructura de madera, aunque existen sitios donde las paredes son de piedra. Existe el uso del adobe en las paredes y divisiones y mamparas de madera.

**RESPONSABLE:** Arq. Marcelo León B.

**OBSERVACIONES DEL CONJUNTO:** Aunque el inmueble se ubica en una zona alterada por edificios y casas nuevas de hormigón y otros materiales constructivos, el emplazamiento, altura de la edificación y la similitud tipológica- arquitectónica con el inmueble contiguo esquinero del cual formó parte alguna vez, destaca positivamente entre todo el conjunto de construcciones convirtiéndose estos dos inmuebles en bienes dignos de ser conservados ya que marcan una época de la arquitectura y del desarrollo urbano de la ciudad de Ambato.

**VALORACIÓN DEL ENTORNO:** | Alterado

**OBSERVACIONES:** Como mencionamos, el inmueble se ubica en una zona alterada constructivamente en donde el tráfico vehicular y la falta de sitios de parqueo no solo en esta zona sino en todo Ambato, convierten el sitio en un sector congestionado, que influye negativamente en una óptima conservación y refuncionalización positiva de la casa; y, mas aún del inmueble esquinero contiguo el mismo que prácticamente se halla abandonado. Las diferentes autoridades municipales deberían aprovechar la presencia de estos pocos inmuebles que aún quedan en la ciudad planteando proyectos de rehabilitación y así darles un mejor uso que sirva de beneficio tanto para sus propietarios como para la ciudadanía en general evitando que se deterioren y se conviertan en guaridas de delinquentes o peor aún que colapsen y constituyan un verdadero peligro para la seguridad ciudadana.

### Anexo Gráfico - Fotográfico



En esta foto se puede apreciar más claramente el cambio de altura de la cubierta que constituye el límite entre las dos propiedades. La del lado derecho pertenece a la familia Pachano Holguín y la del lado izquierdo a la familia del Ing. Danilo Oviedo Pérez y Hno. Cabe recalcar que la puerta que se ve en la foto es el acceso hacia la casa de la familia Pachano a pesar de que se encuentra en el bloque de nivel más bajo.

<b>Provincia:</b> Tungurahua	<b>Cantón:</b> Ambato	<b>Ciudad:</b> Ambato	<b>Registro Nro.:</b> 173
<b>Elaborado por:</b> Arq. Marcelo León	<b>Fecha registro:</b> 10 de Agosto del 2006	<b>Código:</b> 000	<b>Negativo:</b> 974
<b>Fotografiado por:</b> Arq. Marcelo León			

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

1.1 IDENTIFICACIÓN										1.2 CROQUIS DE UBICACIÓN			
CLAVE CATASTRAL:		0102078015	PARROQUIA		SAN FRANCISCO								
		0102078016	CALLE PRINCIPAL:		JUAN LEON MERA								
INMUEBLE INVENTARIADO		4T-03-04-173	ENTRE CALLES:		CUENCA								
		4T-03-04-79			VICENTE ROCAFUERTE								
1.3 RÉGIMEN DE PROPIEDAD				1.4 TIPO DE TENENCIA		1.5 FECHA DE CONSTRUCCIÓN		1.6 ÁREAS					
PÚBLICO	ESTATAL		PRIVADO	RELIGIOSO	PROPIO	1900-1940	X	LONGITUD DE FRENTE (m)	15,59				
	MUNICIPAL	X		COMUNAL		ARRENDADO	1941-1974		ÁREA DEL LOTE (m2)	461,59			
	MILITAR			PARTICULAR		EN VENTA	1975 - 2000		ÁREA DE CONSTRUCCIÓN (m2)	397,45			
	OTRO:			OTRO:		OTRO:	2000 -						
	OTRO:			OTRO:		OTRO:	OTROS:						
1.7 PARQUEADEROS N°		1.8 USO Y OCUPACIÓN								1.9 HABITABILIDAD			
		ARQUITECTURA	USO ORIGINAL	USO ACTUAL		NIVEL DE INVERSIÓN			HABITADA X PARCIALMENTE HABITADA DESHABITADA				
1.10 CONTAMINACIÓN VISUAL		RELIGIOSA	MUSEO	PRINCIPAL	SECUNDARIA	ALTA	MEDIA	BAJA					
CABLES		COMERCIAL		VIVIENDA	X								
GRAFITIS		PRODUCCIÓN											
PUBLICIDAD		VIVIENDA											
BASURA		EQUIPAMIENTO											
OTROS: X		OTROS:											
1.11 ÁREAS VERDES		SI		1.12 ACCESO DISCAPACITADOS		SI		1.13 ALTURA DE LA EDIFICACIÓN		PISOS	1	COORDENADAS: X(ESTE) 763826 Y(NORTE) 9862801	
		NO	X			NO	X			SUBSUELOS	0	ALTITUD msnm 2577	

**2. CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS**

2.1 COMPOSICIÓN GENERAL										2.2 COMPOSICIÓN DE FACHADA				
EMPLAZAMIENTO EN MANZANA		CRUJÍA			ESCALERAS			PATIOS		2.2 COMPOSICIÓN DE FACHADA				
ESQUINERA		X	UN TRAMO		CENTRAL		PATIO CENTRAL		X	ELEMENTO	FRONTAL	LATERAL IZQUIERDA	LATERAL DERECHA	POSTERIOR
INTERMEDIA			EN " L "		LATERAL IZQUIERDO		SUCESIÓN DE PATIOS			SIMETRÍA			X	
INTERIOR			EN " C "		LATERAL DERECHO		PATIO IRREGULAR			BALCONES				
TOTAL			TOTAL		X	EXTERIOR		SIN PATIO		MARCAPIOS			X	
										ZÓCALOS			X	
										PLATAFORMA			X	
										OTROS				
2.3 TIPOLOGÍA		2.4 TIPO DE IMPLANTACIÓN			2.5 ELEMENTOS DECORATIVOS		2.6 NÚMERO DE ELEMENTOS		2.7 ALTERACIONES					
VERNÁCULO		CONTINUA SIN RETIRO			X	MOLDURAS	X	# VENTANAS	10	ELEMENTO	ALTO	MEDIO	BAJO	NINGUNO
TRADICIONAL		CONTINUA CON RETIRO FRONTAL				ORNAMENTACIÓN		# PUERTAS PRINCIPALES	2	CUBIERTA				X
ECLÉCTICO		PAREADA CON RETIRO						# PUERTAS SECUNDARIAS	0	FACHADAS				X
MODERNO		PAREADA SIN RETIRO						# BALCONES	0	MAMPOSTERÍA				X
OTRO		AISLADA				PORTAL O SOPORTAL	X	2.8 TRAMO		ACABADOS			X	
		OTRO						CONTINUO CON VALOR	X	ESTRUCTURA				X
								DISCONTINUO SIN VALOR		OTROS				

**3. VALORACIÓN**

3.1 EPOCA DE CONSTRUCCIÓN			3.3 ESTÉTICO FORMAL			3.4 TIPOLOGICO FUNCIONAL			3.5 TÉCNICO CONSTRUCTIVO			3.6 ENTORNO URBANO-NATURAL			3.7 ESTADO DE CONSERVACIÓN		
REPUBLICANA HASTA 1940	X	12	IDENTIFICACIÓN ESTILISTICA		5	IDENTIFICACIÓN TIPOLOGICA		5	TECNOLOGIA Y MATERIALES TRADICIONALES	X	8	INTEGRADA AL TRAMO URBANO		5	SOLIDO		8
REPUBLICANA DE 1940 EN ADELANTE		4	COMPOSICIÓN FORMAL	X	3	USO ORIGINAL		3	TECNOLOGIA Y MATERIALES MIXTOS		4	NO INTEGRADA AL TRAMO URBANO	X	0	REGULAR	X	4
3.2 HISTORICO-TESTIMONIAL			ALTERACIONES BAJAS		0	NUEVO USO	X	0	SUSTITUCIÓN DE TECNOLOGIA Y MATERIALES		0	INTEGRADA AL TRAMO NATURAL		3	MALO		0
HITO-SIMBOLICO-AUTOR-HISTORICO	3	7	ALTERACIONES ALTAS		-3	USO NO COMPATIBLE/DESUSO		-3	TECNOLOGIA Y MATERIALES CONTEMPORANEOS		-4	NO INTEGRADA AL TRAMO NATURAL		0	RUINOSO		-4

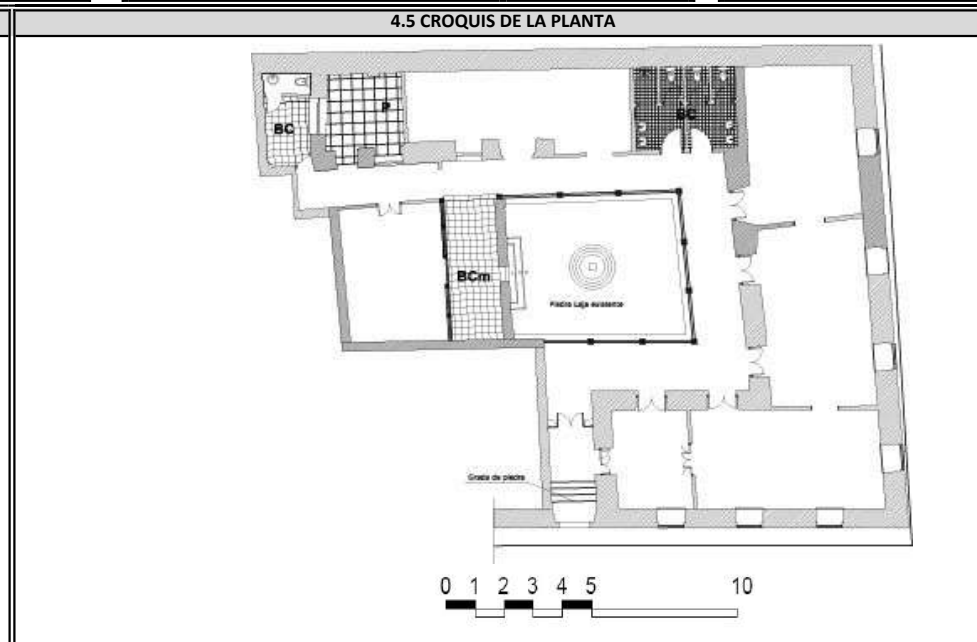
## 4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1 EDIFICACIÓN													
ELEMENTO	ESTADO ACTUAL				MATERIALIDAD		CONSERVACIÓN			DAÑOS			
	ORIGINAL	SUSTITUIDO	RESTAURADO	NUOVO	PRINCIPAL	SECUNDARIO	BUENO (SÓLIDO)	REGULAR (DETERIORADO)	MALO (RUINOSO)	PATOLOGÍA	LEVE	MODERADO	ALTO
CUBIERTA		X		X	28	32	X						
ESTRUCTURA	X				21	18	X						
FACHADA			X		21	1	X			4	X		
MAMPOSTERÍA			X		1	17	X						
ENTREPISOS													
PISOS	X	X			18	12	X			8	X		
PUERTAS			X		18		X			4	X		
VENTANAS			X		18	29	X			4	X		
ESCALERAS													
ESPACIOS EXTERIORES		X			21		X						
OTRO													
OTRO													

MATERIALES			PATOLOGÍAS		
1	ADOBE	17	LADRILLO	1	ASENTAMIENTO
2	ADOQUÍN	18	MADERA	2	APOLLILLADO
3	ALUMINIO	19	MÁRMOL	3	DEFORMADO
4	BAHAREQUE	20	PAJA	4	DESGASTE NATURAL
5	BALDOSA	21	PIEDRA LABRADA	5	DESPLOME
6	BARRO	22	PINTURA INDUSTRIAL	6	DESPRENDIDO
7	BLOQUE	23	PINTURA DE TIERRA	7	FALTANTES
8	CAL Y ARENA	24	PINTURA MURAL	8	HUMEDAD
9	CANTO RODADO	25	TAPIAL	9	OXIDADO
10	CEMENTO Y ARENA	26	TEJA	10	MUSGOS
11	CONCRETO	27	TIERRA	11	PLANTAS
12	CERÁMICA	28	VEGETACIÓN	12	PUDRICIÓN
13	ENCHACLEADO	29	VIDRIO	13	GRIETAS
14	FIBROCEMENTO	30	YESO	14	SOCAVADO
15	GRANITO	31	ZINC	15	EFLORESCENCIAS
16	HIERRO	32	OTROS:	16	OTROS:

4.2 RIESGOS	
GRADO A	
GRADO B	
GRADO C	X

4.3 ELEMENTOS A PROTEGER	
CUBIERTA	
ESTRUCTURA	
MAMPOSTERÍA	
FACHADA	
OTROS:	



BIENES MUEBLES		VALOR PATRIMONIAL DE LA EDIFICACIÓN:			30
CONTENEDOR	X	36-50	VALOR EXCEPCIONAL	16-25	VALOR DE CONJUNTO
		26-35	VALOR ARQUITECTONICO	X	SIN VALOR
					VALOR NEGATIVO

DESCRIPCIÓN:		
CENTRO CULTURAL PACHANO LALAMA		
REGISTRADO POR:	DANIELA VITERI	OBSERVACIONES:
REVISADO POR:	JUAN DIEGO BADILLO R.	
	GADMA	
FECHA:	D: 17	M: 10
		A: 2017





**INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL**

FICHA BI-1 DE REGISTRO EMERGENTE

REGISTRO N°: 156

ARCHIVO N°: 03

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INVENTARIO**

INVENTARIO DE BIENES INMUEBLES

CLAVE CATASTRAL: 00

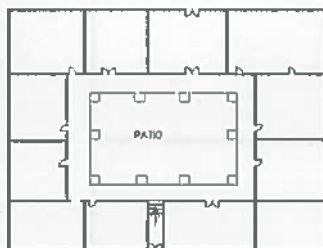
Entidad Investigadora: INPC Registrado por: Arq. Sara Atiaga Código de Bienes Inmuebles: 4T-03-04-156

Denominación del Bien Inmueble: Casa Localización: Provincia: Tungurahua Cantón: Ambato Ciudad: Ambato  
 Uso Original: Vivienda Uso Actual: Oficina Parroquia: MZ: 68 Calle: Guayaquil N°: 01-80  
 Sitio Geográfico: Zona:

Régimen de propiedad: Particular  
 Nombre del propietario: Comp. Turística Ambato  
 Tipo de tenencia: Propietario  
 Época de construcción: 1900  
 Fecha de construcción:

Tipología:

Ubicación:



TIPOLOGÍA: Colonial Tradicional

Nro. Retiros:	Nro. Pisos Interior:	Nro. Frentes:	Nro. Familias:
1	1	1	1

Valoración: Arquitectónico estético

Con entorno natural de áreas verdes: NO Influencia estilística en fachada: Tradicional

**A) DESCRIPCIÓN DE LA FACHADA**

Recta  
 Niveles o Pisos: 1  
 Vanos Abiertos N° PA: PB:8  
 Zócalo: Piedra  
 Portal o Soporte: con portal PB  
 Remate de Fachada: Alero, cornisa corrida  
 Portada: Simple  
 Balcones: N°:  
 Balcones: N°:  
 Molduras y Ornamentación: Enmarcamiento vanos, parte luz/cornicillas  
 Color: Crema  
 Textura: Lisa

**B) ESTRUCTURA**

Cimiento: Piedra  
 Paredes: Bahareque  
 Cubierta: Teja

**C) CARACTERÍSTICAS RELEVANTES**

Interior:  
 Exterior:

**D) ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Cubierta: REGULAR  
 Estructura: REGULAR  
 Elementos: MALO  
 Mantenimiento: MALO

**Imágenes - Fotografías:**



Cód  
 Nec

<b>NIVEL DE INTEGRIDAD Y/O CONSERVACIÓN</b> <b>SUBSUELO:</b> ----- <b>PLANTA BAJA:</b> ORIGINAL <b>2da. PLANTA:</b> ORIGINAL <b>3ra. PLANTA:</b> ----- <b>4 o MAS:</b> -----	<b>FOTOGRAFIA-IMAGENES:</b>
<b>CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN:</b> MONUMENTAL:   Tradicional Selectiva	
<b>TIPOS DE INTERVENCIÓN:</b> Rehabilitación  <b>NIVELES DE INTERVENCIÓN:</b> Conservación  Reestructuración	
<b>GRADO DE PROTECCIÓN:</b>   Parcial	
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Constituye una edificación de gran importancia por su originalidad funcional y constructiva, casas como la presente fueron típicas de esta ciudad, que le dieron una fisonomía muy propia. Su organigrama funcional obedece al esquema colonial conventual que tenía al patio central como el elemento principal en torno al cual se disponían los pabellones que inscribían a los diferentes cuartos y ambientes dispuestos de manera ortogonal, hecho que constructivamente consolidaba la estabilidad de la casa debido a que los muros principales eran del tipo romano con un espesor que les permitía soportar a toda la estructura de madera de las cubiertas. Hacia el patio se tiene galerías porticadas como elementos espaciales de transición y hacia las cuales se abren los vanos de cuartos y ambientes, hacia el exterior su fachada luce muy proporcionada gracias a la altura que tradicionalmente se daba a los ambientes interiores; recurre a un considerable zócalo de sillares de junta viva y a los extremos de la fachada dos pilastras resaltadas de fuste acanalado que se elevan desde el zócalo, terminando en una moldura que corre a todo lo largo de la fachada en donde se asientan los canchillos del alero entablado de la cubierta de teja. Presenta una composición muy original por la libertad en el empleo de elementos, así a los extremos recurre a un módulo resaltado desde el nivel del zócalo que se adornan con dos molduras corridas, módulos que inscriben a los vanos de ventanas con antepechos incluidos y llevan arcos muy rebajados; el ingreso principal es el doble del módulo de ventanas, tiene enmarcamiento que sigue en su dintel al desarrollo del arco rebajado, se destaca la factura de la puerta de doble hoja de madera. Luego hacia la derecha del ingreso se tiene tres vanos de ventanas con enmarcamiento que inscriben ventanas idénticas a las que se presentan en los módulos ya indicados. La presencia en el extremo de la cubierta del humero de una chimenea también resulta un hecho muy original, pues en la mayoría de las casas de diferentes ciudades no se halla chimeneas, pero en las casas eclécticas son muy comunes.</p>	
<b>RESPONSABLE:</b> Arq. Fabián Lara O.	
<p><b>OBSERVACIONES DEL CONJUNTO:</b> Es indudable la importancia arquitectónica, constructiva e histórica de esta casa, por ello es parte del patrimonio de esta ciudad y debe ser mantenida; felizmente la Empresa Turística que es la propietaria tiene previsto un estudio con el objeto de restaurarla y dedicarla a una actividad que garantiza la permanencia de la casa. Hacia su lado izquierdo tiene a otra importante edificación que a pesar de sus diferencias en muchos aspectos, son justamente testimonios de las diferentes épocas en que se diseñaron y construyeron.</p>	
<b>VALORACIÓN DEL ENTORNO:</b>   Apreciable	
<p><b>OBSERVACIONES:</b> A las respectivas autoridades municipales corresponde tener un seguimiento sobre el estudio y proyecto de restauración con el objeto de que las intervenciones necesarias para mejorar y actualizar el organigrama funcional acorde a las actividades que en ella se van a desarrollar, no resulten en fachadas y volumetría transformaciones evidentes.</p>	

## Anexo Gráfico - Fotográfico



La presente visual fotográfica detalla la fachada con sus proporciones muy agradables y a los diferentes elementos compositivos donde también se encuentra proporciones, escalas y detalles muy típicos en este tipo de casas, aparte de los detalles en la factura de la puerta, ventanas y sus antepechos. Todo lo cual es lo que se estilaba en el tiempo al que corresponde esta casa. Se espera que su restauración tenga presente los diferentes valores que deben ser relevados para su apreciación y catalogación.

<b>Provincia:</b> Tungurahua	<b>Cantón:</b> Ambato	<b>Ciudad:</b> Ambato	<b>Registro Nro.:</b> 156
<b>Elaborado por:</b> Arq. Fabian Lara O.	<b>Fecha registro:</b> 15 de enero de 2004	<b>Código:</b> R10	<b>Negativo:</b> 17
<b>Fotografiado por:</b> Arq. Robert Saltos B.			

## Anexo Gráfico - Fotográfico



La presente fotografía aparte de recoger la expresión de la fachada con todos sus elementos compositivos, muestra en primer plano lo que posiblemente sea el resultado de un derrocamiento por lo cual se ha recurrido a un muro que cierra el daño y evita que el hastial de la casa pueda colapsar, en el interior se tiene la edificación moderna de un hotel que por su importancia debería adecentar la presencia de esta pared.

<b>Provincia:</b> Tungurahua	<b>Cantón:</b> Ambato	<b>Ciudad:</b> Ambato	<b>Registro Nro.:</b> 156
<b>Elaborado por:</b> Arq. Fabian Lara O.	<b>Fecha registro:</b> 15 de enero de 2004	<b>Código:</b> R10	<b>Negativo:</b> 1
<b>Fotografiado por:</b> Arq. Robert Saltos B.			



**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

1.1 IDENTIFICACIÓN										1.2 CROQUIS DE UBICACIÓN				
CLAVE CATASTRAL:		0101031007		PARROQUIA	LA MATRIZ									
INMUEBLE INVENTARIADO		4T-03-04-156		CALLE PRINCIPAL:	GUAYAQUIL									
				ENTRE CALLES:	SIMÓN BOLÍVAR VICENTE ROCAFUERTE									
1.3 RÉGIMEN DE PROPIEDAD				1.4 TIPO DE TENENCIA		1.5 FECHA DE CONSTRUCCIÓN			1.6 ÁREAS					
PÚBLICO	ESTATAL			RELIGIOSO		PROPIO		X	LONGITUD DE FRENTE (m)	20,68				
	MUNICIPAL	X		COMUNAL		ARRENDADO			ÁREA DEL LOTE (m <sup>2</sup> )	561,06				
	MILITAR			PARTICULAR		EN VENTA			ÁREA DE CONSTRUCCIÓN (m <sup>2</sup> )	497,47				
	OTRO:			OTRO:		OTRO:								
	OTRO:			OTRO:		OTRO:								
1.7 PARQUEADEROS N°		NO		1.8 USO Y OCUPACIÓN						1.9 HABITABILIDAD				
				ARQUITECTURA	USO ORIGINAL	USO ACTUAL		NIVEL DE INVERSIÓN		HABITADA <input checked="" type="checkbox"/> PARCIALMENTE HABITADA DESHABITADA				
						PRINCIPAL	SECUNDARIA	ALTA	MEDIA				BAJA	
1.10 CONTAMINACIÓN VISUAL				MUSEO		X		X						
CABLES														
GRAFITIS														
PUBLICIDAD														
BASURA														
OTROS:		X		OTROS:										
1.11 ÁREAS VERDES				1.12 ACCESO DISCAPACITADOS		1.13 ALTURA DE LA EDIFICACIÓN		PISOS		1				
SI				SI		SI		SUBSUELOS		0				
NO		X		NO		NO				ALTITUD msnm				
										2580				

**2. CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS**

2.1 COMPOSICIÓN GENERAL										2.2 COMPOSICIÓN DE FACHADA								
EMPLAZAMIENTO EN MANZANA		CRUJÍA			ESCALERAS			PATIOS			ELEMENTO    FRONTAL    LATERAL IZQUIERDA    LATERAL DERECHA    POSTERIOR SIMETRÍA BALCONES MARCAPISOS ZÓCALOS PLATAFORMA OTROS							
ESQUINERA		UN TRAMO		CENTRAL		X	PATIO CENTRAL											
INTERMEDIA		X EN "L"		LATERAL IZQUIERDO			SUCESIÓN DE PATIOS		X									
INTERIOR		EN "C"		LATERAL DERECHO			PATIO IRREGULAR											
TOTAL		TOTAL		X EXTERIOR			SIN PATIO											
2.3 TIPOLOGÍA		2.4 TIPO DE IMPLANTACIÓN			2.5 ELEMENTOS DECORATIVOS		SI		NO		2.6 NÚMERO DE ELEMENTOS			2.7 ALTERACIONES				
VERNÁCULO		CONTINUA SIN RETIRO			X	MOLDURAS			X	# VENTANAS	7		ELEMENTO    ALTO    MEDIO    BAJO    NINGUNO CUBIERTA FACHADAS MAMPOSTERÍA ACABADOS ESTRUCTURA OTROS					
TRADICIONAL	X	CONTINUA CON RETIRO FRONTAL				ORNAMENTACIÓN		X		# PUERTAS PRINCIPALES	1							
ECLÉCTICO		PAREADA CON RETIRO								# PUERTAS SECUNDARIAS	0							
MODERNO		PAREADA SIN RETIRO								# BALCONES	0							
OTRO		AISLADA				PORTAL O SOPORTAL		X		2.8 TRAMO								
		OTRO								CONTINUO CON VALOR	X							
										DISCONTINUO SIN VALOR								

**3. VALORACIÓN**

3.1 EPOCA DE CONSTRUCCIÓN			3.3 ESTÉTICO FORMAL			3.4 TIPOLOGICO FUNCIONAL			3.5 TÉCNICO CONSTRUCTIVO			3.6 ENTORNO URBANO-NATURAL			3.7 ESTADO DE CONSERVACIÓN		
REPUBLICANA HASTA 1940	X	12	IDENTIFICACIÓN ESTILÍSTICA		5	IDENTIFICACIÓN TIPOLOGICA		5	TECNOLOGIA Y MATERIALES TRADICIONALES		8	INTEGRADA AL TRAMO URBANO	X	5	SOLIDO	X	8
REPUBLICANA DE 1940 EN ADELANTE		4	COMPOSICIÓN FORMAL		3	USO ORIGINAL		3	TECNOLOGIA Y MATERIALES MIXTOS	X	4	NO INTEGRADA AL TRAMO URBANO		0	REGULAR		4
3.2 HISTORICO-TESTIMONIAL			ALTERACIONES BAJAS	X	0	NUEVO USO	X	0	SUSTITUCION DE TECNOLOGIA Y MATERIALES		0	INTEGRADA AL TRAMO NATURAL		3	MALO		0
HITO-SIMBOLICO-AUTOR-HISTORICO	3	7	ALTERACIONES ALTAS		-3	USO NO COMPATIBLE/DESUSO		-3	TECNOLOGIA Y MATERIALES CONTEMPORANEOS		-4	NO INTEGRADA AL TRAMO NATURAL		0	RUINOSO		-4

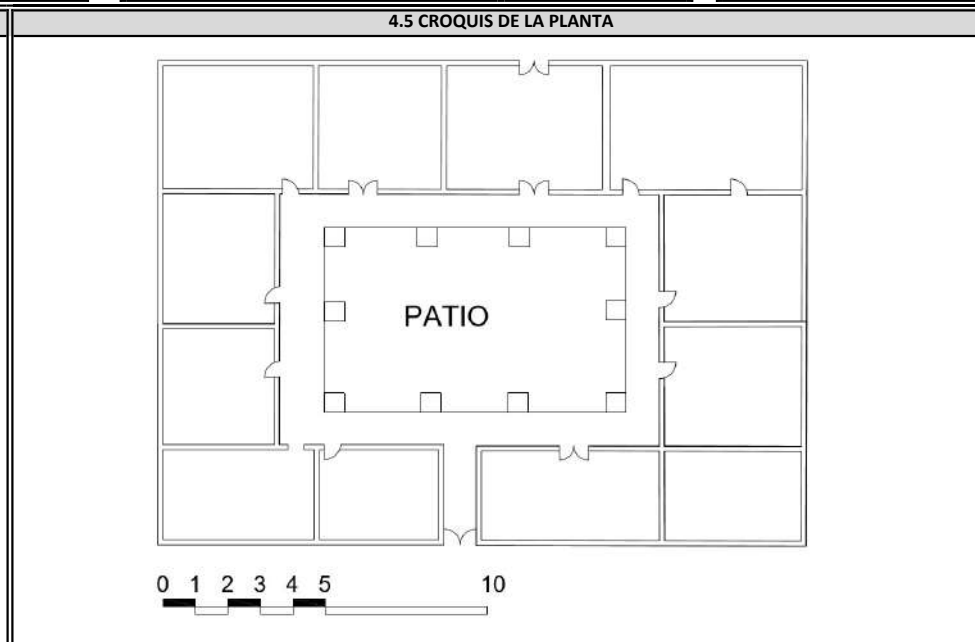
## 4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1 EDIFICACIÓN													
ELEMENTO	ESTADO ACTUAL				MATERIALIDAD		CONSERVACIÓN			DAÑOS			
	ORIGINAL	SUSTITUIDO	RESTAURADO	NUEVO	PRINCIPAL	SECUNDARIO	BUENO (SÓLIDO)	REGULAR (DETERIORADO)	MALO (RUINOSO)	PATOLOGÍA	LEVE	MODERADO	ALTO
CUBIERTA			X		26		X						
ESTRUCTURA	X				21		X						
FACHADA			X		21		X						
MAMPOSTERÍA			X		4	21	X						
ENTREPISOS													
PISOS		X			18	21	X						
PUERTAS			X		18		X						
VENTANAS			X		18	29	X						
ESCALERAS		X			21		X						
ESPACIOS EXTERIORES													
OTRO													
OTRO													

MATERIALES			PATOLOGÍAS		
1	ADOBE	17	LADRILLO	1	ASENTAMIENTO
2	ADOQUÍN	18	MADERA	2	APOLLILLADO
3	ALUMINIO	19	MÁRMOL	3	DEFORMADO
4	BAHAREQUE	20	PAJA	4	DESGASTE NATURAL
5	BALDOSA	21	PIEDRA LABRADA	5	DESPLOME
6	BARRO	22	PINTURA INDUSTRIAL	6	DESPRENDIDO
7	BLOQUE	23	PINTURA DE TIERRA	7	FALTANTES
8	CAL Y ARENA	24	PINTURA MURAL	8	HUMEDAD
9	CANTO RODADO	25	TAPIAL	9	OXIDADO
10	CEMENTO Y ARENA	26	TEJA	10	MUSGOS
11	CONCRETO	27	TIERRA	11	PLANTAS
12	CERÁMICA	28	VEGETACIÓN	12	PUDRICIÓN
13	ENCHACLEADO	29	VIDRIO	13	GRIETAS
14	FIBROCEMENTO	30	YESO	14	SOCAVADO
15	GRANITO	31	ZINC	15	EFLORESCENCIAS
16	HIERRO	32	OTROS:	16	OTROS:

4.2 RIESGOS	
GRADO A	
GRADO B	
GRADO C	X

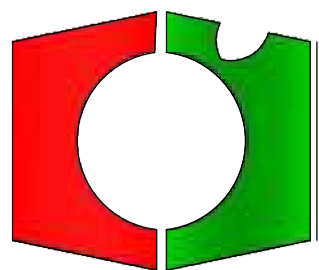
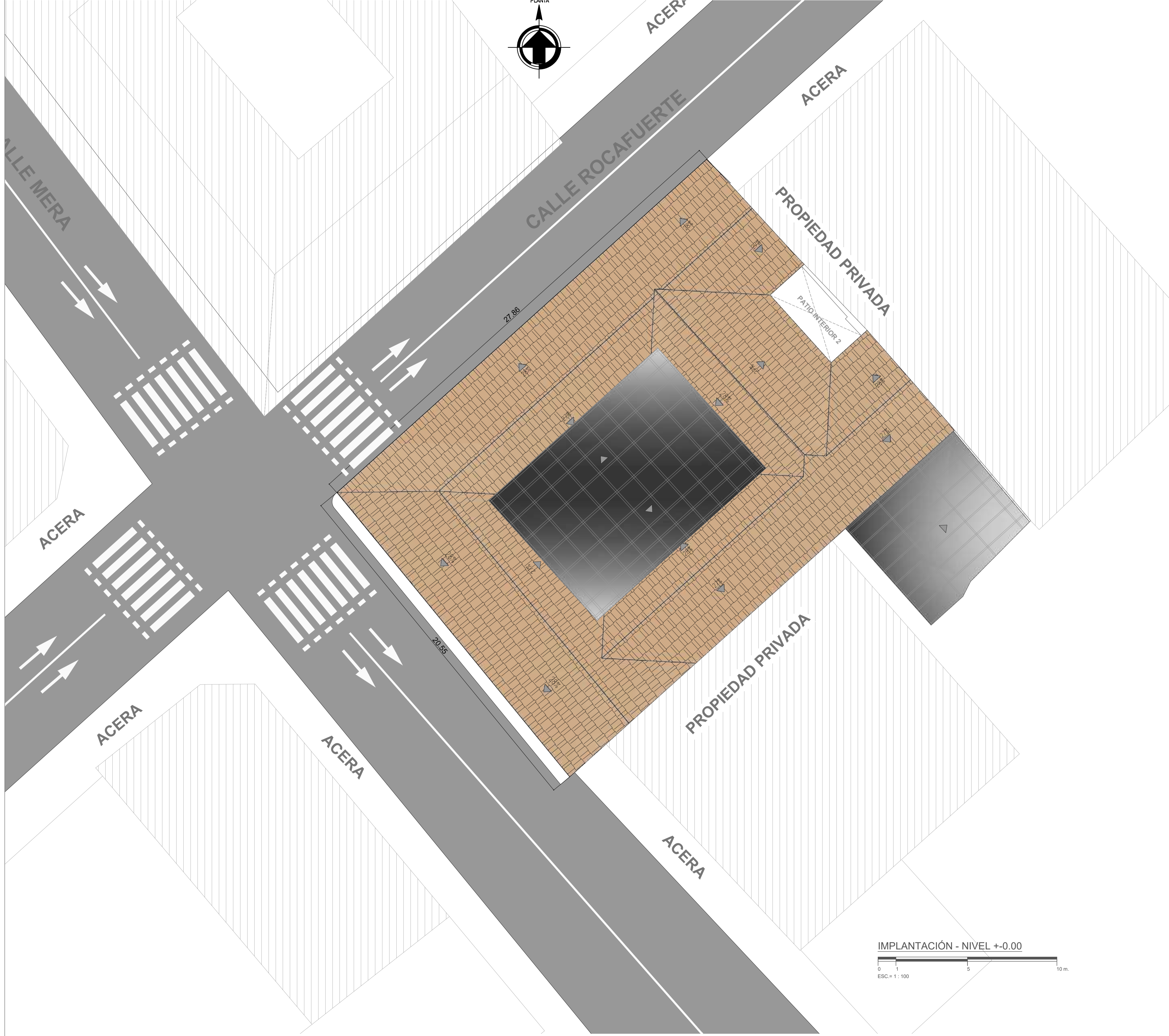
4.3 ELEMENTOS A PROTEGER	
CUBIERTA	
ESTRUCTURA	
MAMPOSTERÍA	
FACHADA	
OTROS:	



BIENES MUEBLES		VALOR PATRIMONIAL DE LA EDIFICACIÓN:			32	DESCRIPCIÓN:			
CONTENEDOR	X	36-50	VALOR EXCEPCIONAL	16-25	VALOR DE CONJUNTO	REGISTRADO POR: DANIELA VITERI REVISADO POR: JUAN DIEGO BADILLO R. GADMA FECHA: D: 13 M: 10 A: 2017			
		26-35	VALOR ARQUITECTONICO	X	0-15				SIN VALOR
					<0				VALOR NEGATIVO
					OBSERVACIONES:				

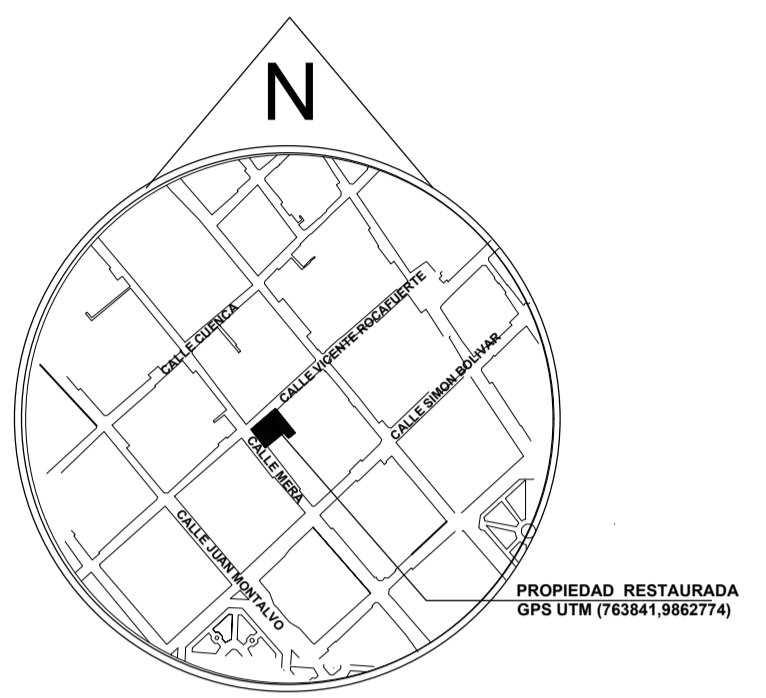
**ANEXO 3:** Planos de las edificaciones analizadas





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN:

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

PLANOS ARQUITECTÓNICOS  
IMPLANTACIÓN

ESCALA:

1:100

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

FISCALIZADORA

ING. KLEVER PADRÓN

ADMINISTRADOR

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

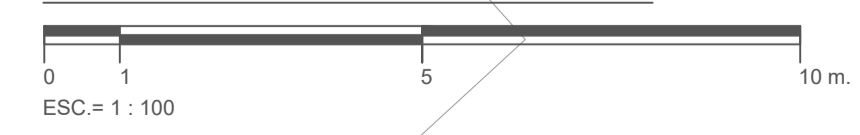
CONTRATISTA

LAMINA N°:

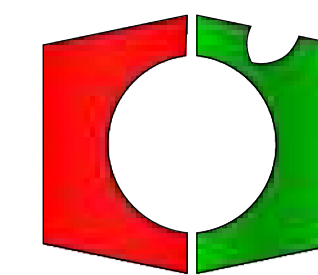
**AS BUILT  
- A - 01**

SIMBOLOGÍA:

IMPLANTACIÓN - NIVEL +0.00

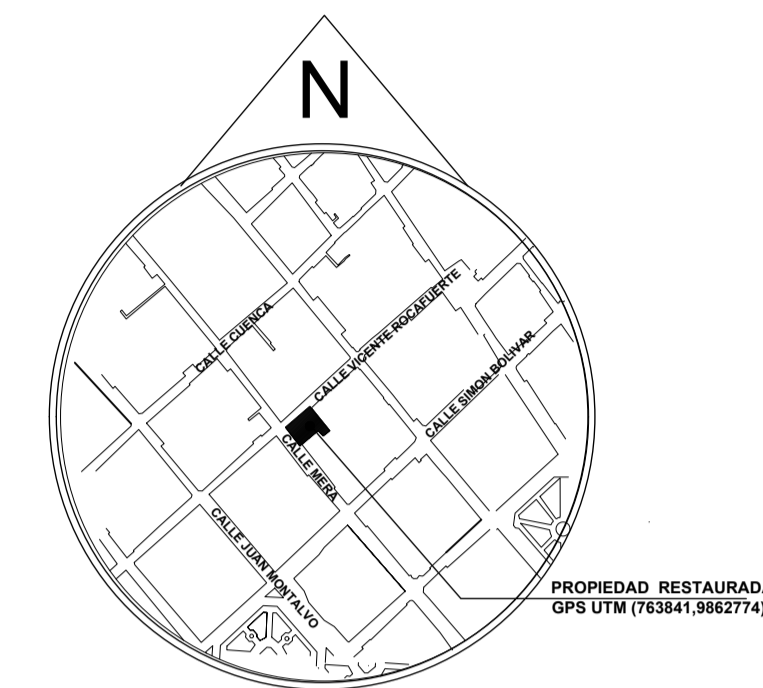






GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN:

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

**PLANOS ARQUITECTÓNICOS  
PLANTA BAJA**

ESCALA:

1:100

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

FISCALIZADORA

ING. KLEVER PADRÓN

ADMINISTRADOR

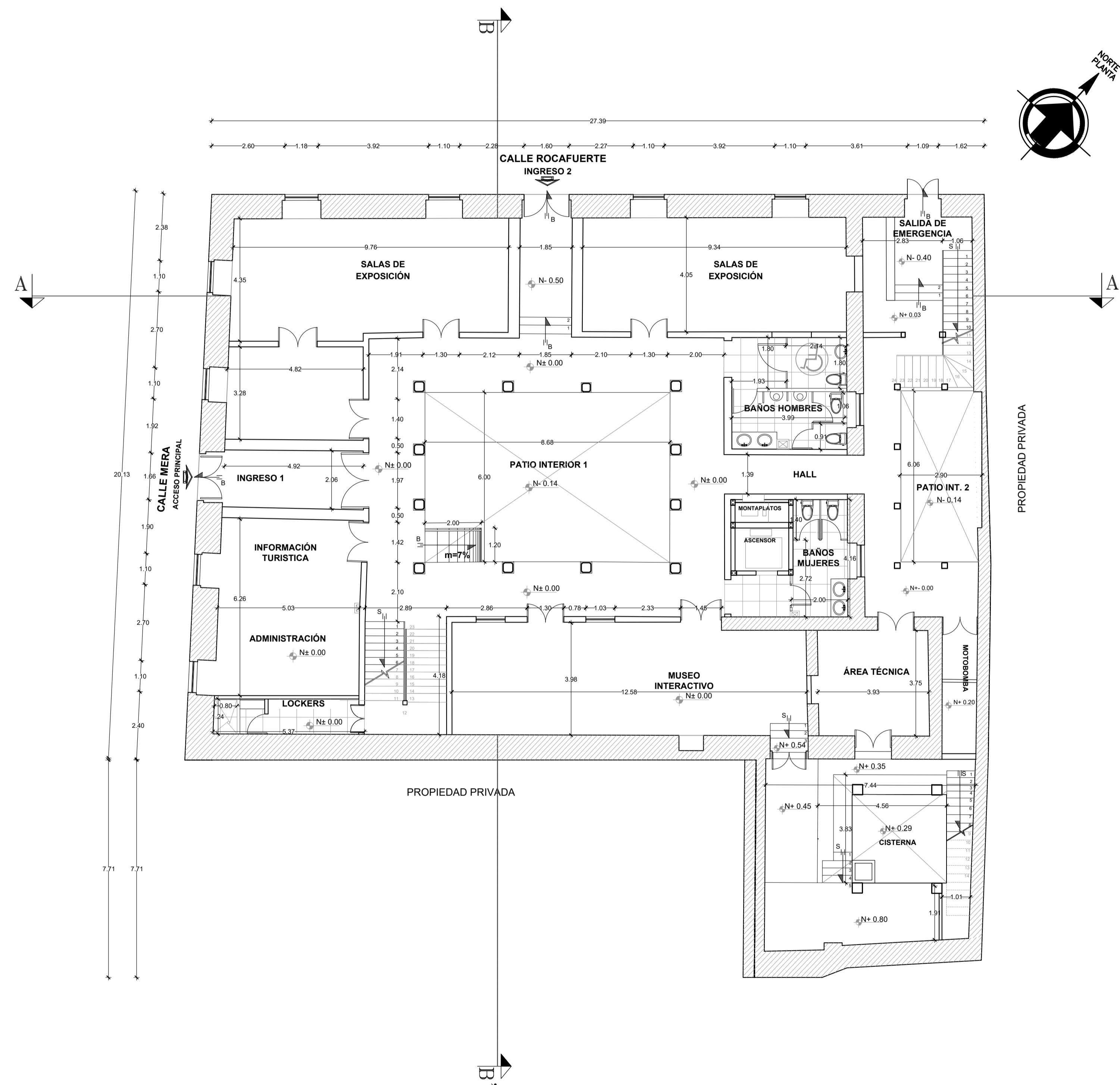
ARQ. PATRICIA BUENAÑO

CONTRATISTA

LAMINA N°:

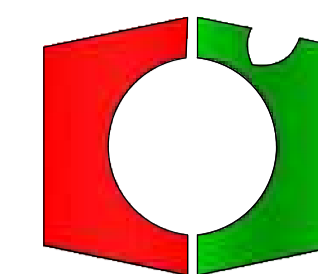
**AS BUILT  
- A - 02**

SIMBOLOGÍA:



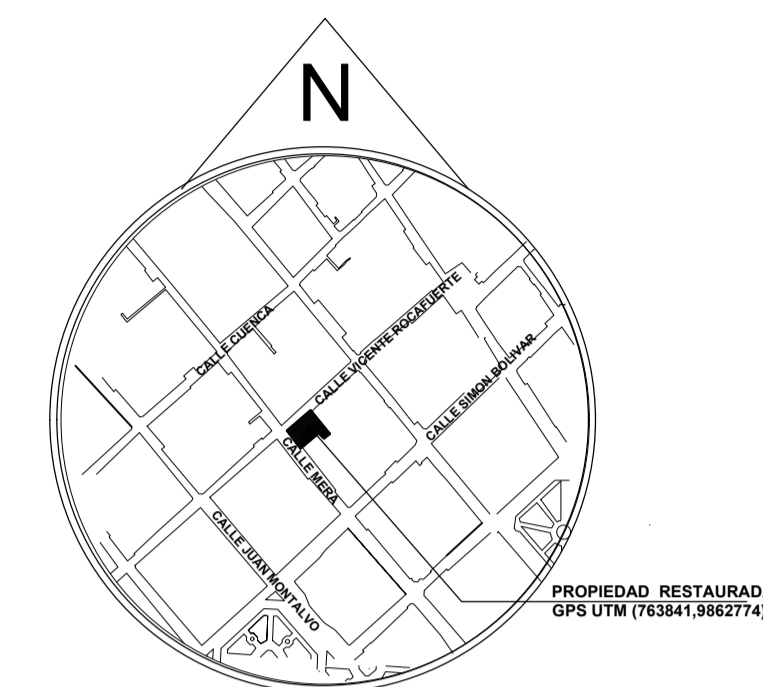
PLANTA BAJA - NIVEL +/-0.00





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROPIEDAD RESTAURADA  
GPS UTM (763047,982774)

PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN:

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

PLANOS ARQUITECTONICOS  
PLANTA ALTA

ESCALA:

1:100

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

FISCALIZADORA

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

CONTRATISTA

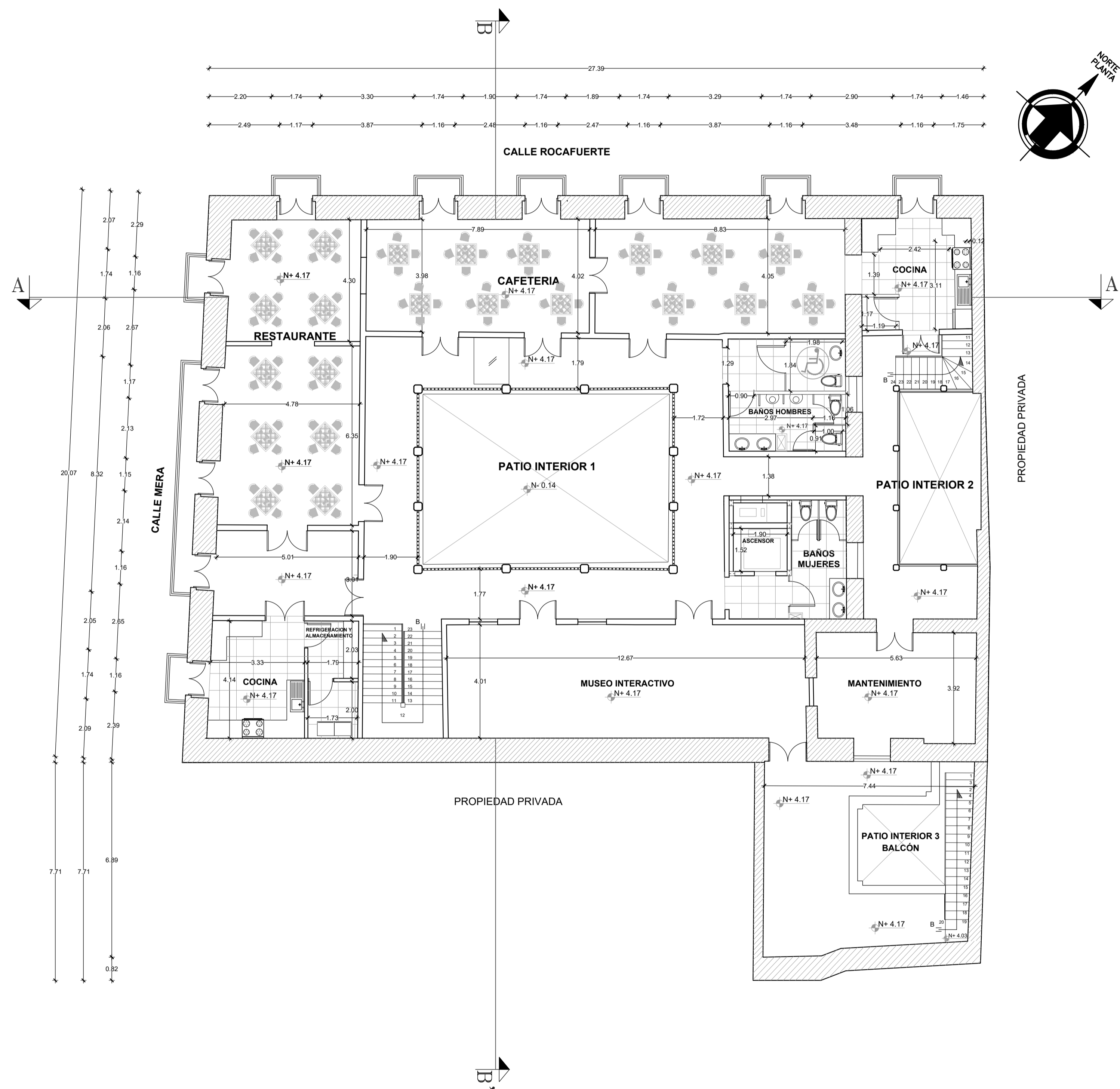
ING. KLEVER PADRÓN

ADMINISTRADOR

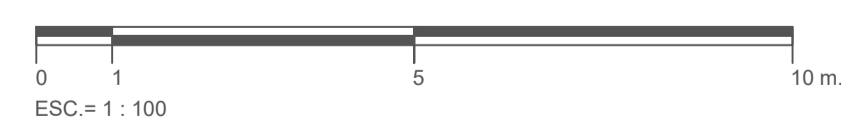
LAMINA N°:

**AS BUILT  
- A - 03**

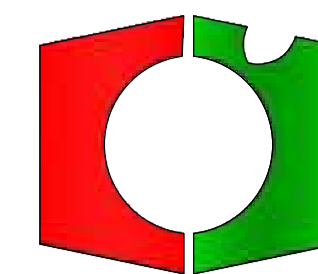
SIMBOLOGÍA:



PLANTA ALTA - NIVEL +4.17

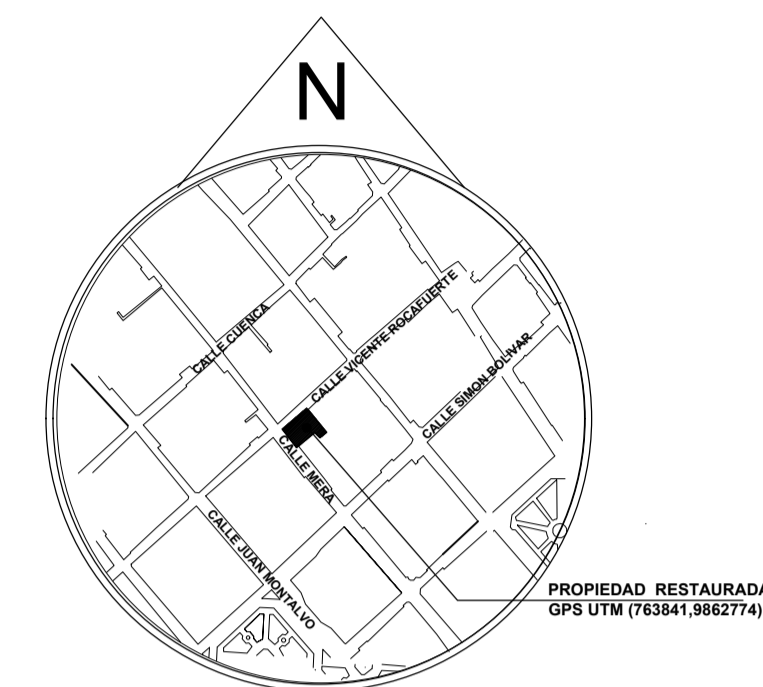






GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROPIEDAD RESTAURADA  
GPS UTM (163341,582274)

PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

**PLANOS ARQUITECTÓNICOS**  
PLANTA DE CUBIERTAS

ESCALA:

1:100

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

FISCALIZADORA

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

CONTRATISTA

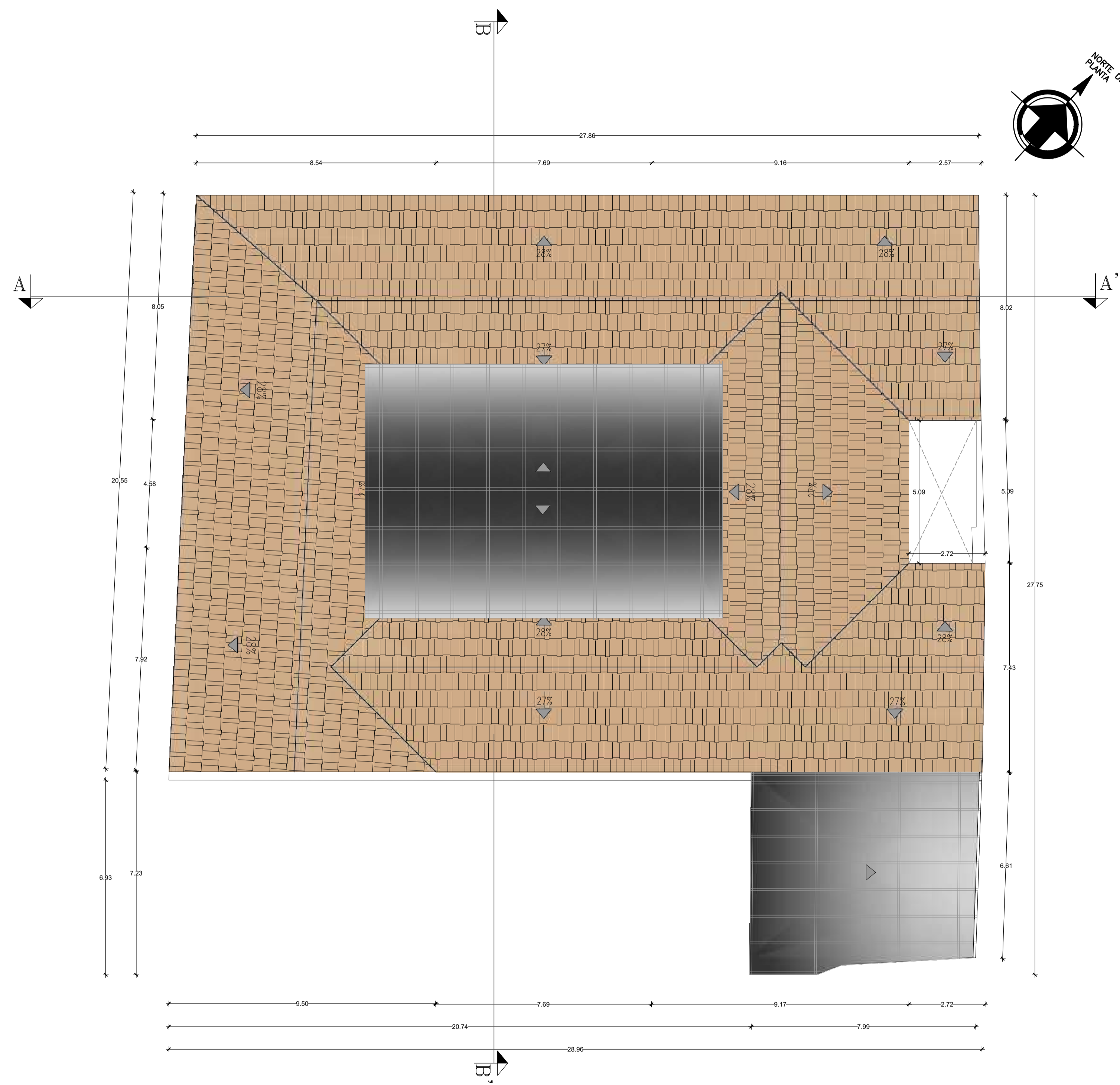
ING. KLEVER PADRÓN

ADMINISTRADOR

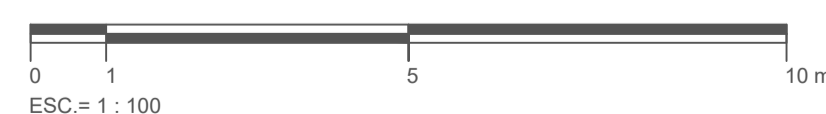
LAMINA N°:

**AS BUILT**  
**- A - 04**

SIMBOLOGÍA:



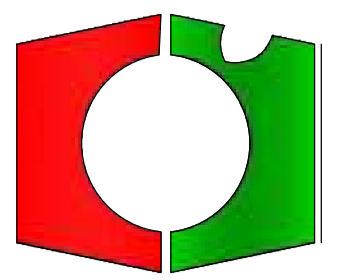
PLANTA DE CUBIERTAS - NIVEL +10.69





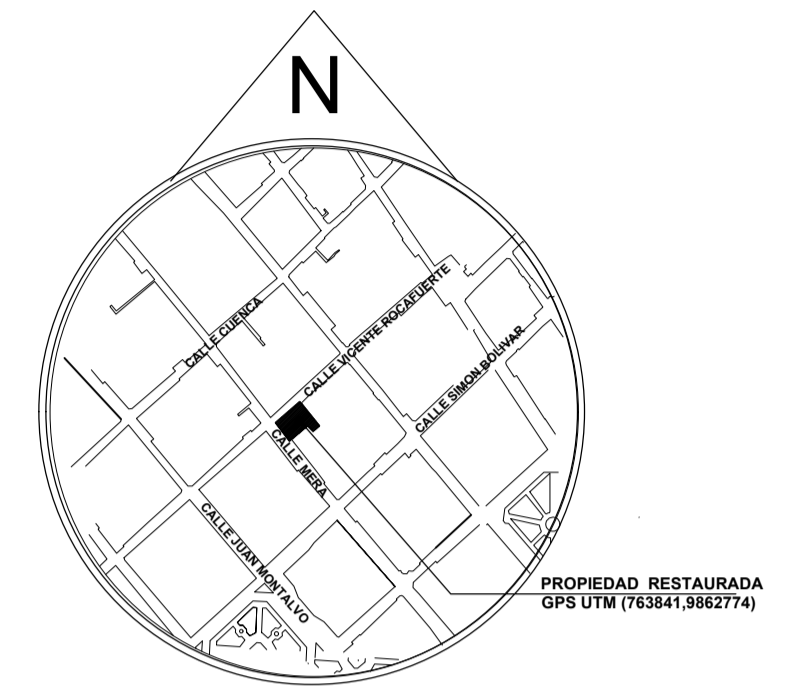






GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

**PLANOS ARQUITECTÓNICOS**  
- INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS ARQUITECTONICOS  
VERTICALES DE CIERRE  
- DETALLES DE RECONSTRUCCIÓN DE MUROS DE LADRILLOS

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

ING. KLEVER PADRÓN

FISCALIZADORA

ADMINISTRADOR

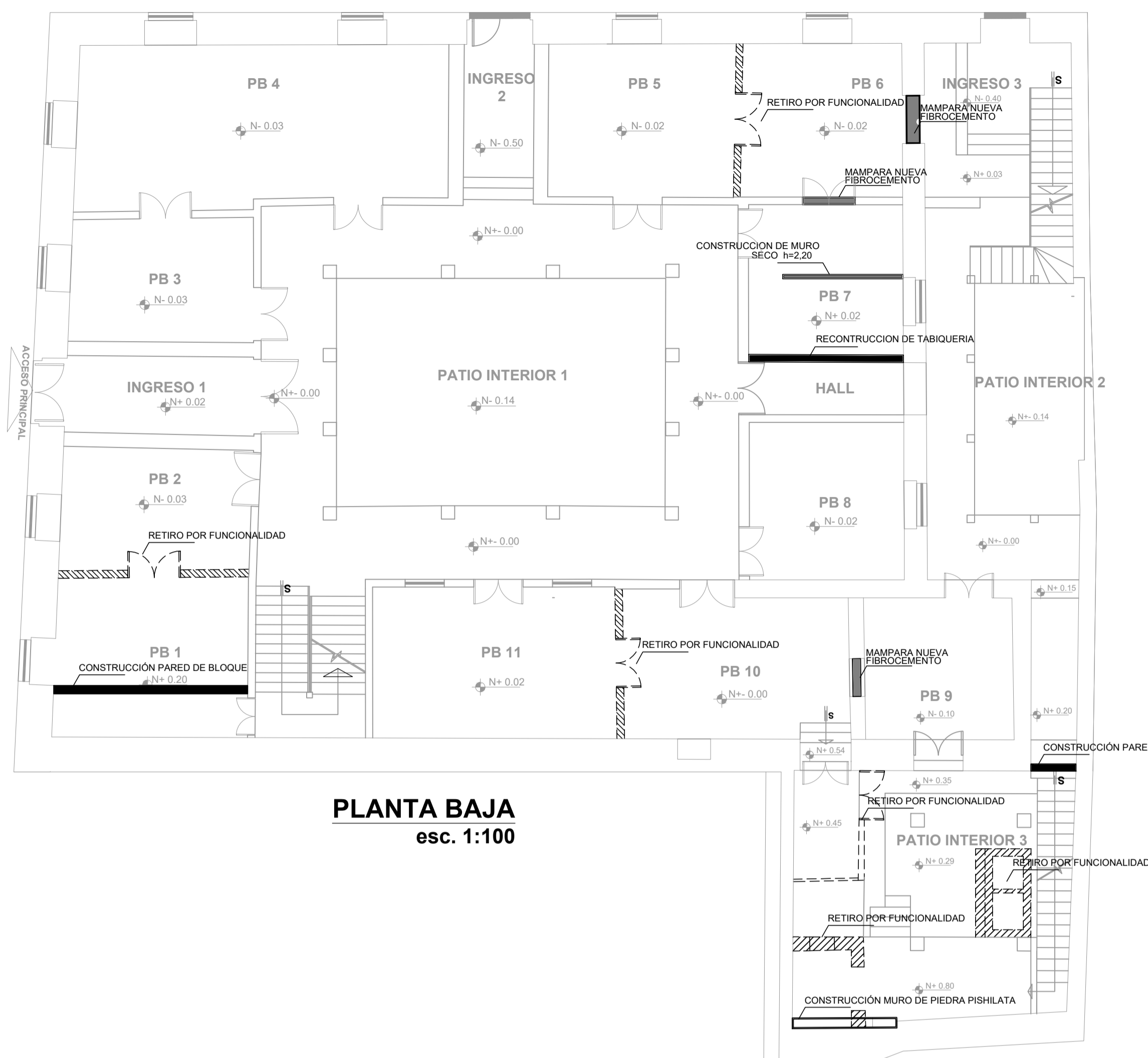
ARQ. PATRICIA BUENAÑO

LAMINA N°:

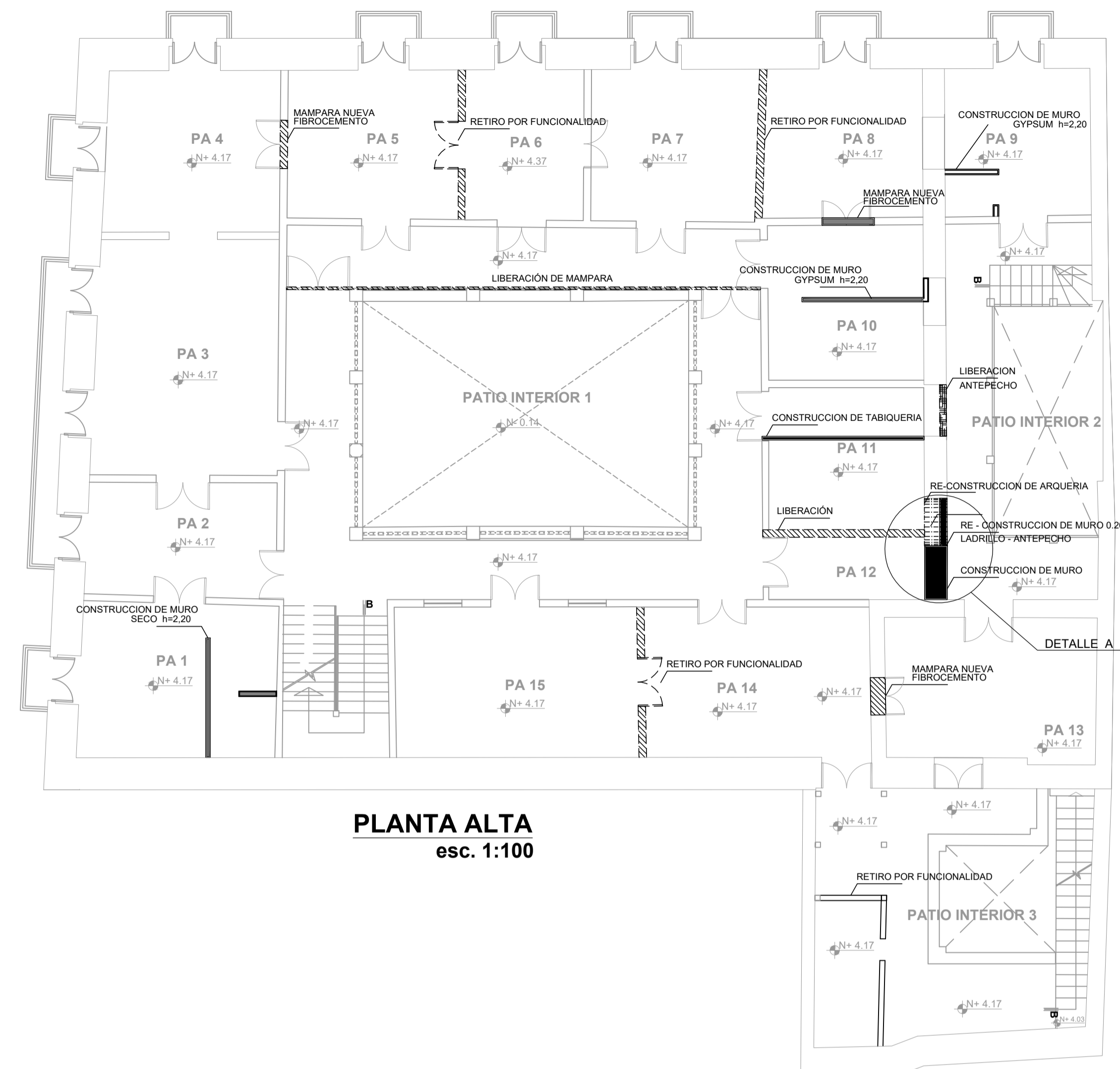
**AS BUILT  
- A - 06**

SIMBOLOGÍA:

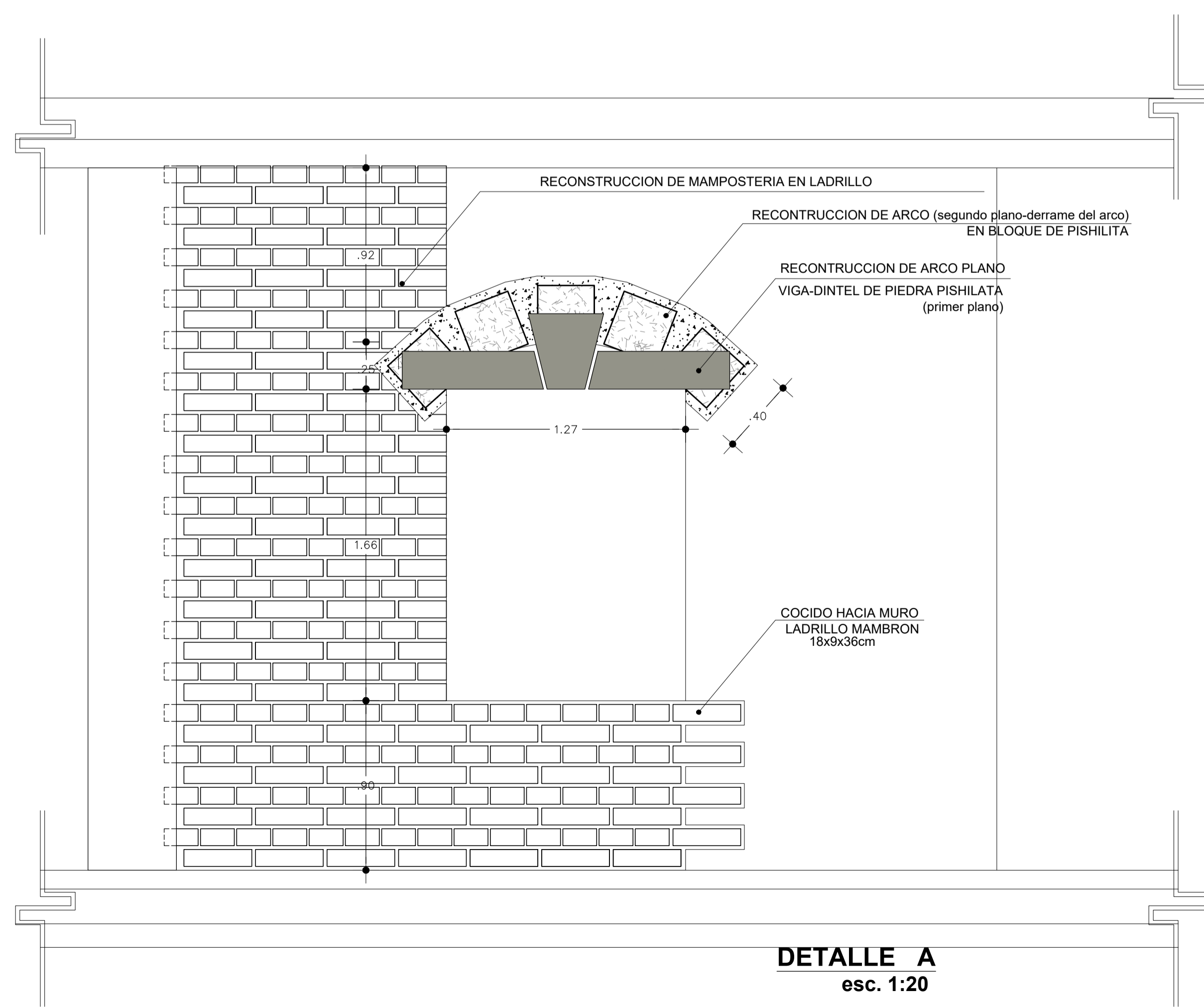
SIMBOLOGIA	
	RETIROS VERTICALES
	CONSTRUCCIÓN VERTICALES
	MURO SECO, MEDIA ALTURA



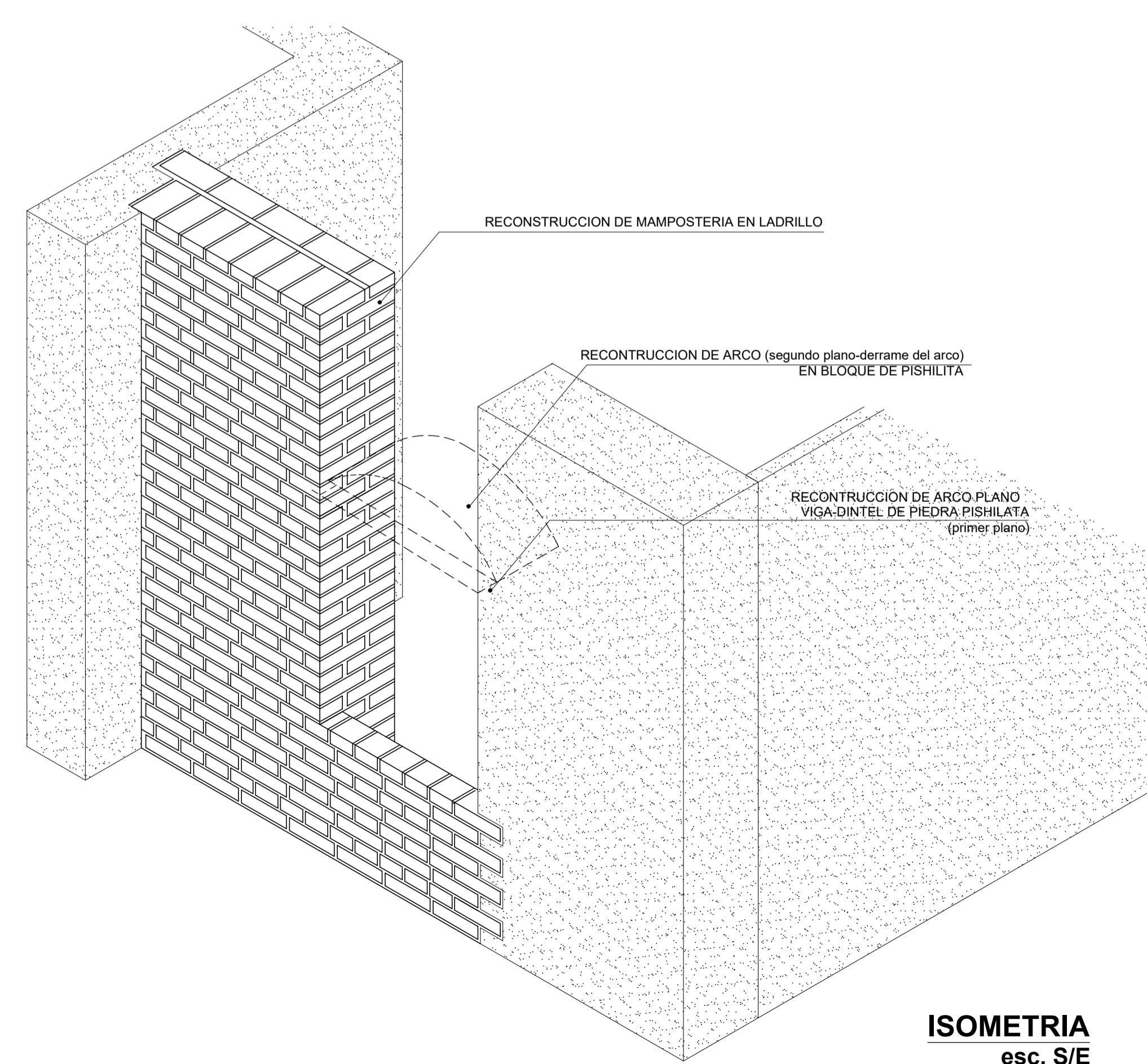
**PLANTA BAJA**  
esc. 1:100



**PLANTA ALTA**  
esc. 1:100

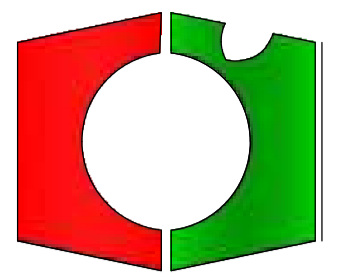


**DETALLE A**  
esc. 1:20



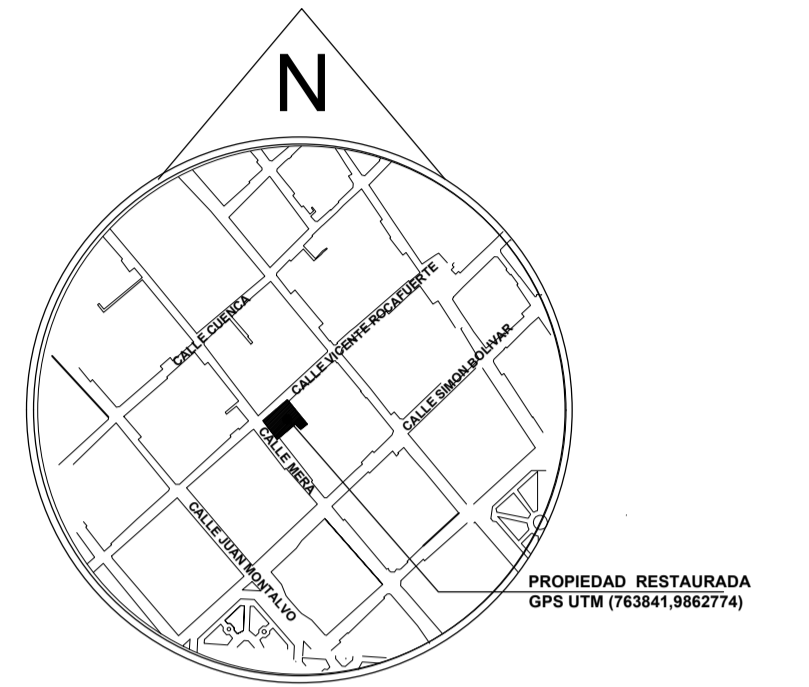
**ISOMETRIA**  
esc. S/E





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

PLANOS ARQUITECTÓNICOS  
- INTERVENCIÓN EN ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS:  
PUERTAS, VENTANAS Y CONTRAVENTANAS

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

ING. KLEVER PADRÓN

FISCALIZADORA

ADMINISTRADOR

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

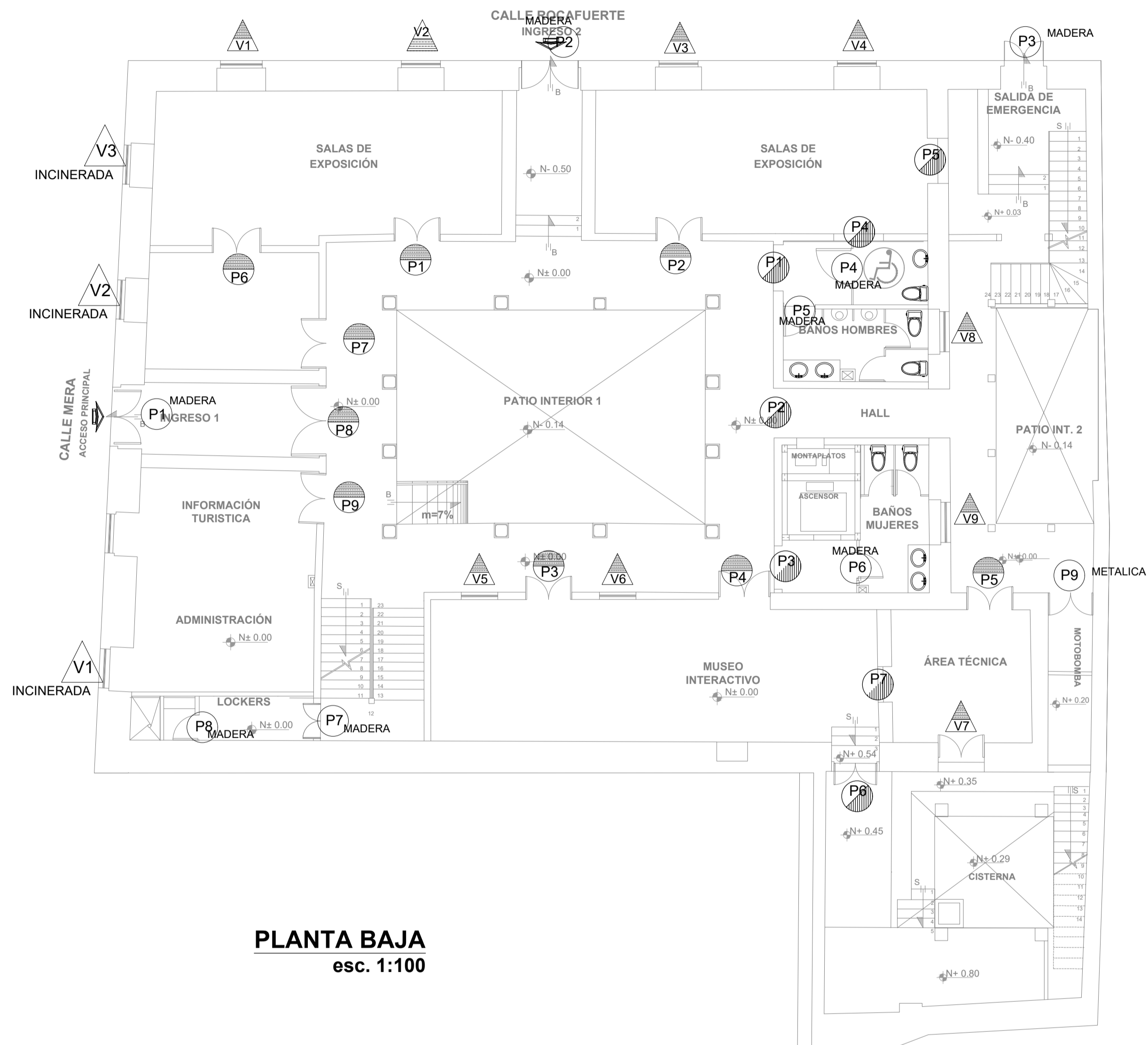
LAMINA N°:

**AS BUILT  
- A - 07**

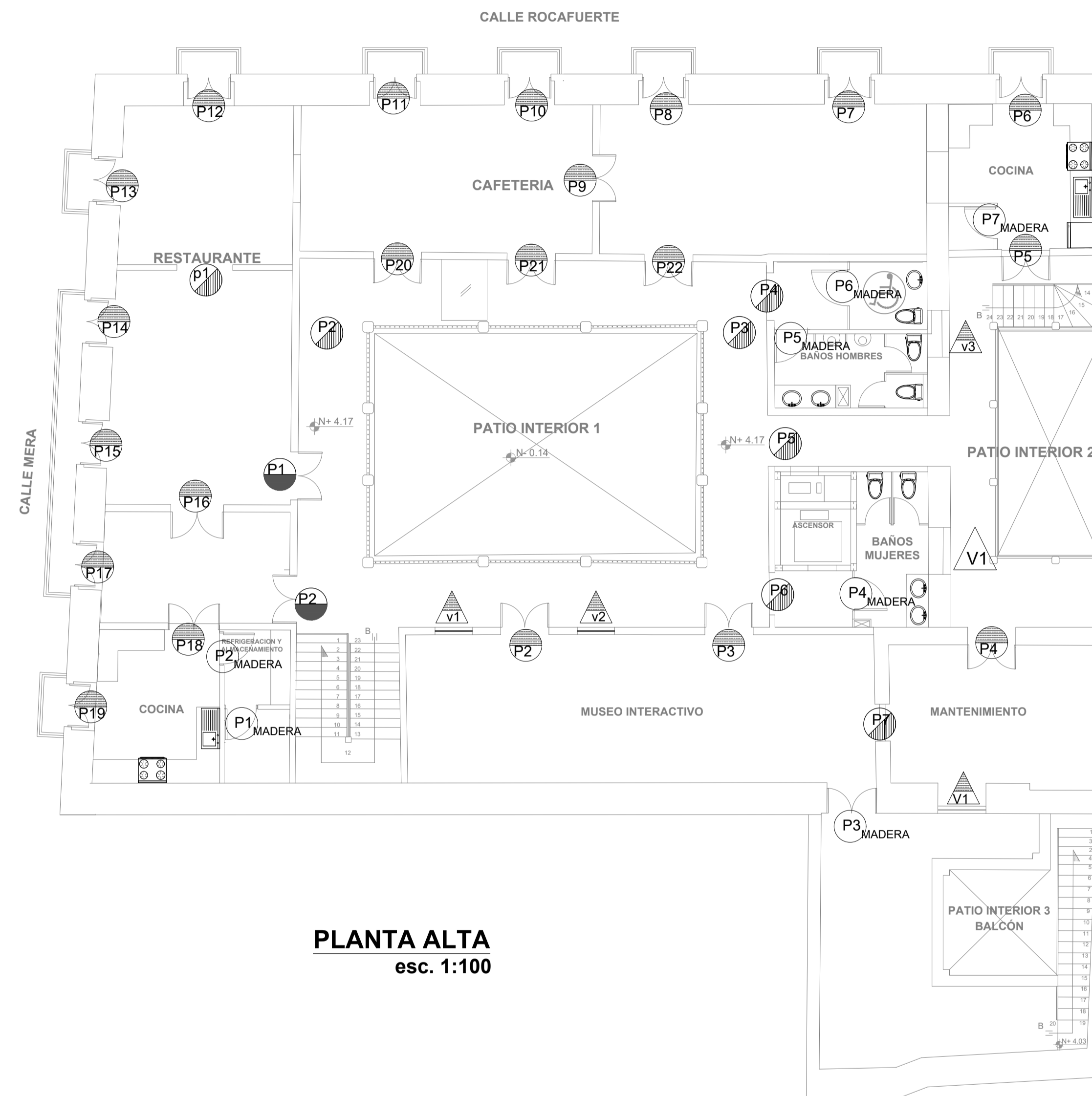
CONTRATISTA

SIMBOLOGÍA:

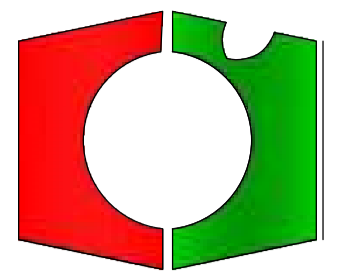
PUERTAS	
	RESTAURACIÓN
	RESTAURACION MENOR
	RETIRO
	NUEVAS
VENTANAS	
	RESTAURACION MENOR
	NUEVAS



**PLANTA BAJA**  
esc. 1:100

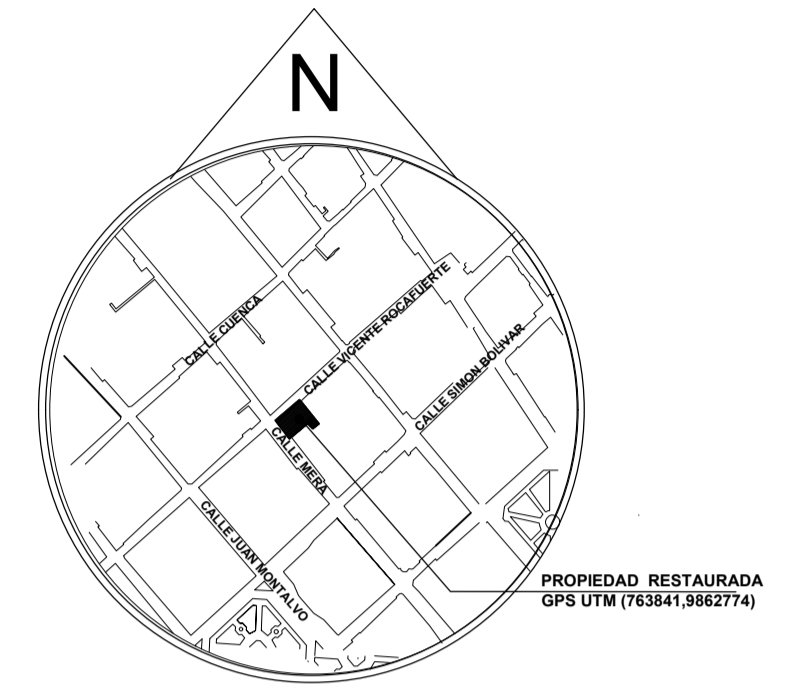


**PLANTA ALTA**  
esc. 1:100



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

**PLANOS ARQUITECTÓNICOS**  
- PREVENCIÓN DE HUMEDADES - PLANTA BAJA, SEMI SÓTANOS -  
- VENTILAS - CÁMARAS DE AIRE - VENTILAS - SUBDRENES  
- TRATAMIENTO DE HUMEDADES - PLANTA BAJA (INTERIOR)

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

ING. KLEVER PADRÓN

FISCALIZADORA

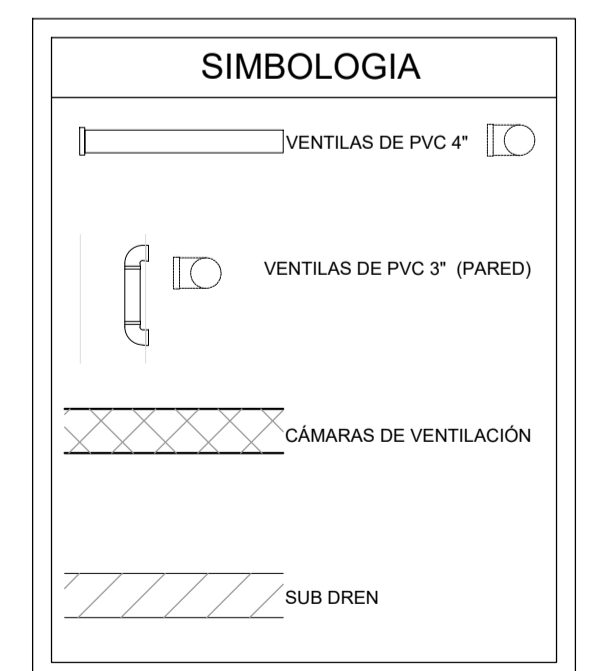
ADMINISTRADOR

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

LAMINA N°:

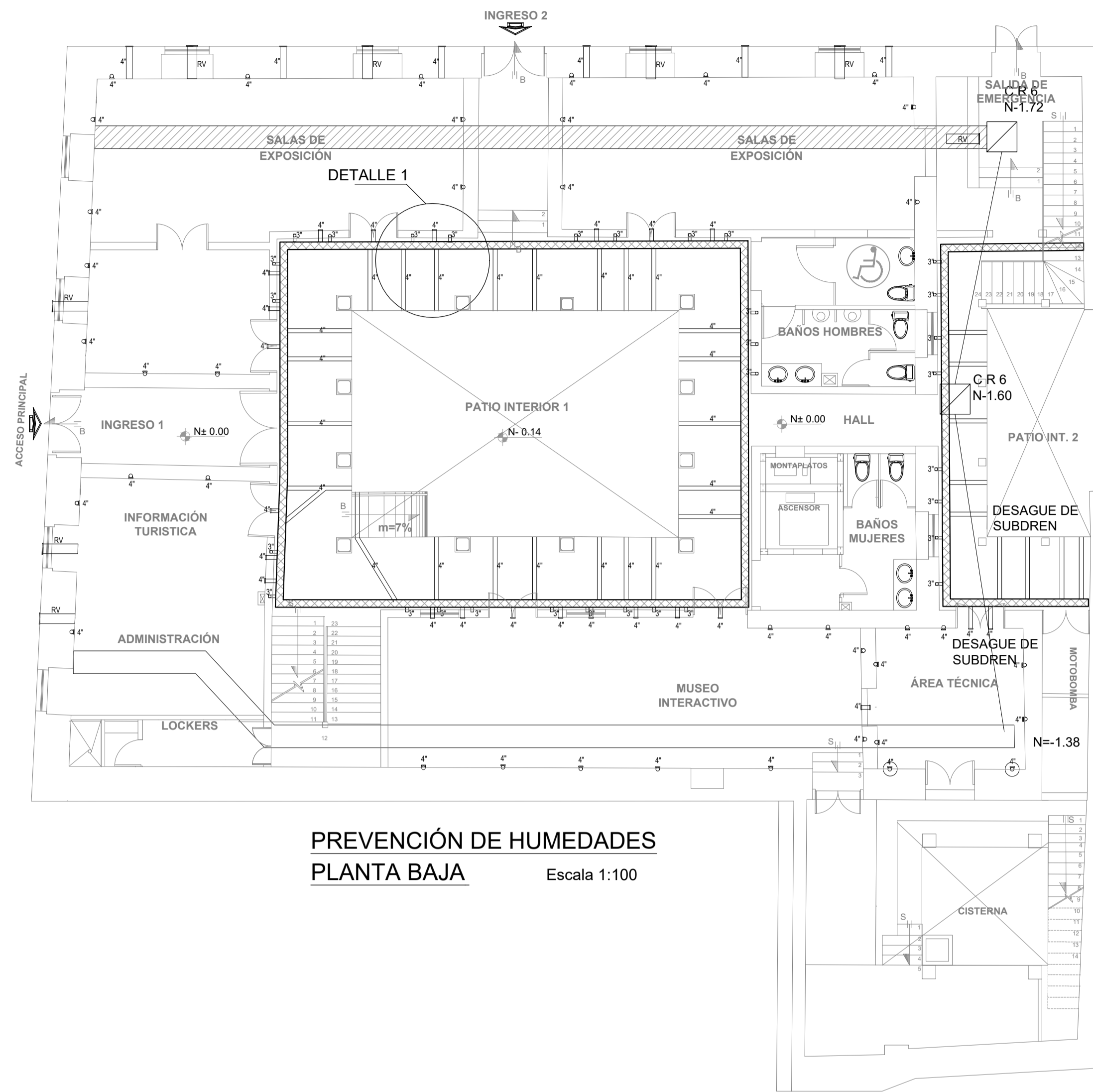
**AS BUILT  
- A - 08**

SIMBOLOGÍA:

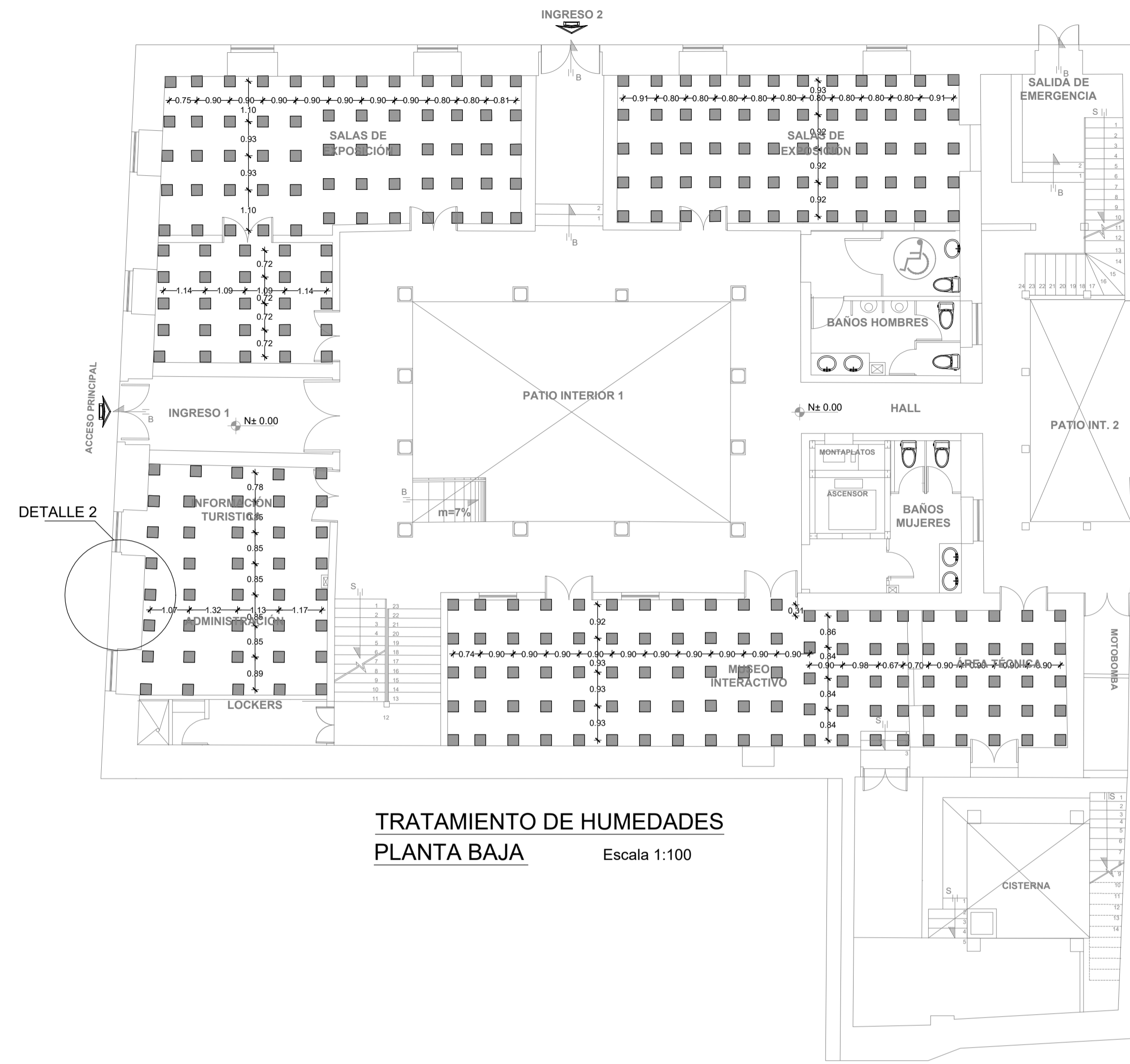


# CAMARAS DRENES Y VENTILACION

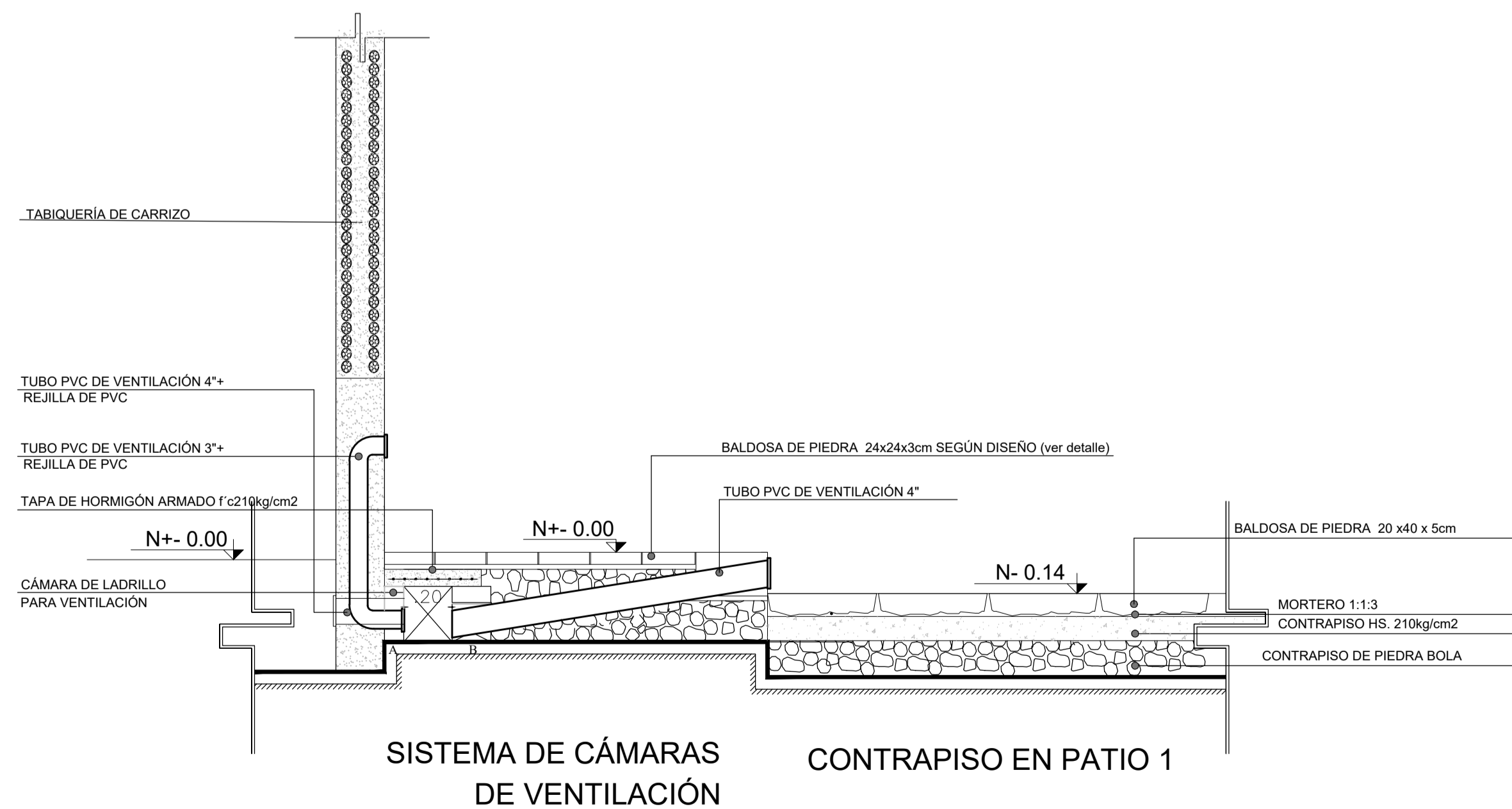
# DADOS, Y VENTILACIÓN INTERIOR



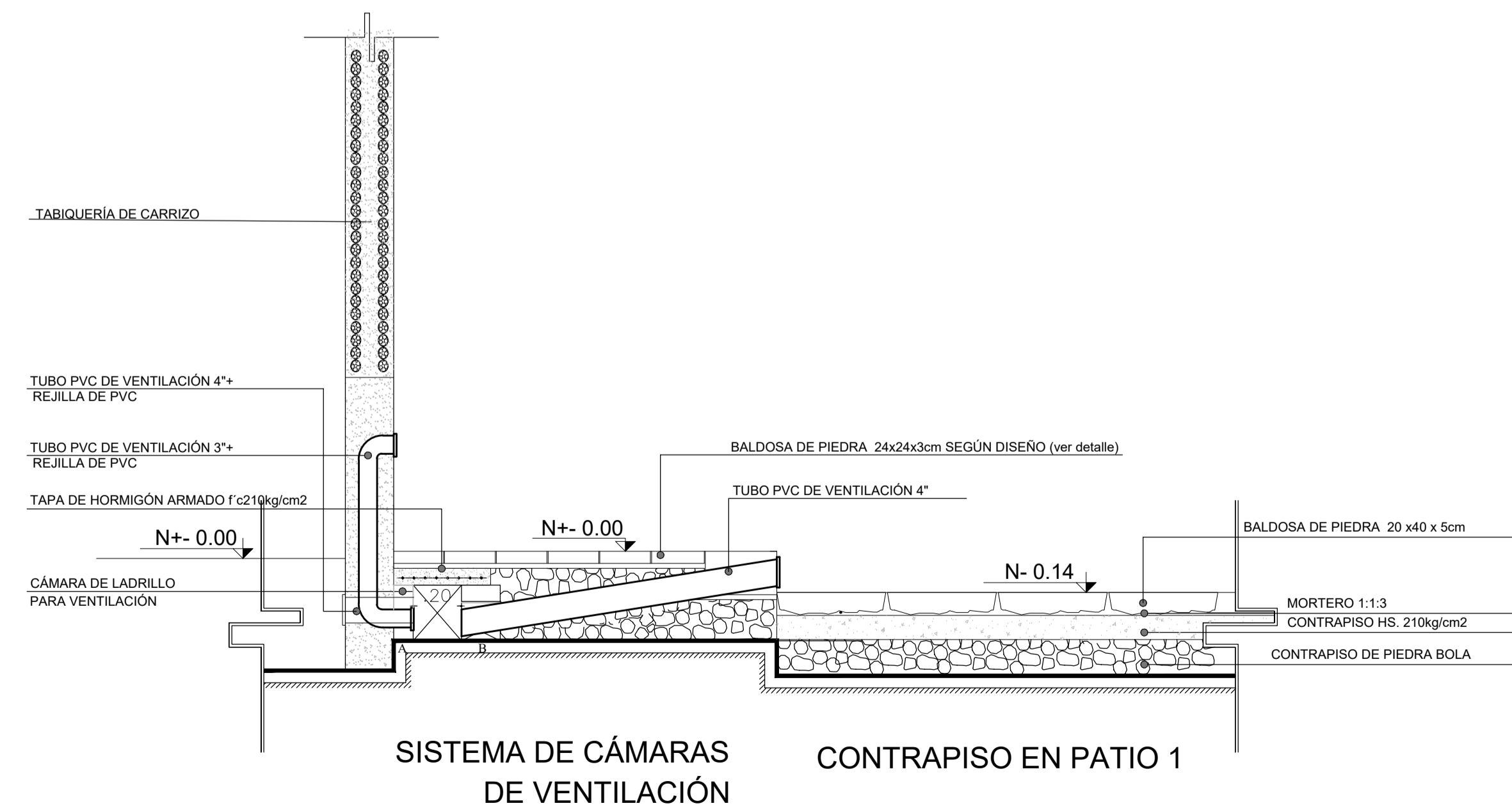
**PREVENCIÓN DE HUMEDADES  
PLANTA BAJA** Escala 1:100



**TRATAMIENTO DE HUMEDADES  
PLANTA BAJA** Escala 1:100

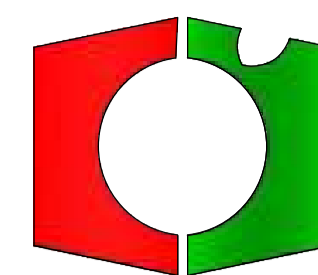


**DETALLE 1**  
esc. 1:20



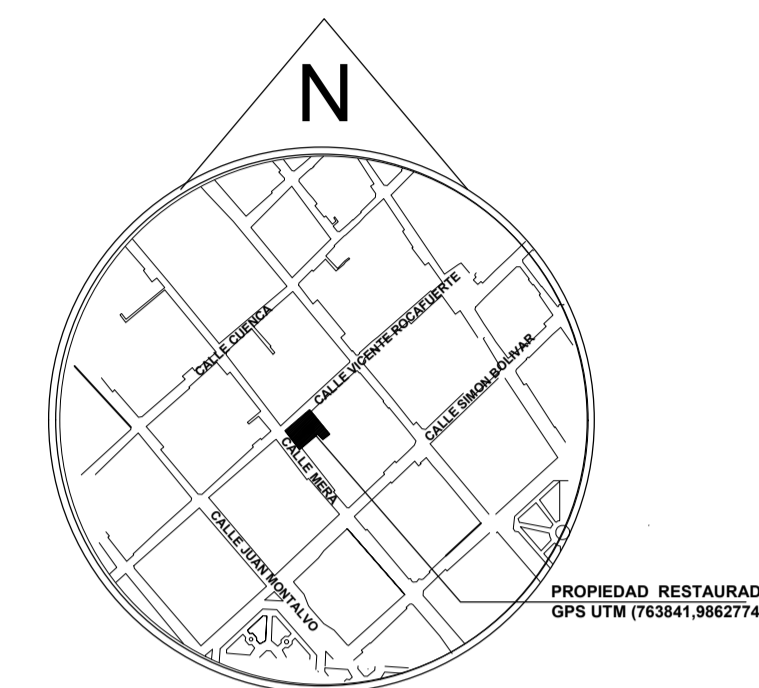
**DETALLE 2**  
esc. 1:20





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

**PLANOS ARQUITECTÓNICOS**  
- TERMINADO DE PISOS EN PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA

ESCALA:

1:100

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

ING. KLEVER PADRÓN

FISCALIZADORA

ADMINISTRADOR

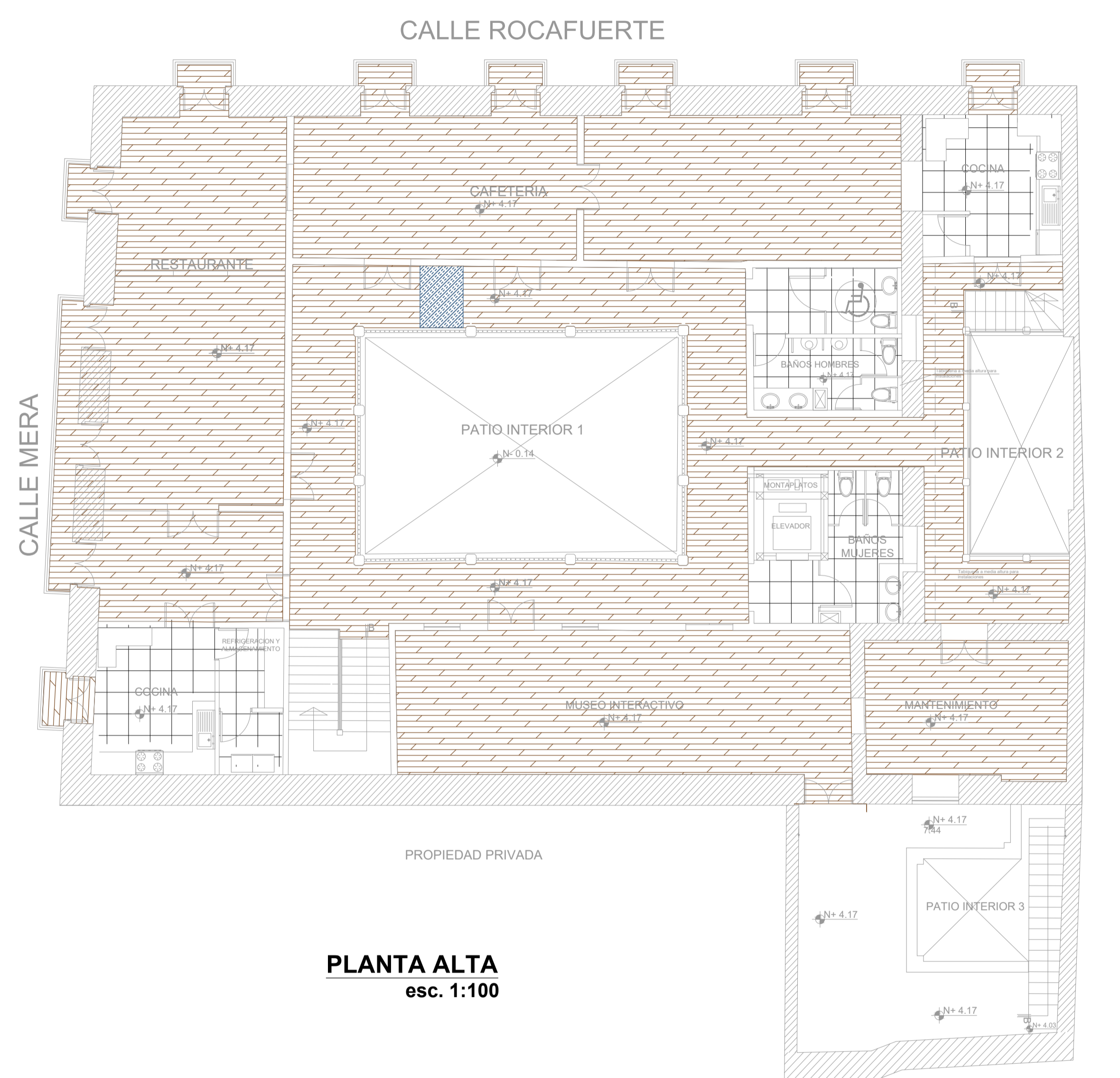
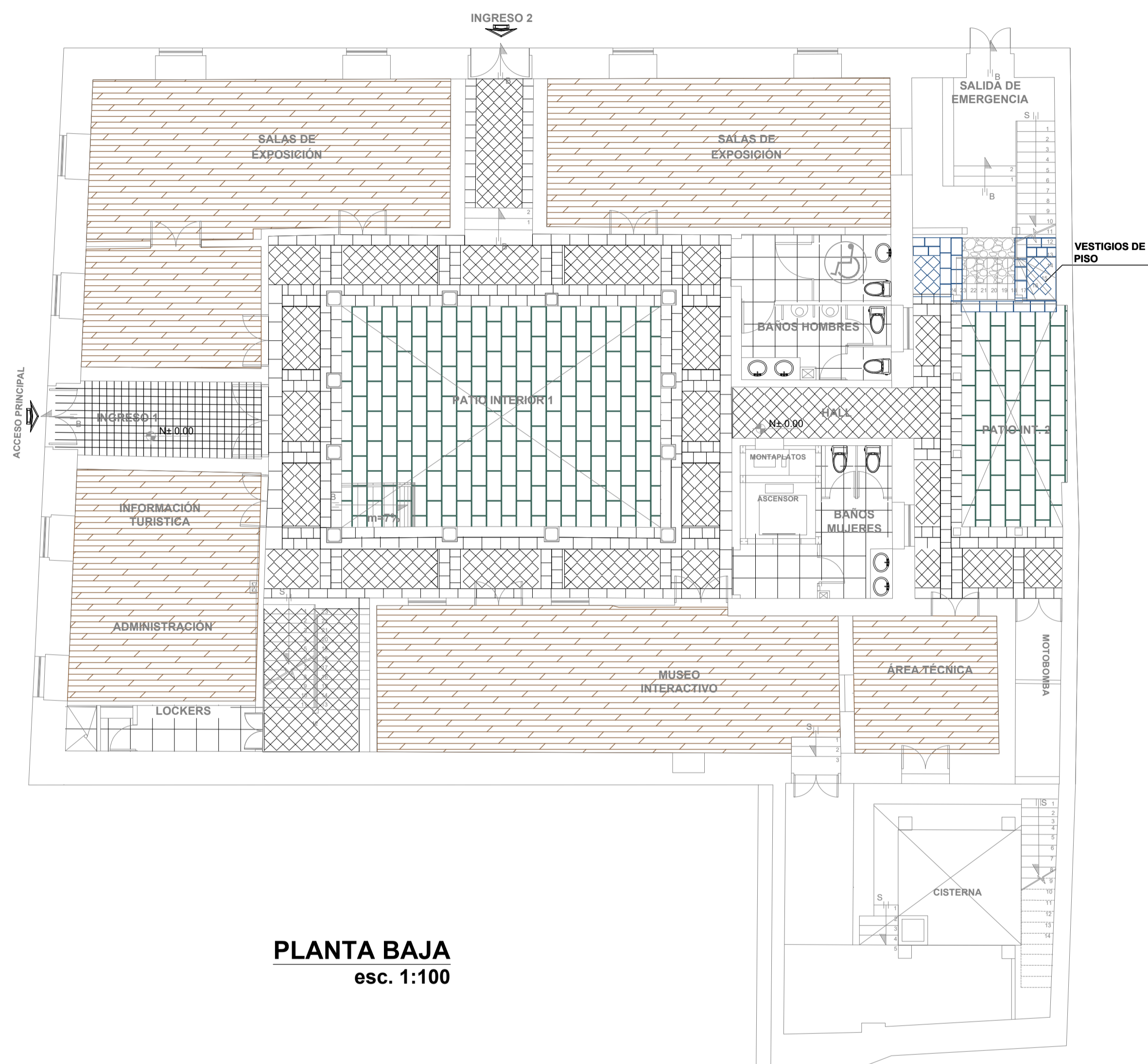
ARQ. PATRICIA BUENAÑO

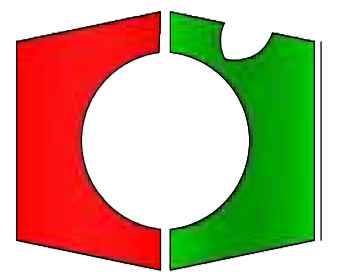
LAMINA N°:

**AS BUILT**  
**- A - 09**

SIMBOLOGÍA:

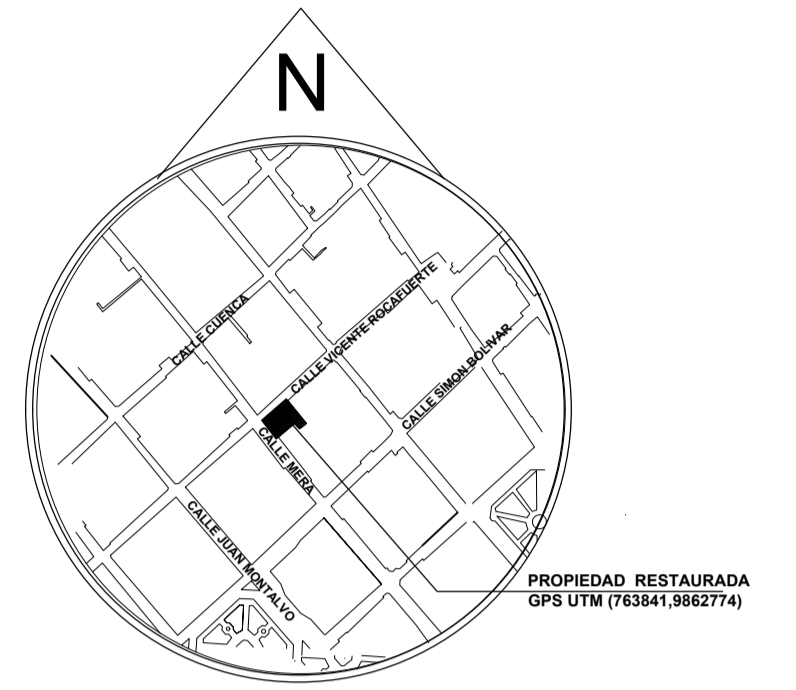
SIMBOLOGIA	
	BALDOSA DE PIEDRA
	PISO DE PIEDRA
	PISO DE MADERA
	PISO DE PORCELANATO
	PISO DE VIDRIO
	VESTIGIOS DE PISO





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

**PLANOS ARQUITECTÓNICOS**  
- PISOS DÜROS EN BAÑOS Y COCINAS: PLANTA BAJA Y  
PLANTA ALTA

ESCALA:

1:100

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

ING. KLEVER PADRÓN

FISCALIZADORA

ADMINISTRADOR

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

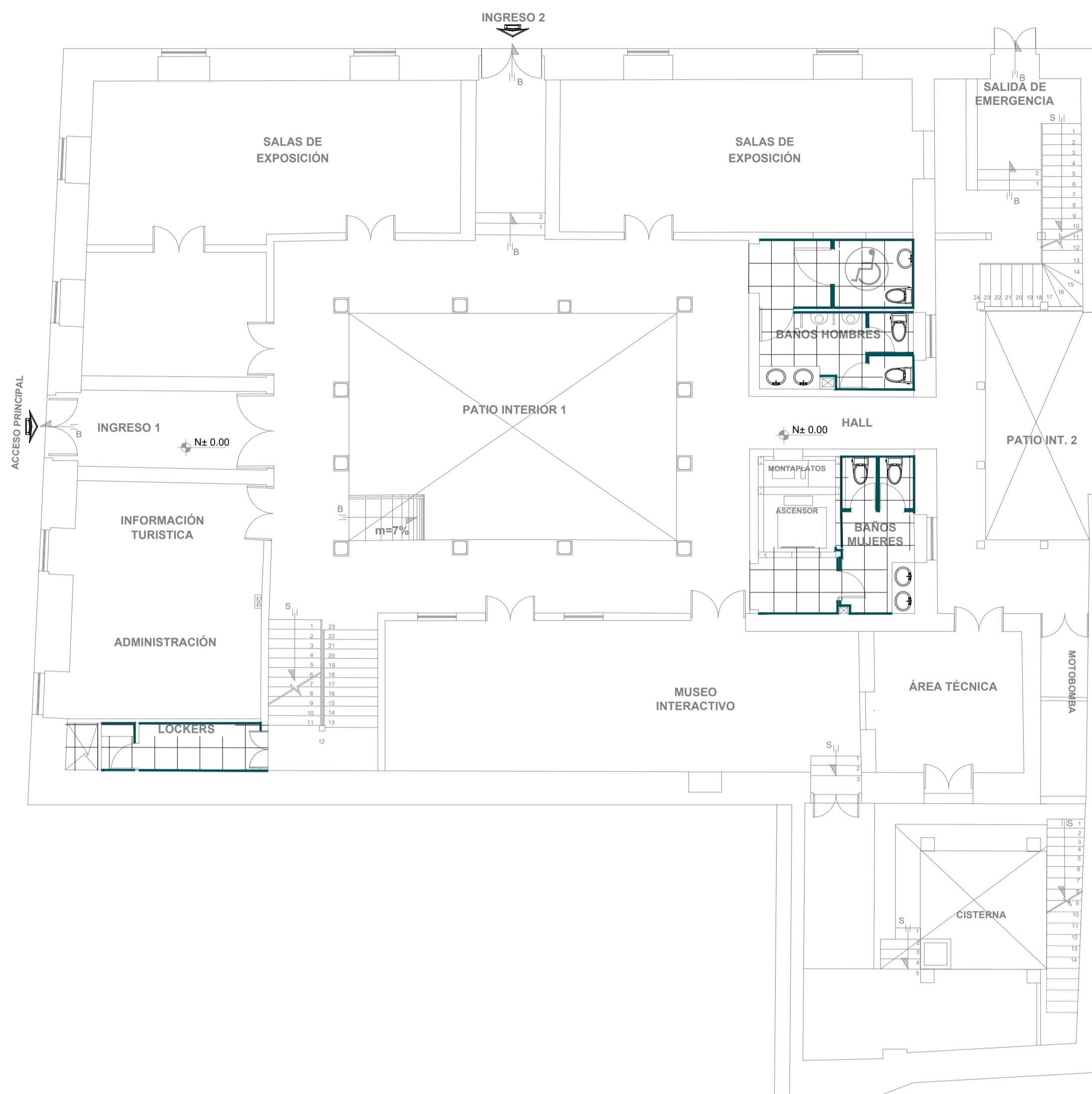
LAMINA N°:

**AS BUILT  
- A - 10**

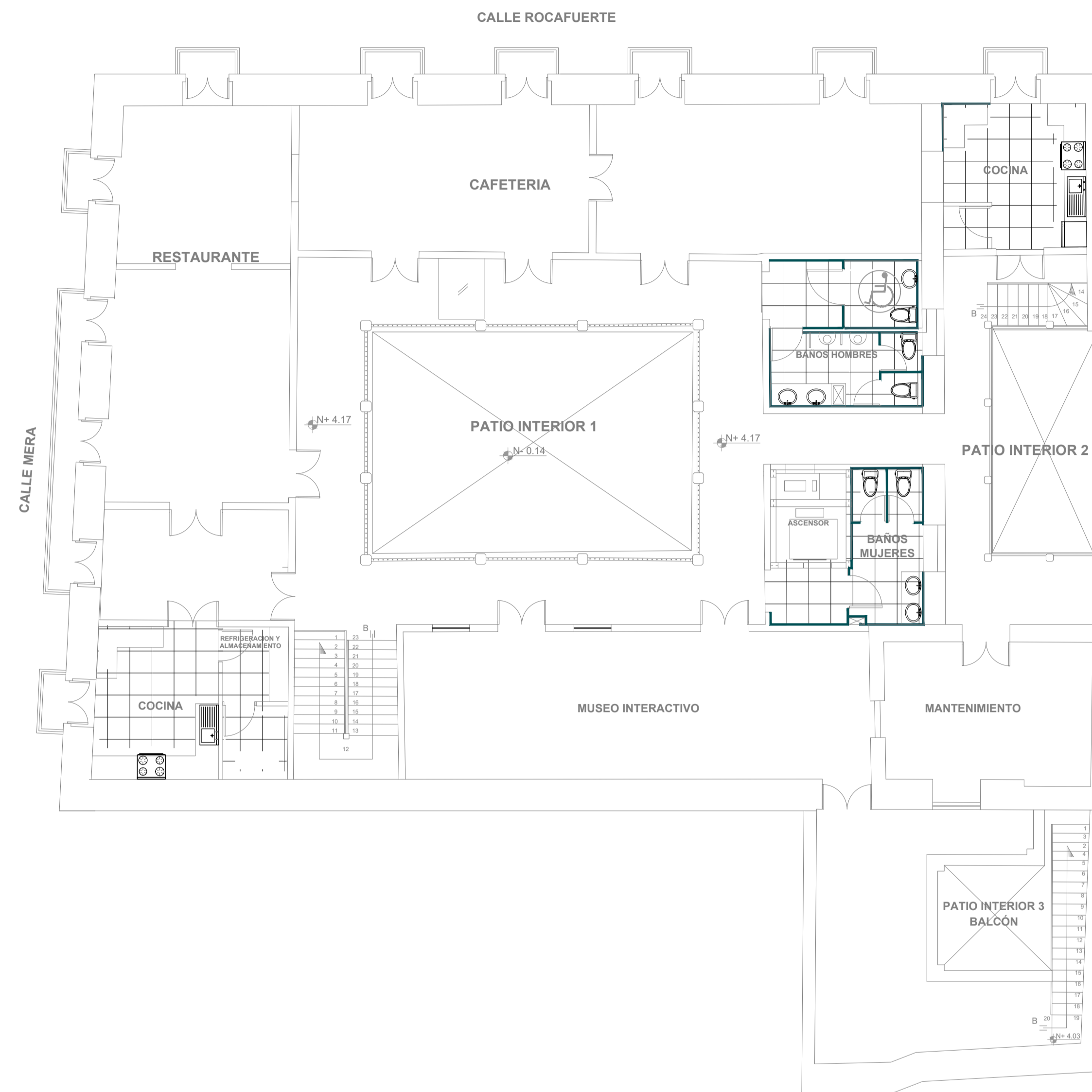
CONTRATISTA

SIMBOLOGÍA:

SIMBOLOGIA	
	PORCELANATO EN PAREDES
	PORCELANATO EN PISO

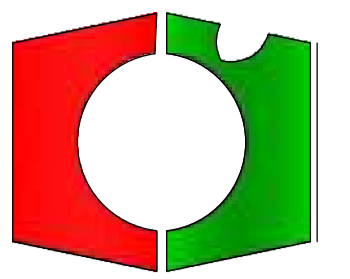


**PLANTA BAJA**  
esc. 1:100

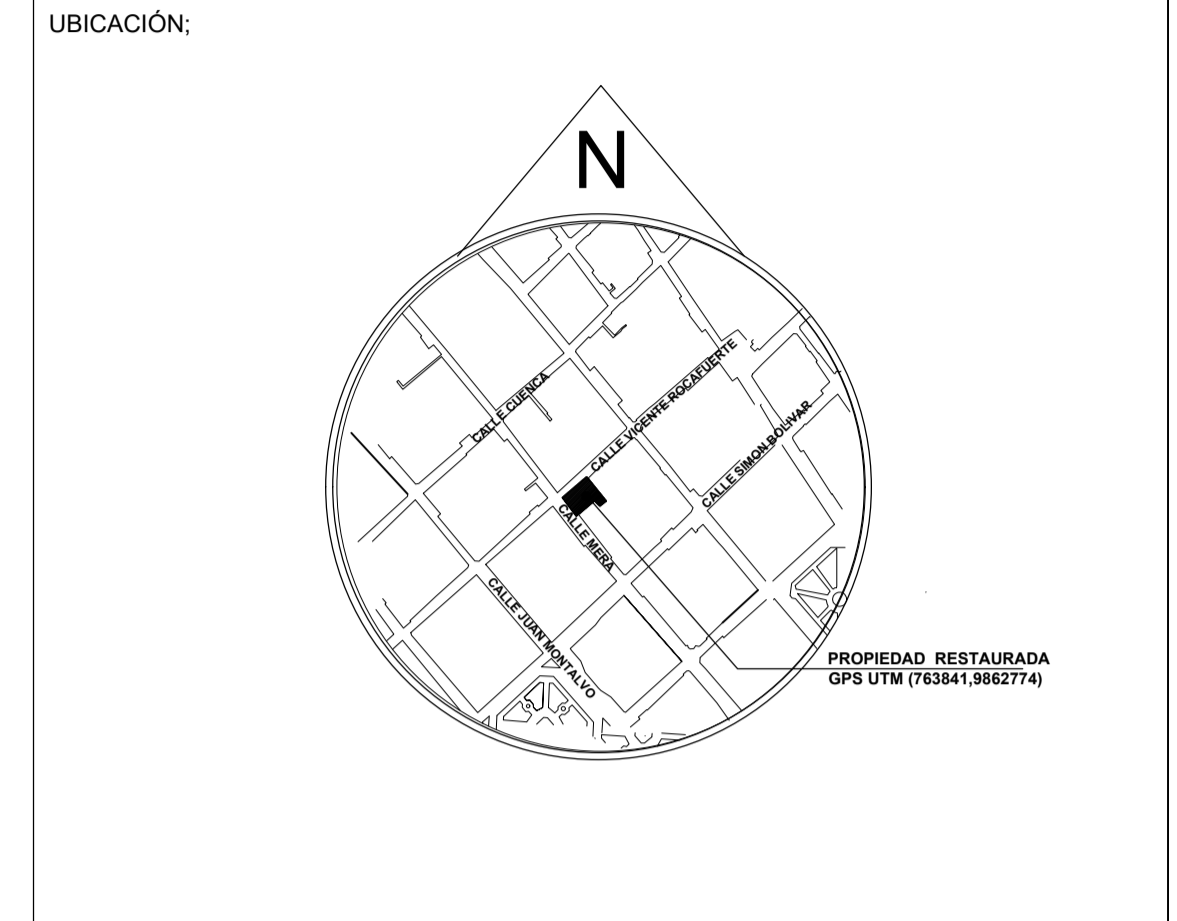


**PLANTA ALTA**  
esc. 1:100





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO



PROYECTO:  
**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN  
CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:  
**PLANOS ARQUITECTÓNICOS**  
- CIELOS RASOS DE GYPSUM EN BAÑOS Y COCINAS:  
PLANTA BAJA Y PLANTA ALTA

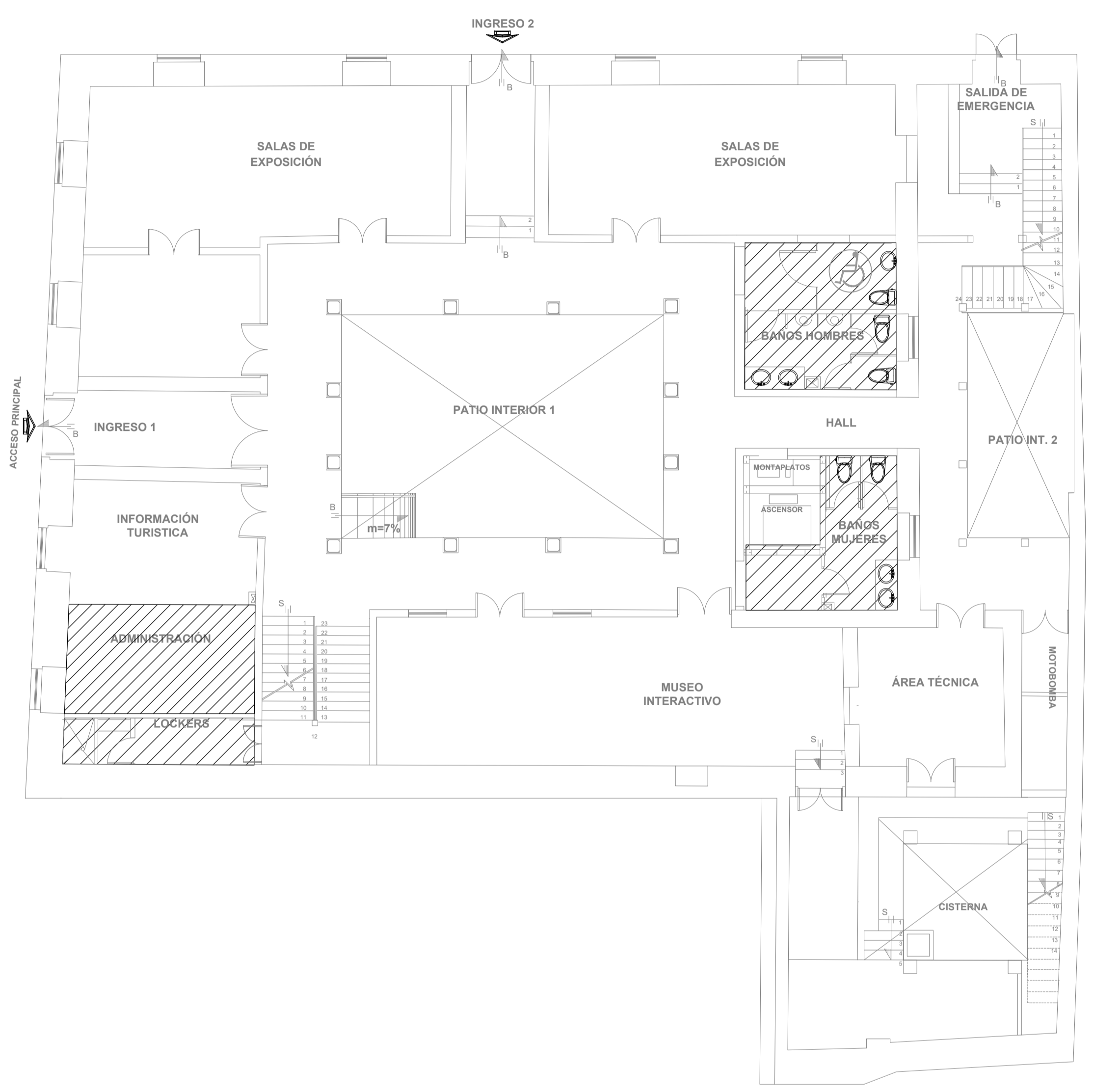
ESCALA: 1:100	FECHA: JUNIO/2021	DIBUJO: Arq. Edison Auncanshala
------------------	----------------------	------------------------------------

ING. CRISTINA REDROBAN FISCALIZADORA	ING. KLEVER PADRÓN ADMINISTRADOR
---	-------------------------------------

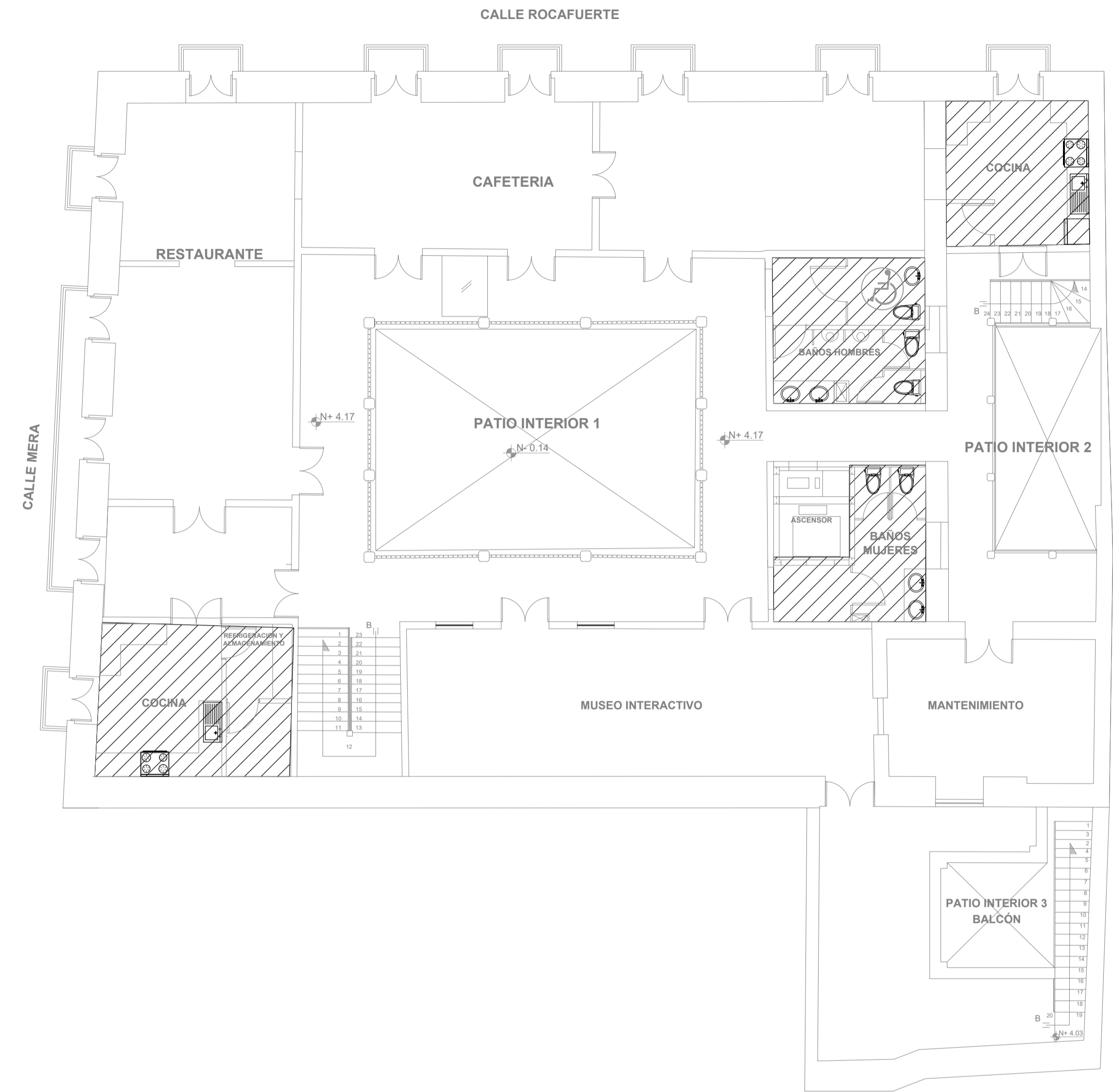
ARQ. PATRICIA BUENAÑO CONTRATISTA	LAMINA N°: <b>AS BUILT</b> <b>- A - 11</b>
--------------------------------------	--

SIMBOLOGÍA:

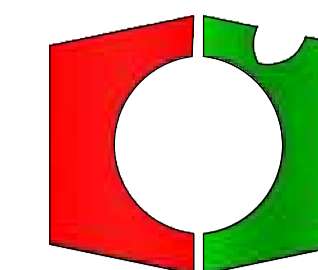
SIMBOLOGIA	
	CIELOS RASOS DE GYPSUM



**PLANTA BAJA**  
esc. 1:100

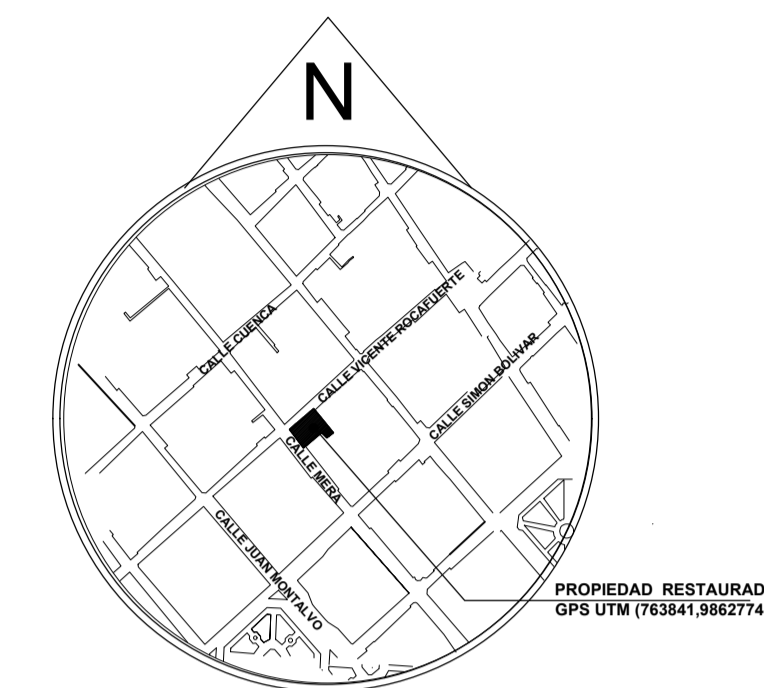


**PLANTA ALTA**  
esc. 1:100



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

PLANOS ARQUITECTÓNICOS  
- SISTEMA DE CUBIERTA

ESCALA:

1.100

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

ING. KLEVER PADRÓN

FISCALIZADORA

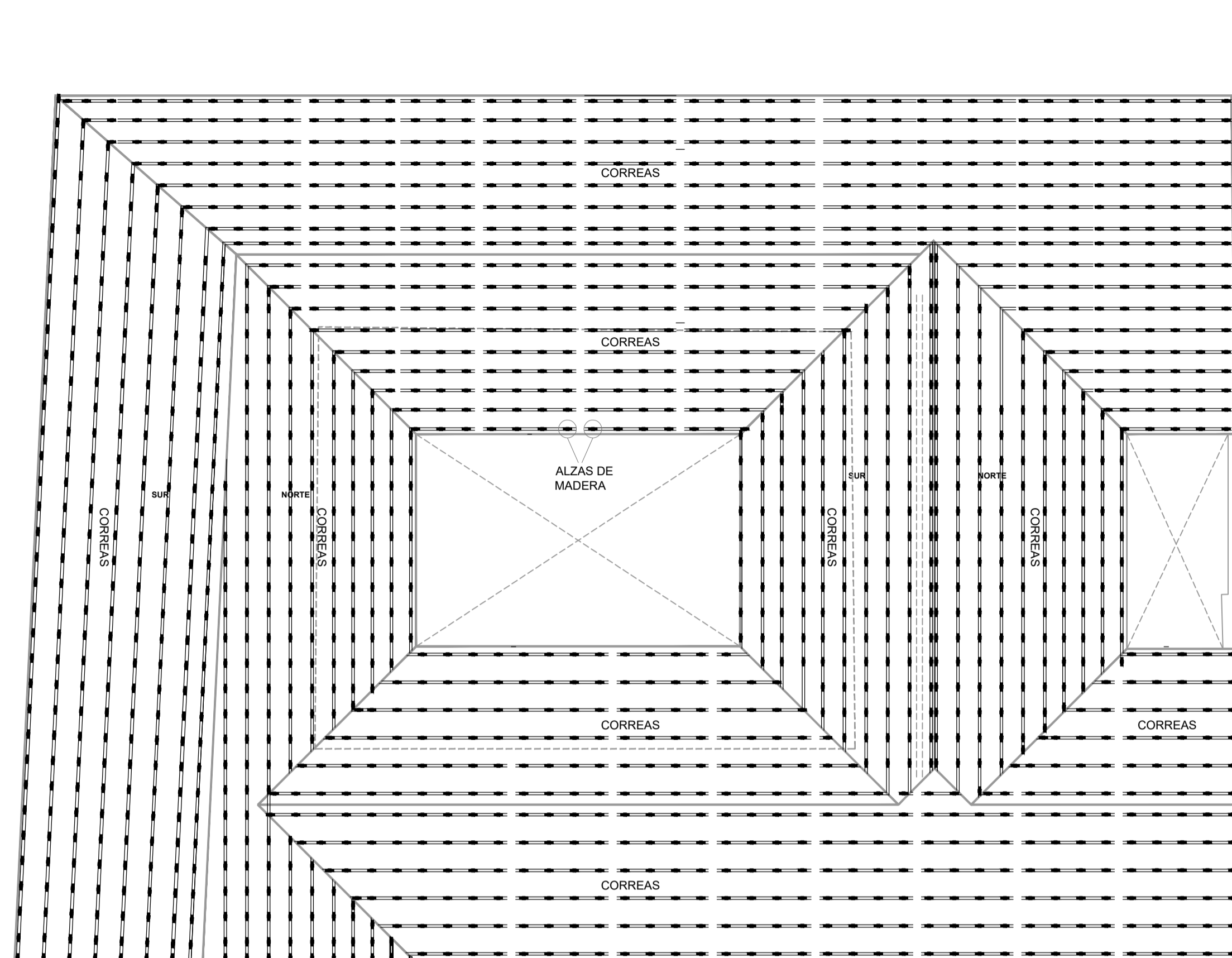
ADMINISTRADOR

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

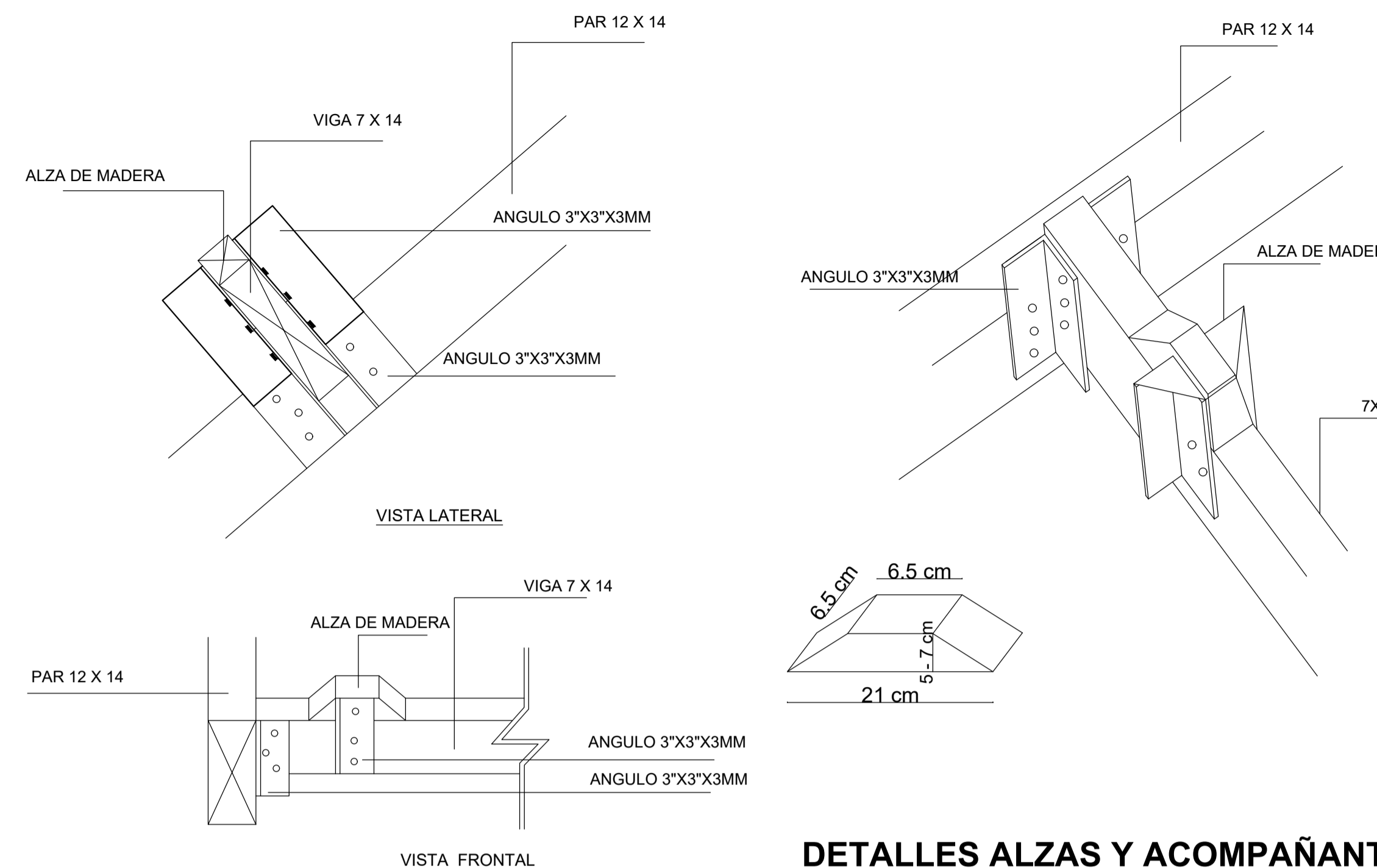
LAMINA N°:

**AS BUILT  
- A - 12**

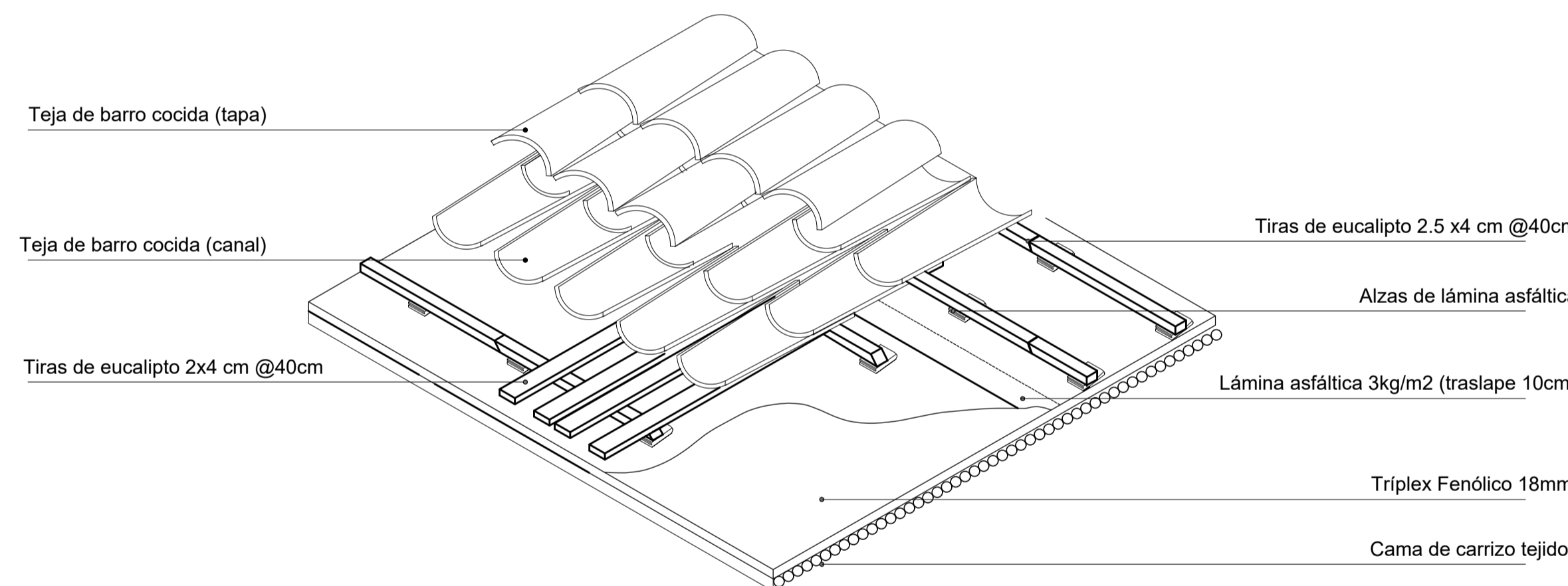
SIMBOLOGÍA:



**PLANTA DE CUBIERTA**  
esc. 1.100

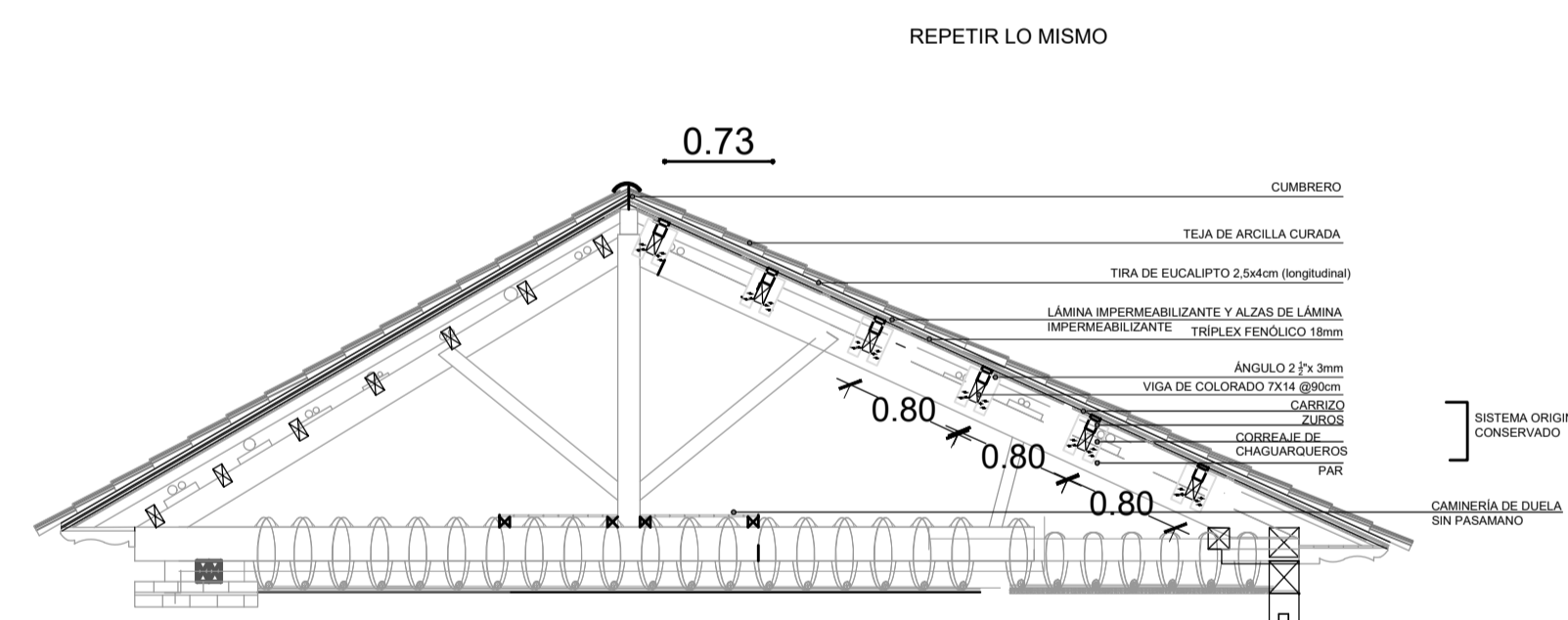


**DETALLES ALZAS Y ACOMPAÑANTES**  
esc. S/E

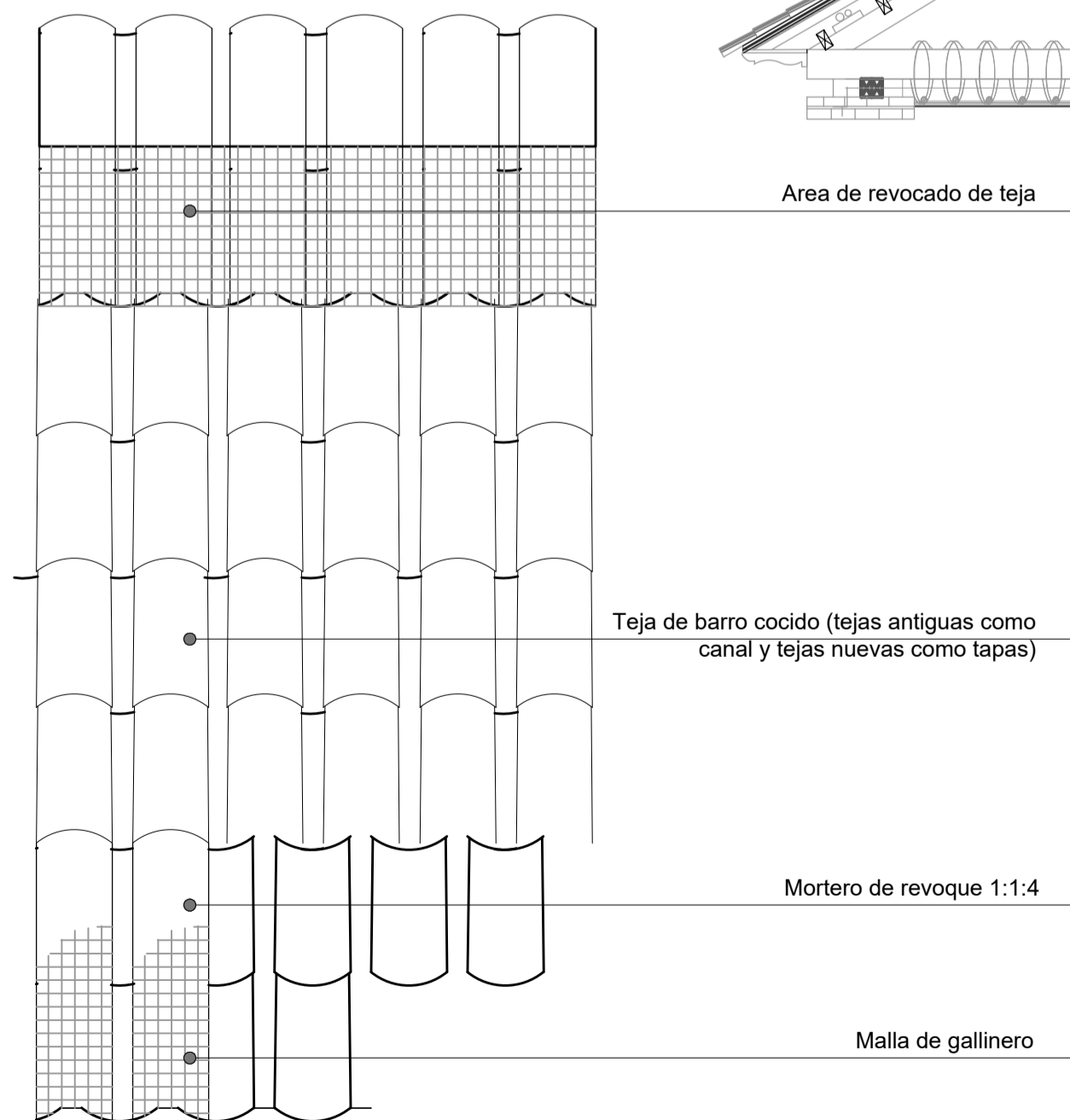


**DETALLES ALZAS Y ACOMPAÑANTES**  
esc. S/E

Nota: Los ensamblajes de las tiras longitudinales deberán estar alternados para evitar zonas de falla



**CORTE DE CUBIERTA**  
esc. 1.50

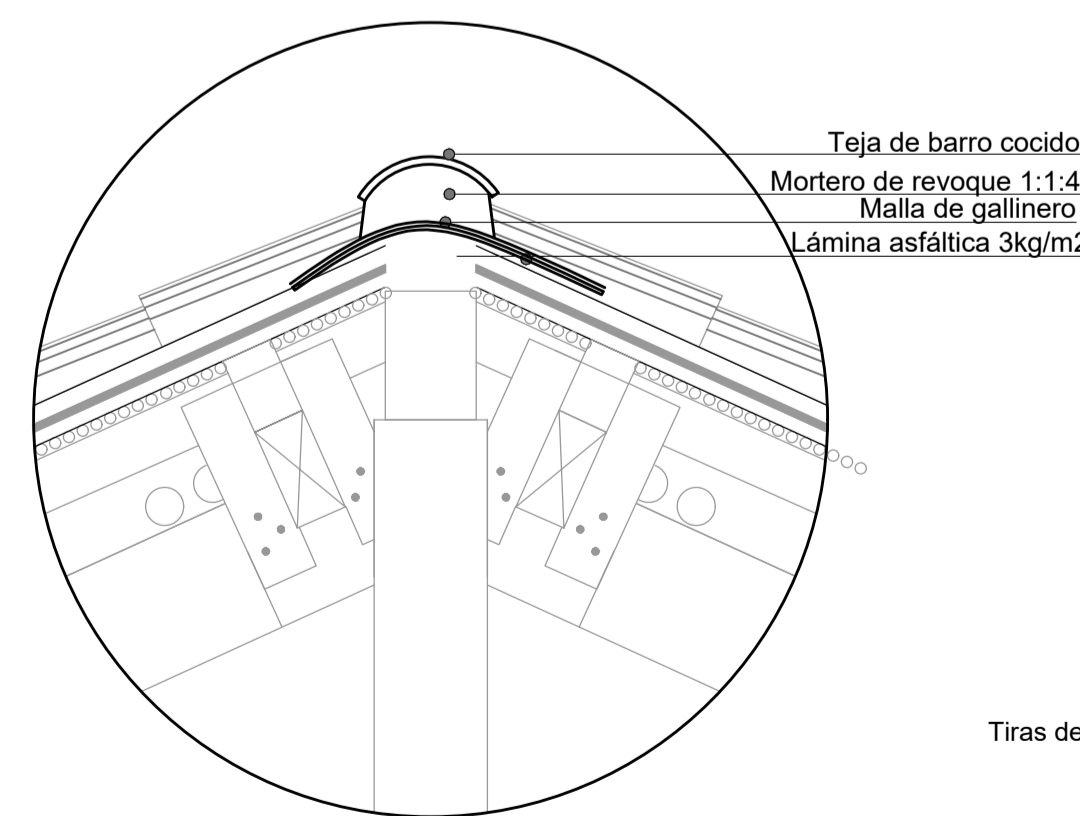


Area de revocado de teja

Teja de barro cocido (tejas antiguas como canal y tejas nuevas como tapas)

Mortero de revoque 1:1:4

Malla de gallinero

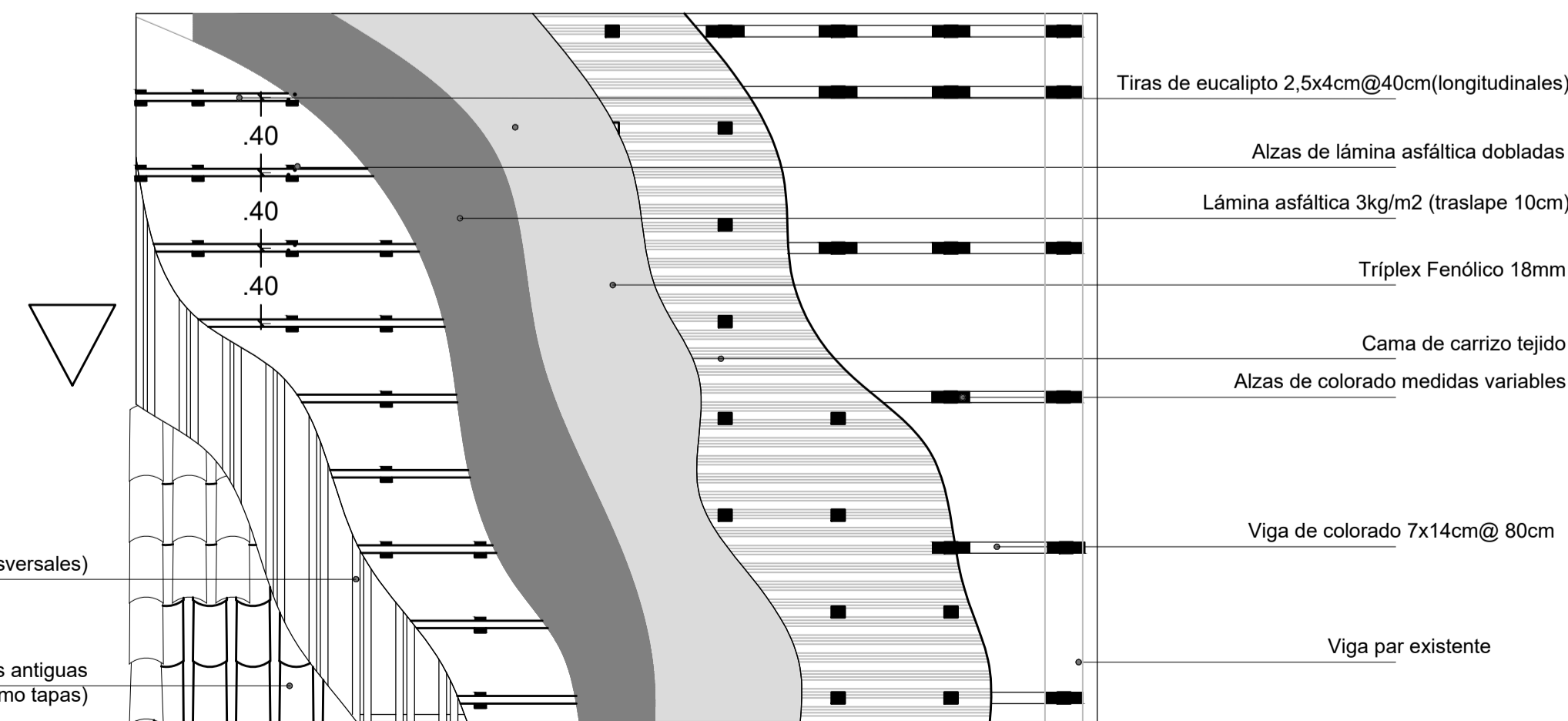


**REVOCADO DE CUMBRERO**  
(aleros, limahoyas, limatesas e intermedios)  
esc. 1.10

Teja de barro cocido  
Mortero de revoque 1:1:4  
Malla de gallinero  
Lámina asfáltica 3kg/m<sup>2</sup>

Tiras de eucalipto 2,5x4cm (transversales)

Teja de barro cocido (tejas antiguas como canal y tejas nuevas como tapas)



Tiras de eucalipto 2,5x4cm@40cm(longitudinales)

Alzas de lámina asfáltica dobladas

Lámina asfáltica 3kg/m<sup>2</sup> (traslape 10cm)

Triplex Fenólico 18mm

Cama de carrizo tejido

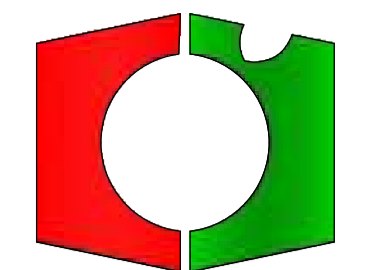
Alzas de colorado medidas variables

Viga de colorado 7x14cm@ 80cm

Viga par existente

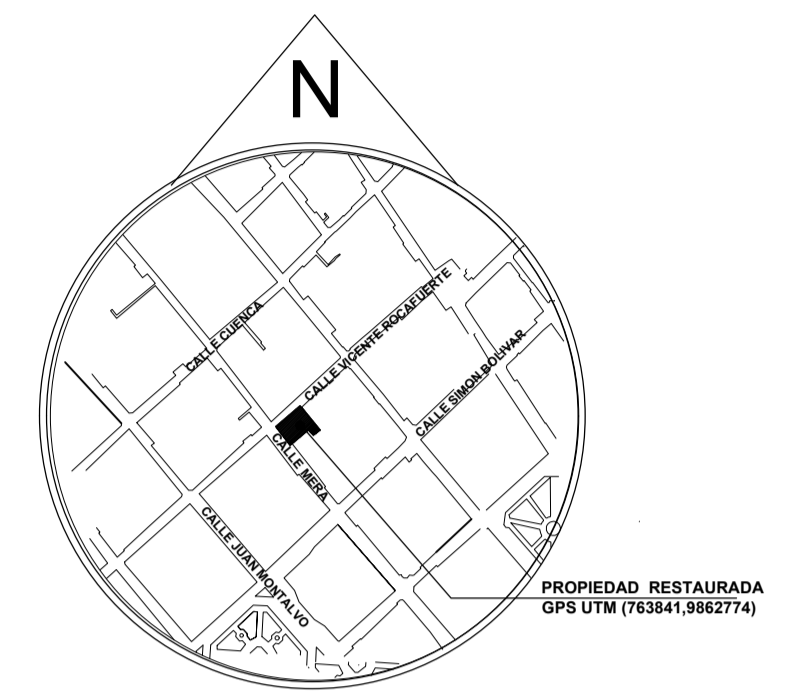
**REVOCADO DE TEJAS**  
(aleros, limahoyas, limatesas e intermedios)  
esc. S/E





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN:

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

GEOMETRÍAS Y ARMADO DE FOSO DE ASCENSOR

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

FISCALIZADORA

ING. KLEVER PADRÓN

ADMINISTRADOR

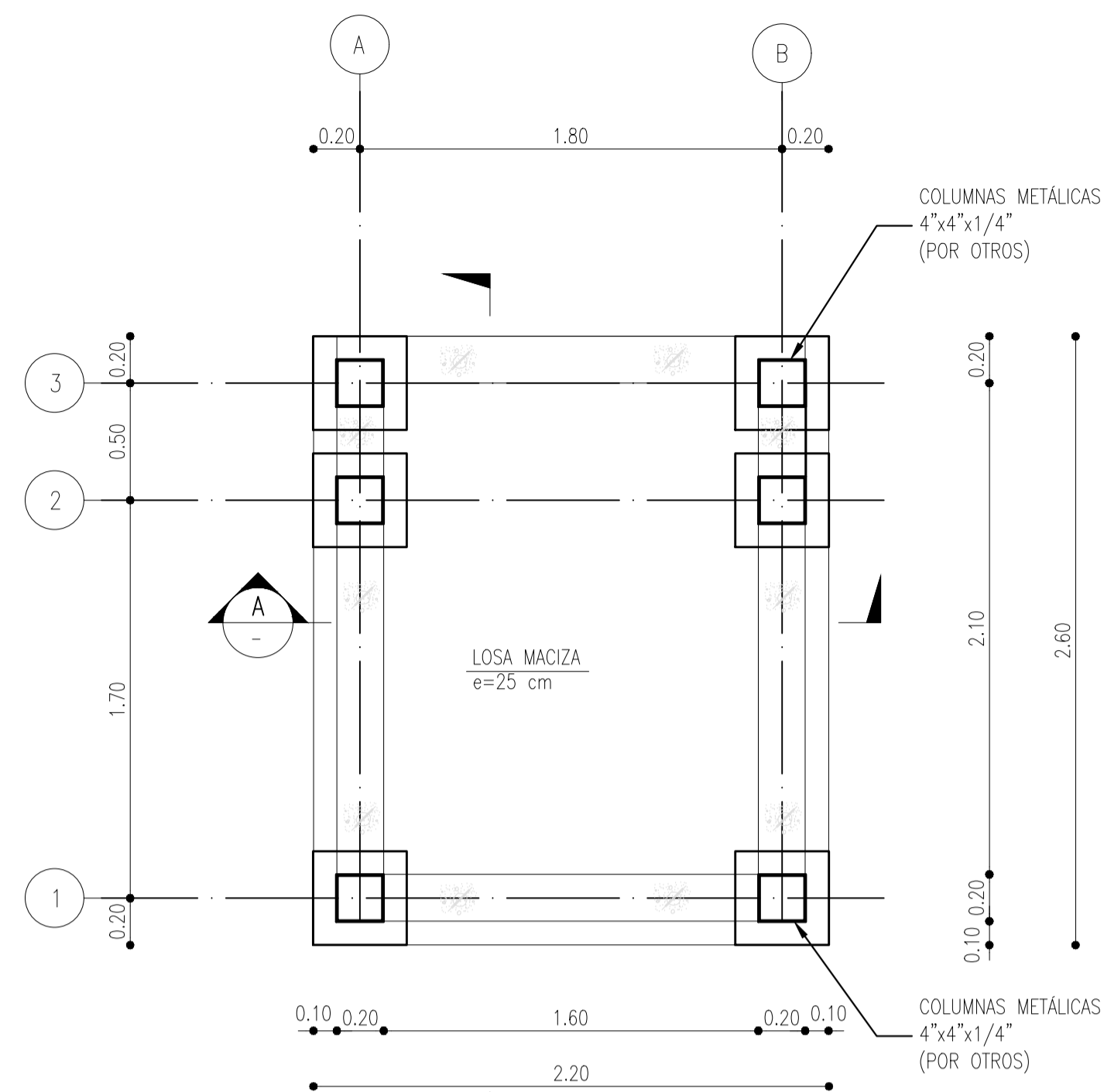
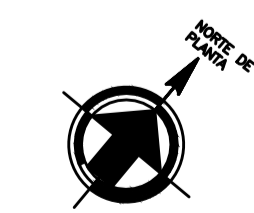
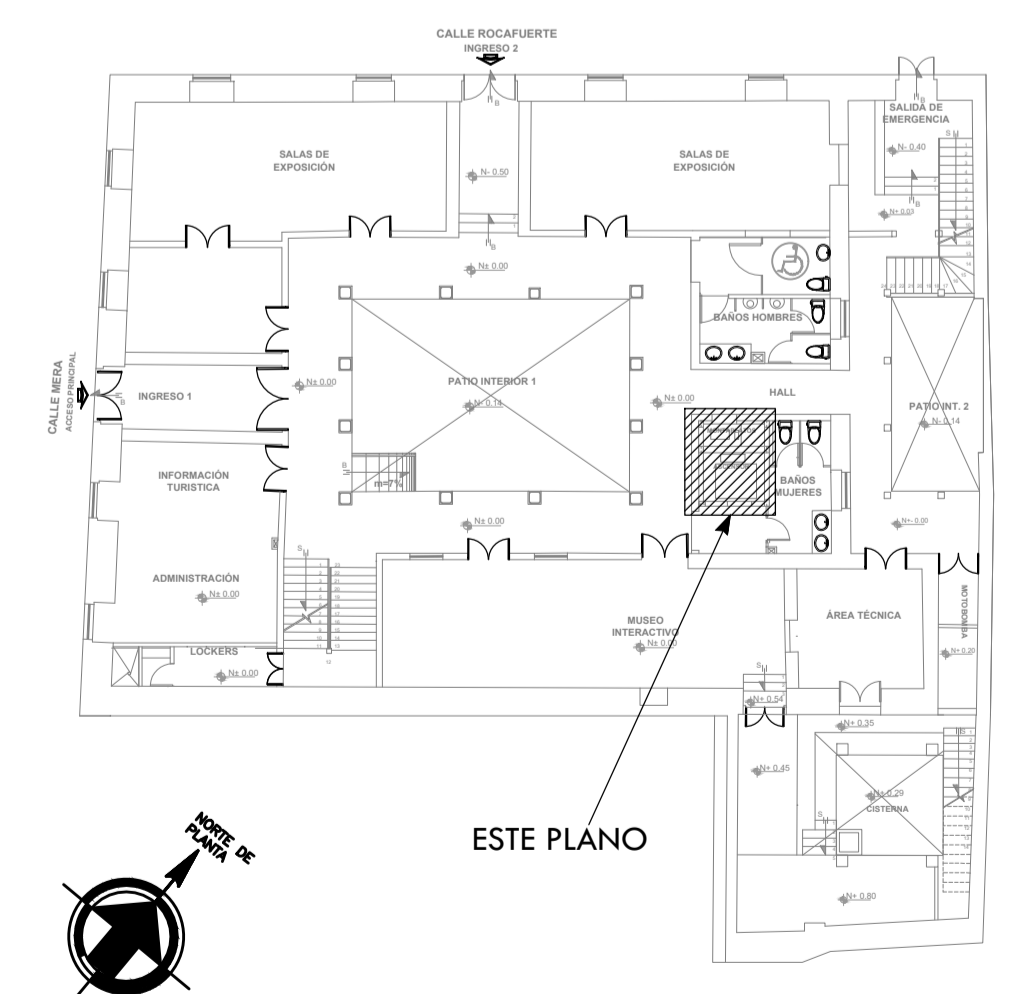
ARQ. PATRICIA BUENAÑO

CONTRATISTA

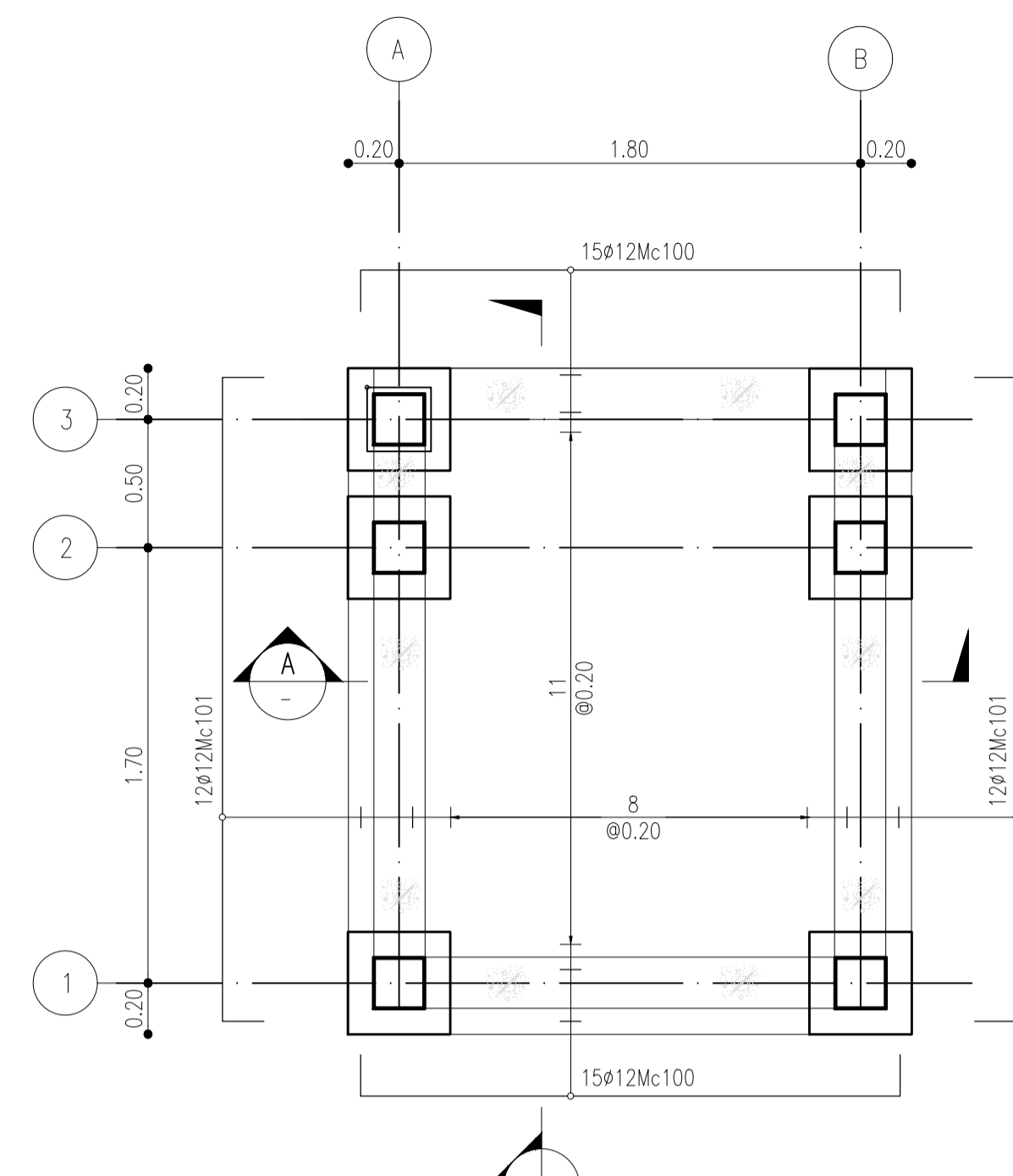
LAMINA N°:

**AS BUILT  
- C - 01**

UBICACIÓN:



LOSA DE FOSO. GEOMETRÍA  
ESCALA : 1/25



LOSA DE FOSO. ARMADURA  
ESCALA : 1/25

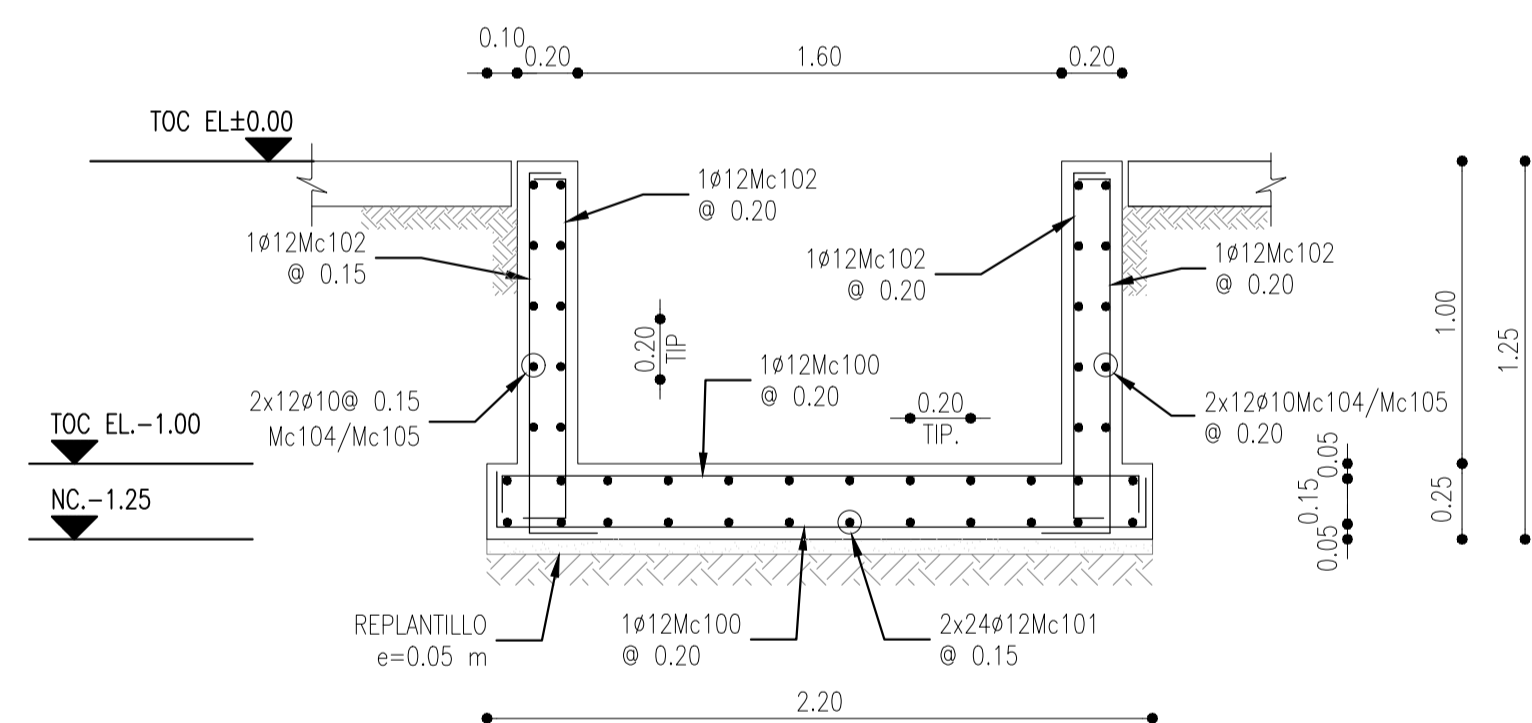
PLANILLA DE REFUERZO												
Mc	φ (mm)	TIPO	Nro.	DIMENSIONES (m)					LONGTUD (m)		OBSERVACIONES	
				a	b	c	d	g	PARCIAL	TOTAL		
FOSA DE MONTACARGA												
100	12	C	30	2,10	0,15					2,40	72,00	
101	12	C	24	2,50	0,15					2,80	67,20	
102	12	C	88	1,20	0,15					1,50	132,00	
103	12	C	20	1,50	0,15					1,80	36,00	
104	12	C	20	1,40	0,15					1,70	34,00	
105	12	C	20	0,20	0,15					0,50	10,00	
RESUMEN DE MATERIALES												
ACERO DE REFUERZO			HORMIGON			OTROS MATERIALES						
φ (mm)	LONGTUD (m)	PESO (kg)	ELEMENTO	VOL (m3)	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD					
10			FOSO-ASCENSOR	3,00	REPLANTILLO	0,30	m3					
12	351,20	311,90			PERNOS HILTI φ1/2" x 4 1/2" LT	24,00	U					

TIPOS DE HIERROS :

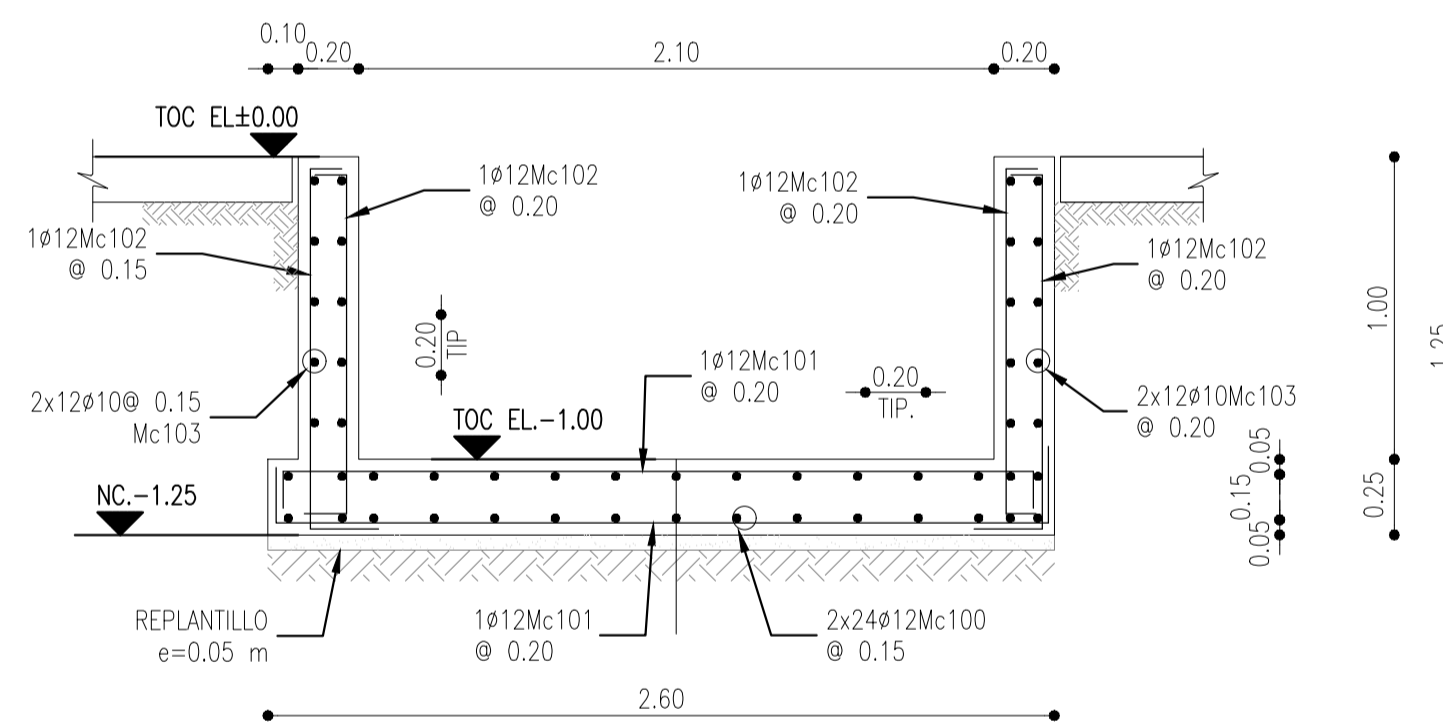


ESPECIFICACIONES

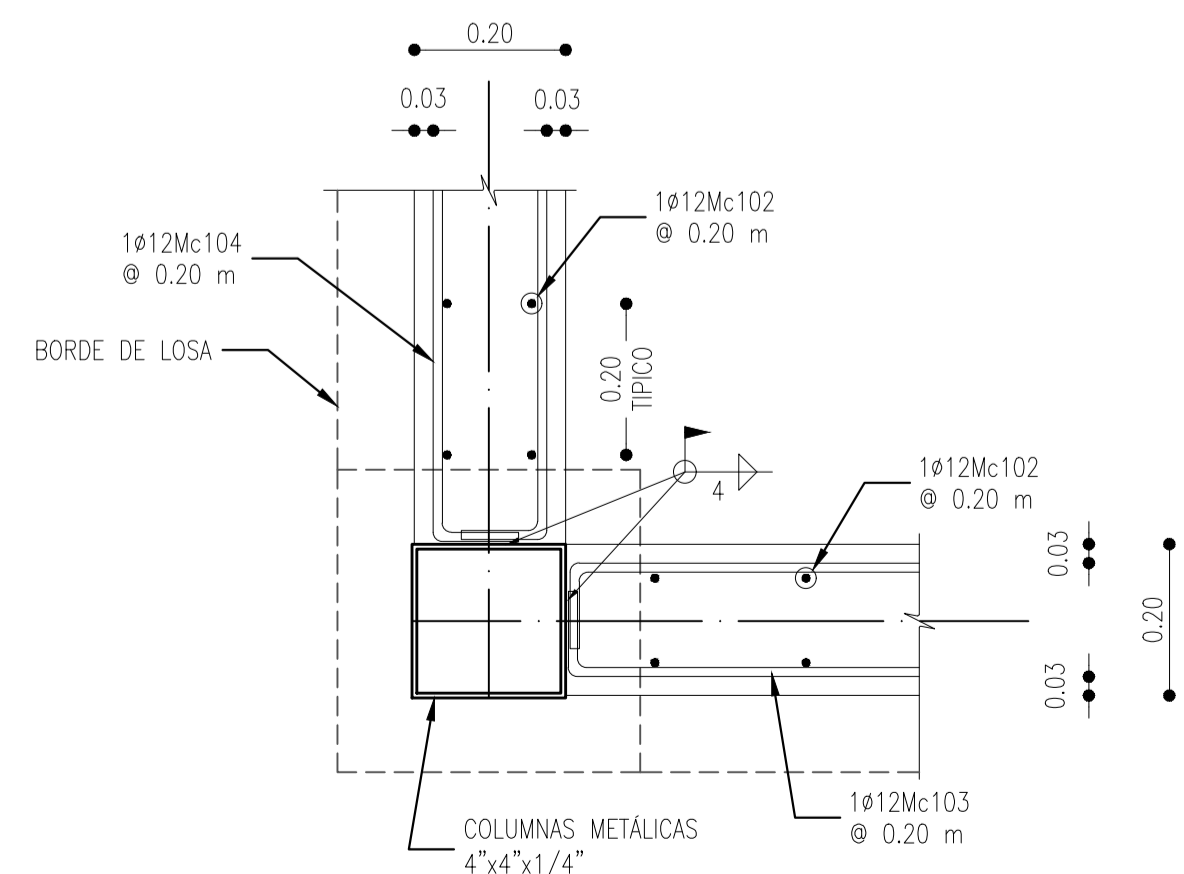
- LA RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN ESTA BASADA EN LA RESISTENCIA DE UN CILINDRO A LOS 28 DÍAS, Y DEBERÁN CUMPLIR CON:  
HORMIGÓN ESTRUCTURAL  $f'c=240$  (kg/cm<sup>2</sup>)  
REPLANTILLO  $f'c=140$  (kg/cm<sup>2</sup>)
- EL ESFUERZO DE FLUENCIA MINIMO DEL ACERO DE REFUERZO DEBE SER:  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup> (ASTM A615 GRADO 60)
- EN UNIONES SOLDADAS SE USARAN ELECTRODOS TIPO E 70 xx



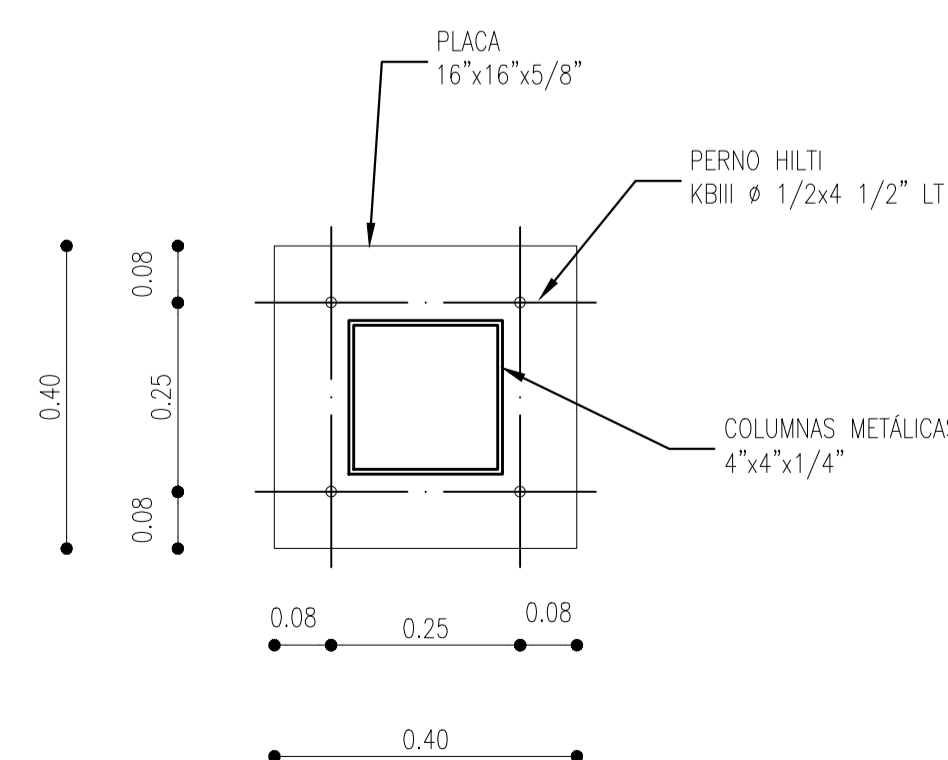
A SECCION  
ESCALA : 1/25



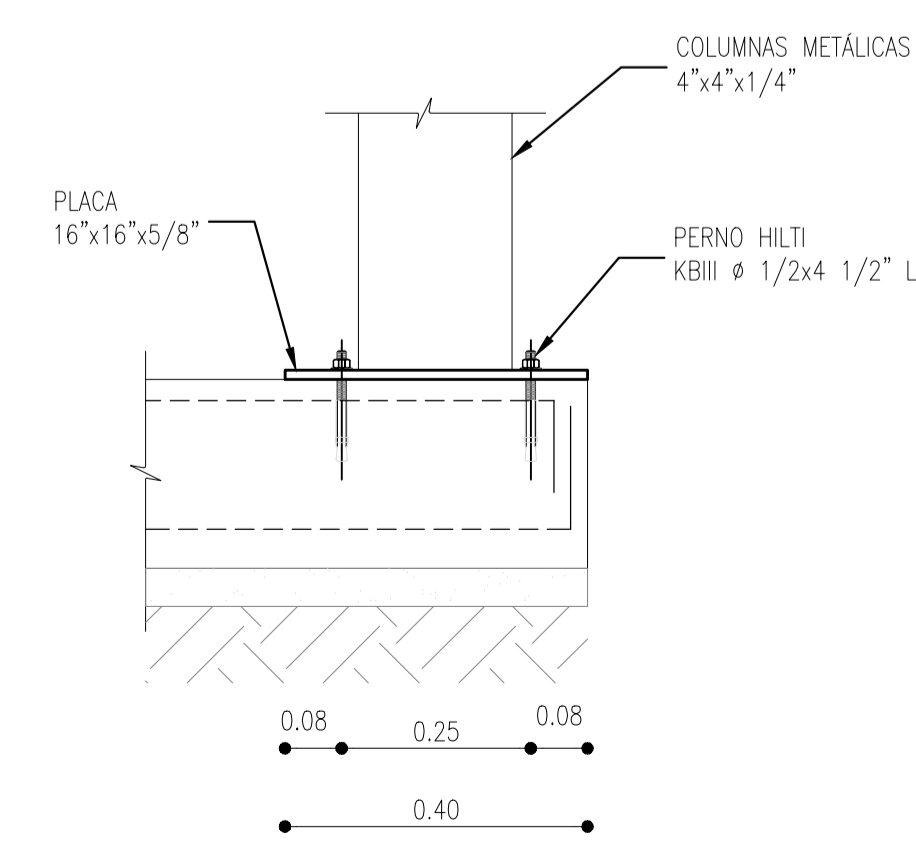
B SECCION  
ESCALA : 1/25



1 DETALLE  
ESCALA : 1/10

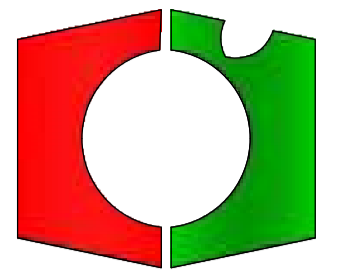


PLACA BASE. PLANTA  
ESCALA : 1/10



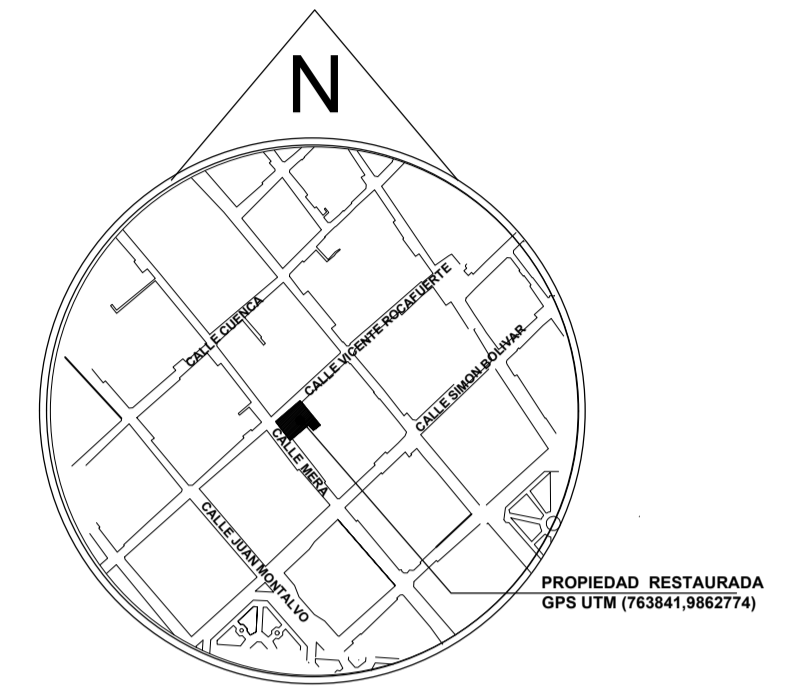
PLACA BASE. ELEVACIÓN  
ESCALA : 1/10





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN:

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

GEOMETRÍAS Y ARMADO DECISTERNA

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

ING. KLEVER PADRÓN

FISCALIZADORA

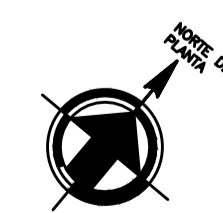
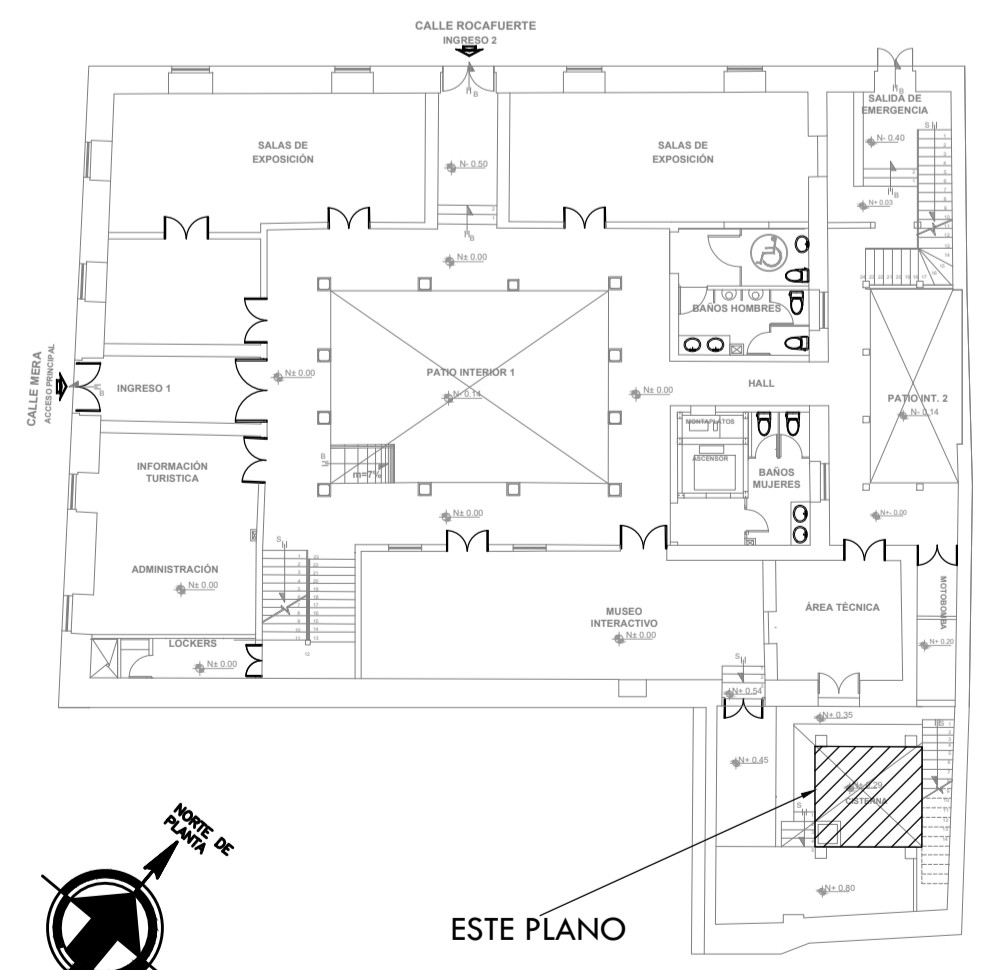
ADMINISTRADOR

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

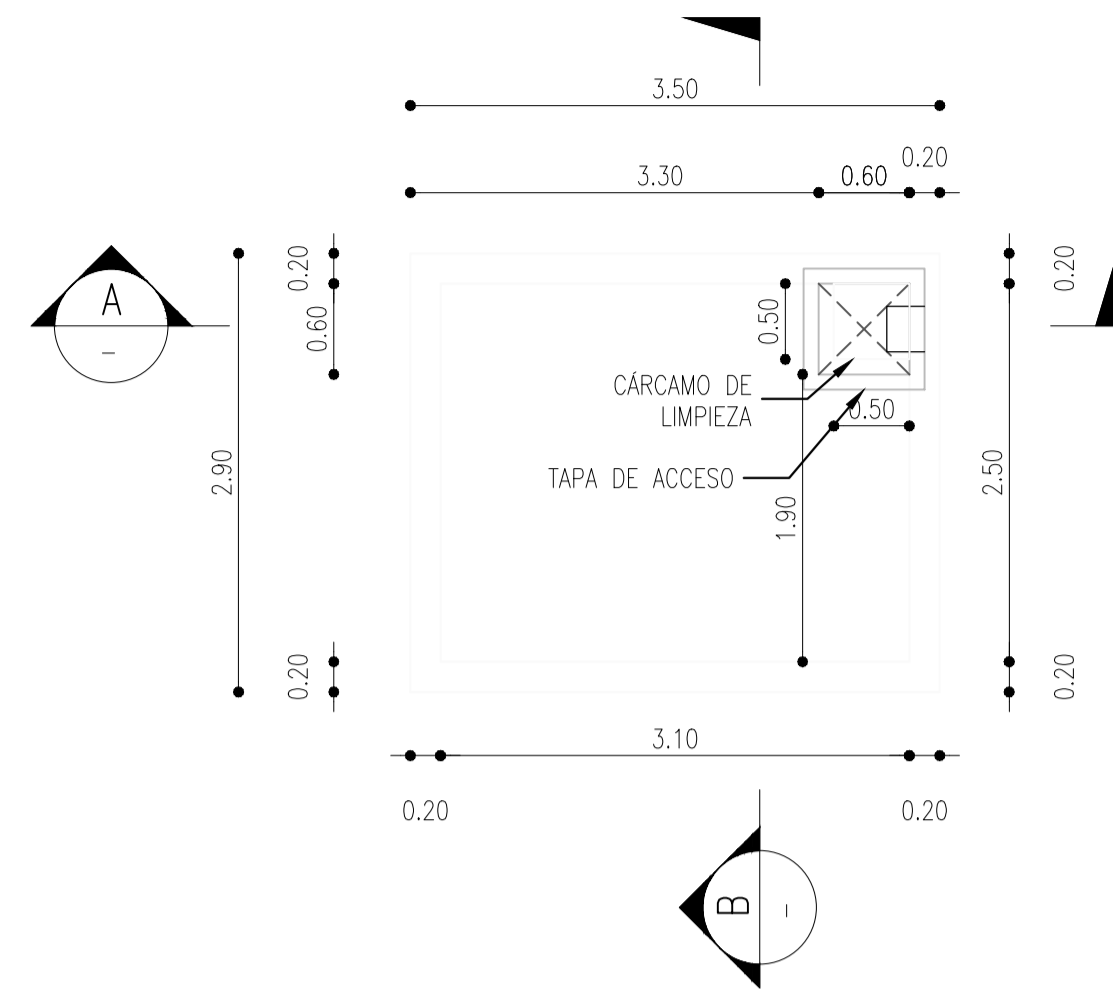
LAMINA N°:

**AS BUILT  
- C - 02**

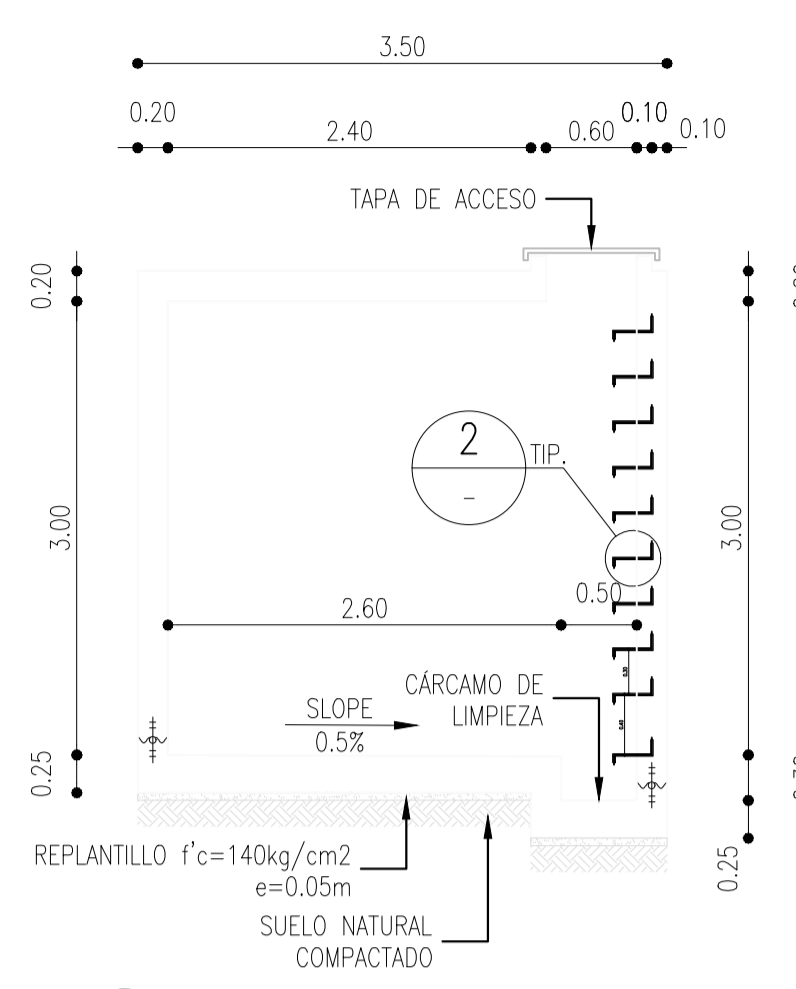
SIMBOLOGÍA:



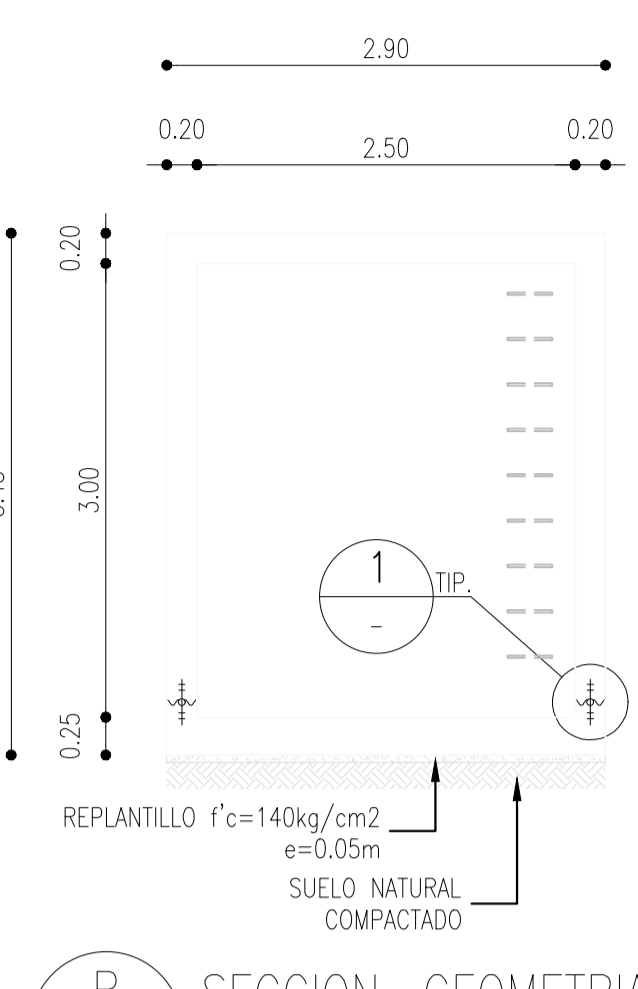
ESTE PLANO



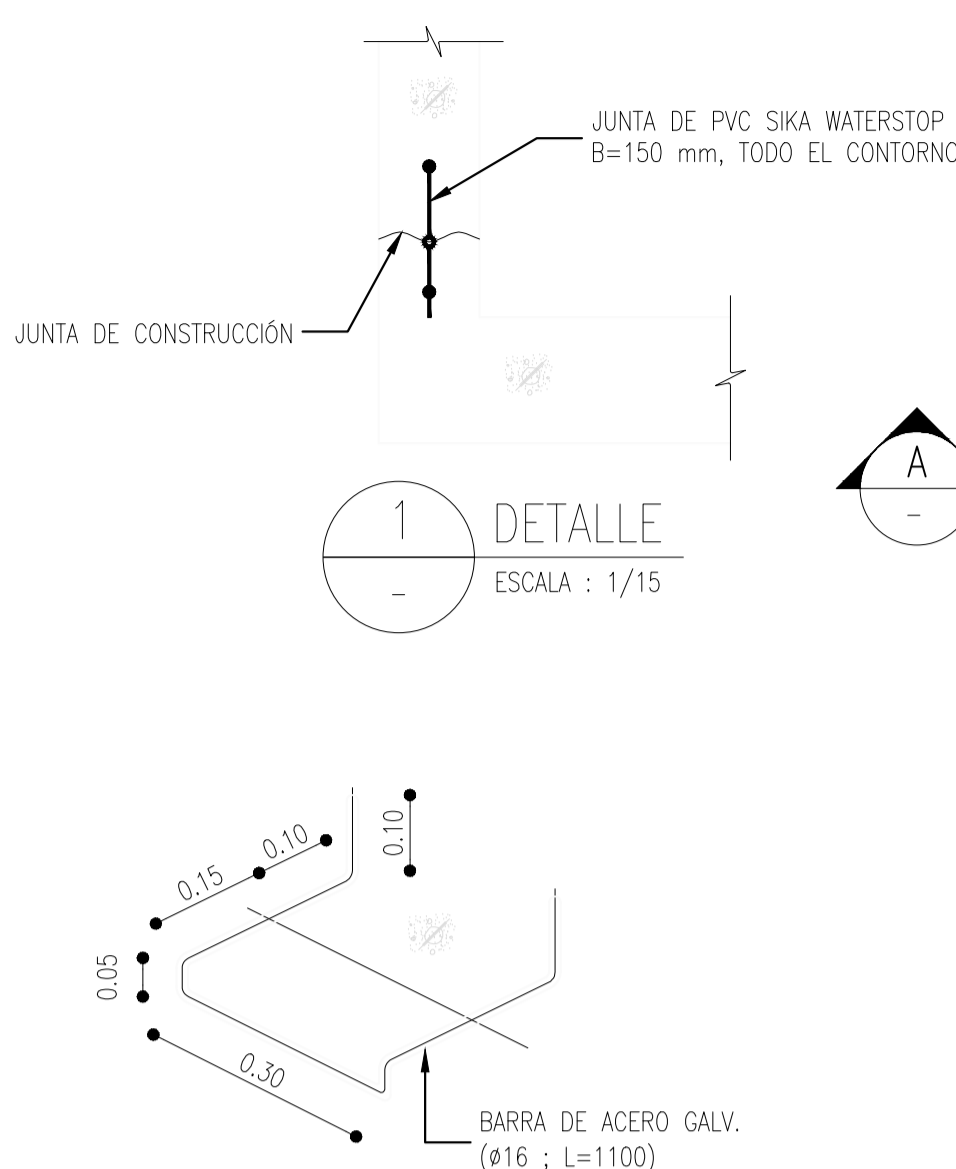
PLANTA DE CISTERNA  
ESCALA : 1/50



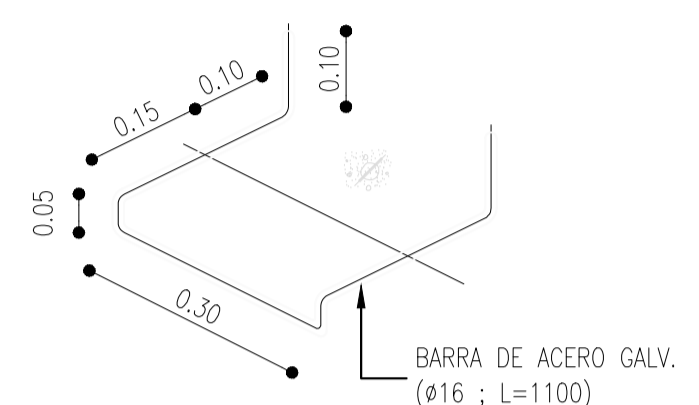
SECCION. GEOMETRIA  
ESCALA : 1/50



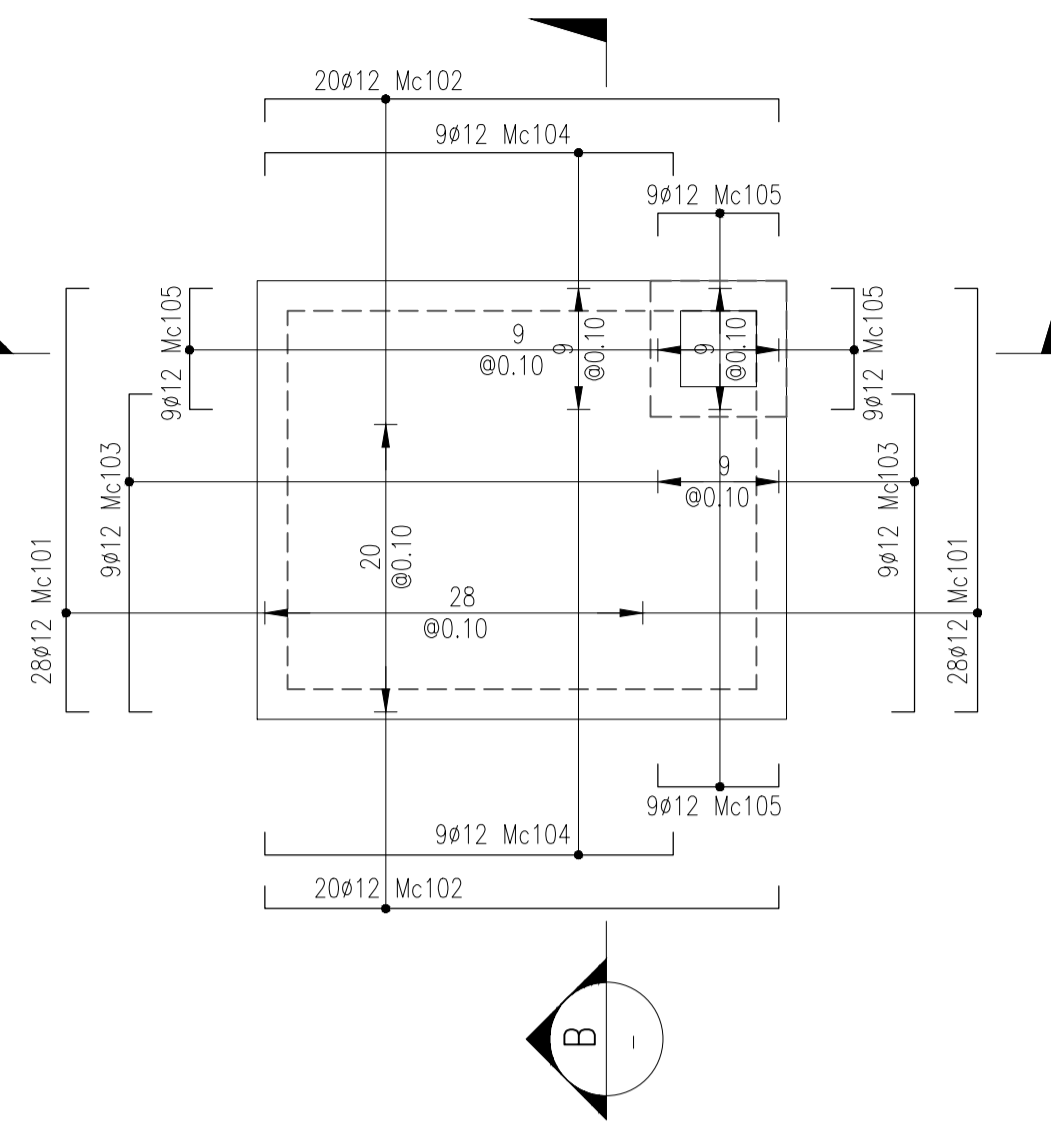
SECCION. GEOMETRIA  
ESCALA : 1/50



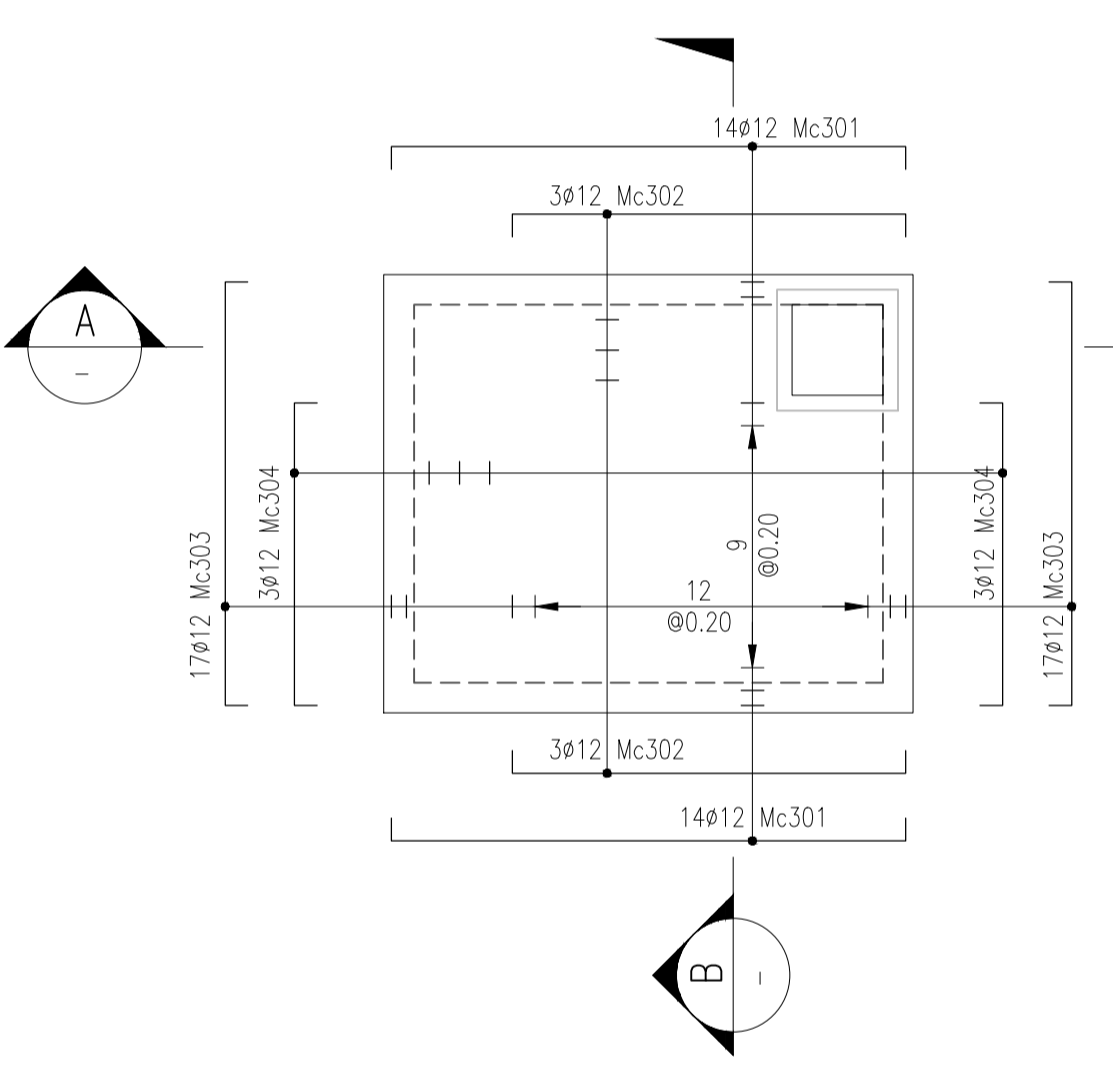
DETALLE  
ESCALA : 1/15



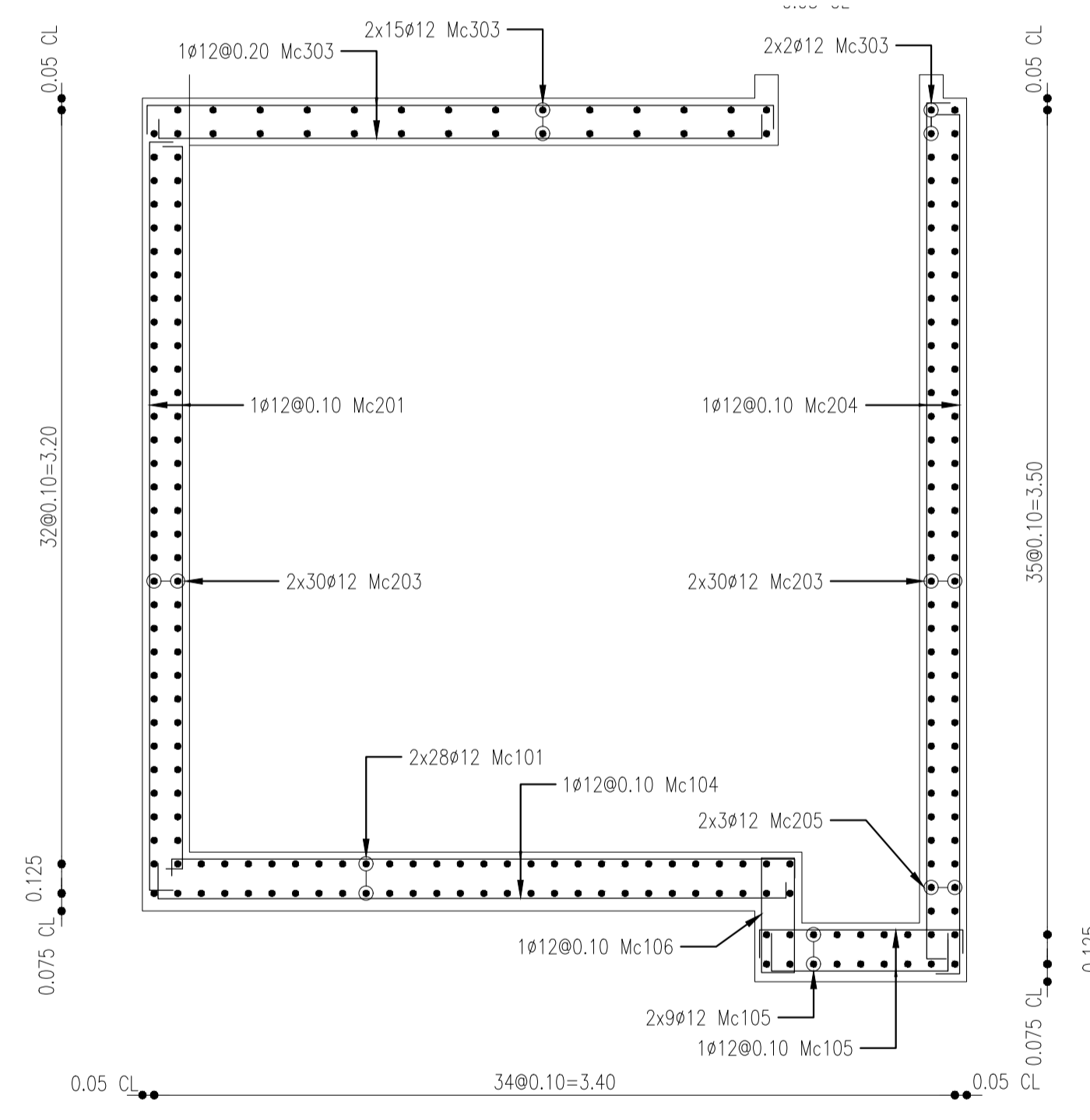
DETALLE  
ESCALA : 1/10



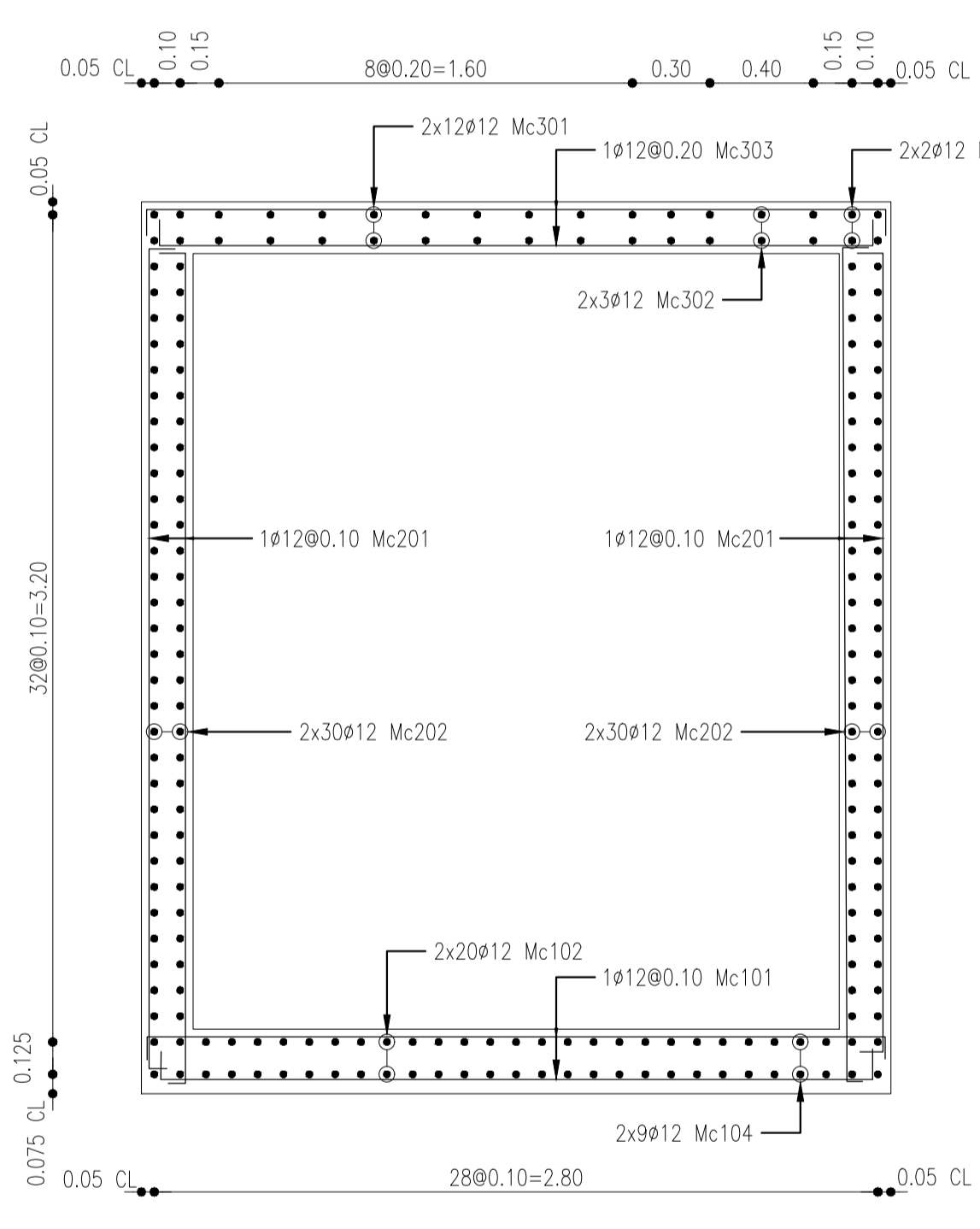
ARMADO DE LOSA INFERIOR  
ESCALA : 1/50



ARMADO DE LOSA SUPERIOR  
ESCALA : 1/50



SECCION. ARMADURA  
ESCALA : 1/25

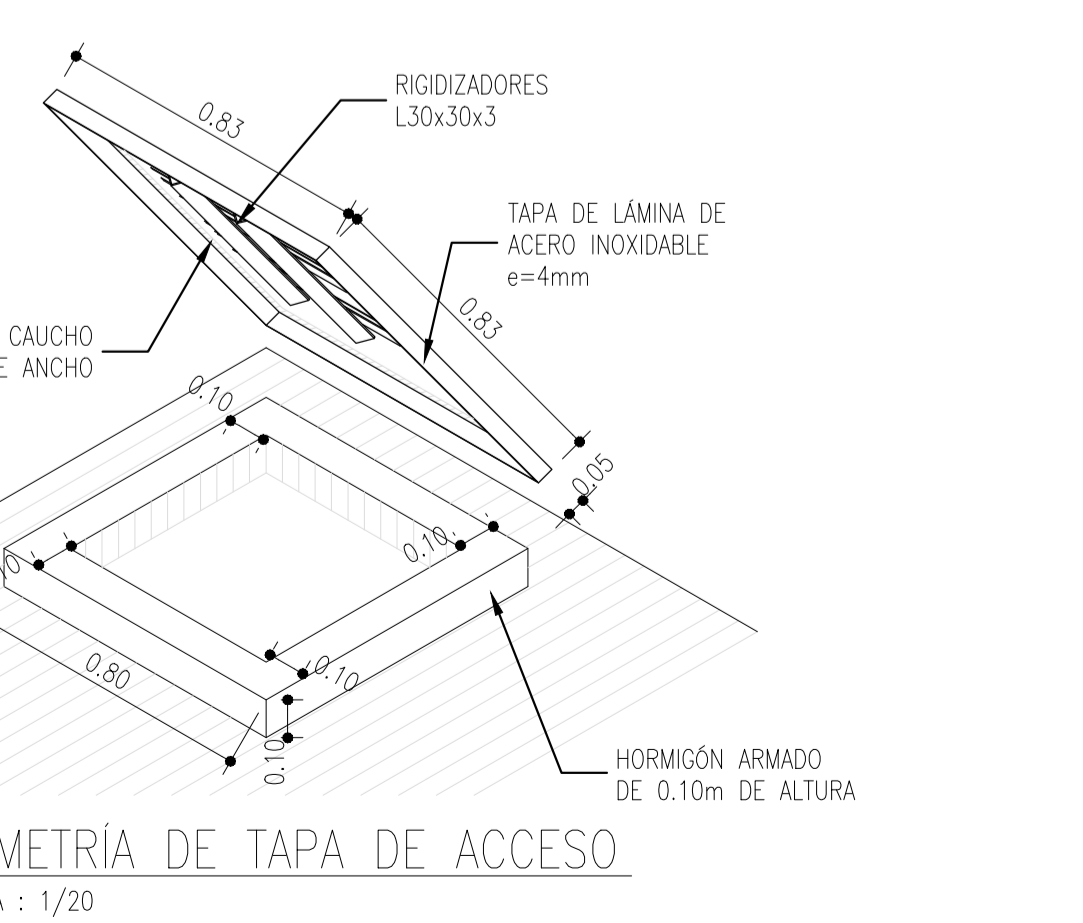


SECCION. ARMADURA  
ESCALA : 1/25

Mc	φ (mm)	TIPO	Nro.	DIMENSIONES (m)					LONGITUD (m)		OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g	PARCIAL	TOTAL	
101	12	C	56	2.80	0.15				3.10	173.60	
102	12	C	40	3.40	0.15				3.70	148.00	
103	12	C	18	2.10	0.35				2.40	43.20	
104	12	C	18	2.70	0.15				3.00	54.00	
105	12	C	36	0.80	0.15				1.10	39.60	
106	12	O	14	0.10 (2)	0.43 (2)			0.10 (2)	1.26	17.64	
201	12	C	208	3.33	0.10				3.63	734.24	
202	12	C	120	3.40	0.10				3.60	432.00	
203	12	C	120	2.60	0.10				3.00	360.00	
204	12	C	32	3.63	0.10				3.83	122.56	
205	12	C	12	0.80	0.10				1.00	12.00	
301	12	C	28	3.40	0.10				3.60	100.80	
302	12	C	6	2.60	0.10				2.80	16.80	
303	12	C	34	2.60	0.10				3.00	102.00	
304	12	C	6	2.00	0.10				2.20	13.20	
401	10	O	1	0.70 (2)	0.70 (2)			0.10 (2)	3.00	3.00	
402	10	J	18	0.20	0.10			0.10	0.40	6.40	

PLANILLA DE ACERO ESTRUCTURAL (ACERO CONFORMADO EN FRÍO)				OBSERVACIONES	
Mc	Nro.	DESCRIPCIÓN	PESOUU kg	PESO TOTAL kg	OBSERVACIONES
01	4	L 50x30x3x600	0.81	3.22	CONFORMADO EN FRÍO

ACERO DE REFUERZO		HORMIGÓN		OTROS MATERIALES	
φ (mm)	LONGITUD (m)	PESO (kg)	ELEMENTO	VOL (m³)	ACERO CONFORMADO EN FRÍO
10	9.40	5.80	LOSA INF.	2.71	TAPA DE LAMINA DE ACERO
12	2369.94	2104.20	LOSA SUP.	1.99	BRIDAJABLE 60x60x3x4mm
14			REBARCOS	0.20	BARRA DE ACERO GALVANIZADO φ19mm 1.1m
TOTAL		2110.00	REPLANTILLO	0.51	

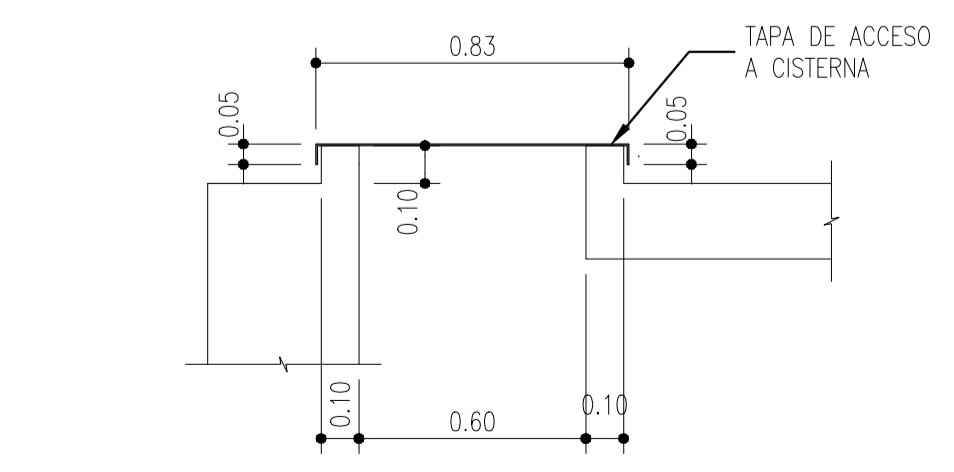


ISOMETRÍA DE TAPA DE ACCESO  
ESCALA : 1/20

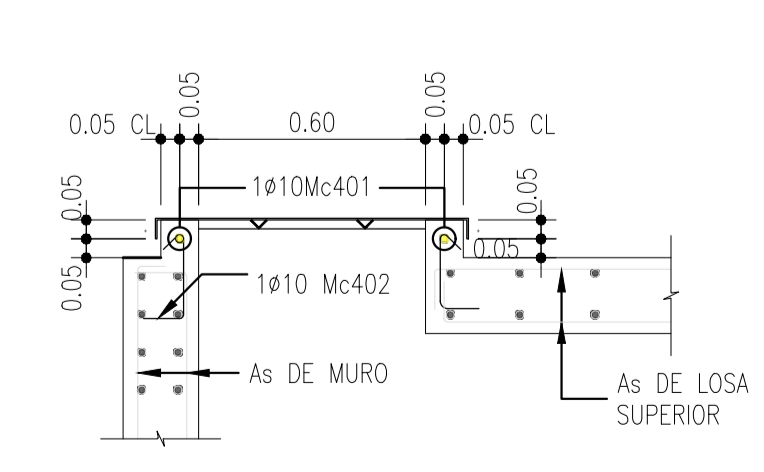
**ESPECIFICACIONES**

1. LA RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN ESTA BASADA EN LA RESISTENCIA DE UN CILINDRO A LOS 28 DÍAS, Y DEBERÁN CUMPLIR CON:  
HORMIGÓN ESTRUCTURAL  $f_c=240$  (kg/cm<sup>2</sup>)  
REPLANTILLO  $f_c=140$  (kg/cm<sup>2</sup>)

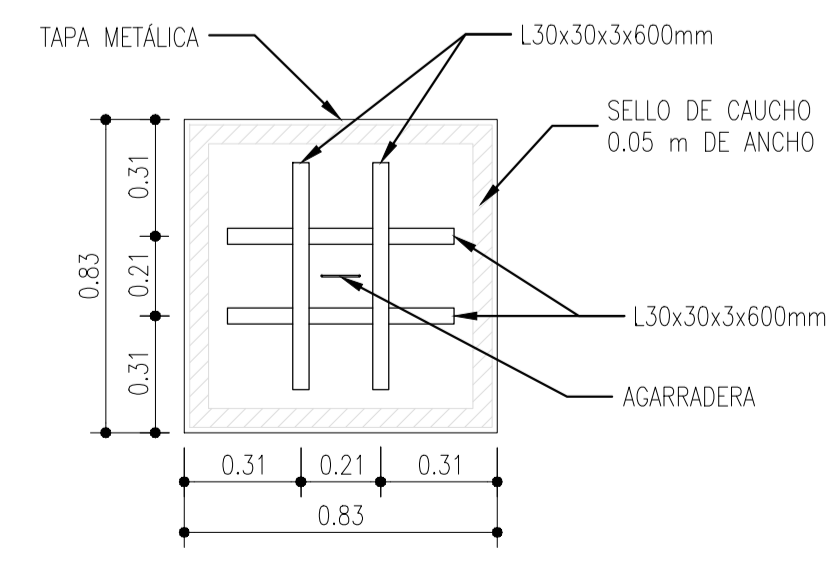
2. EL ESFUERZO DE FLUENCIA MÍNIMO DEL ACERO DE REFUERZO DEBE SER:  
 $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup> (ASTM A615 GRADO 60)  
 $f_y = 5000$  kg/cm<sup>2</sup> (ASTM A185) MALLA ELECTROSOLDADA



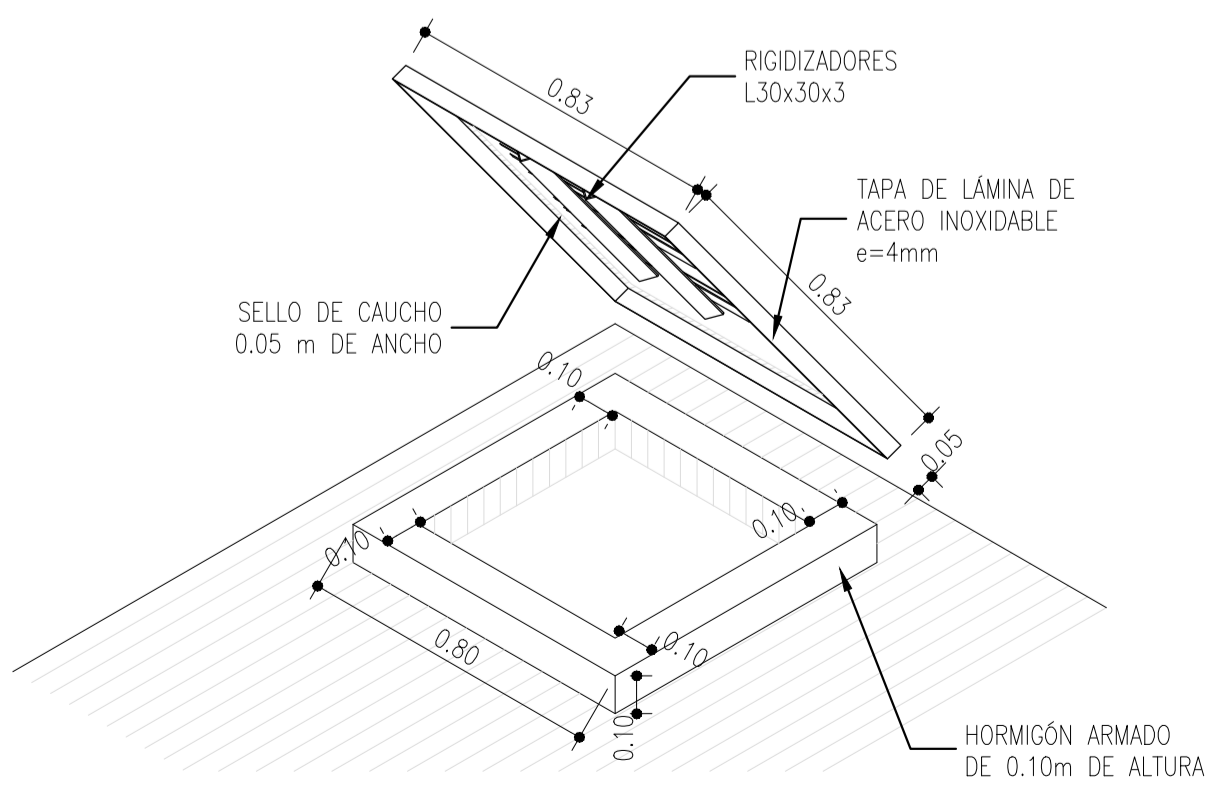
GEOMETRÍA DE TAPA DE ACCESO  
ESCALA : 1/20



ARMADO DE TAPA DE ACCESO  
ESCALA : 1/20

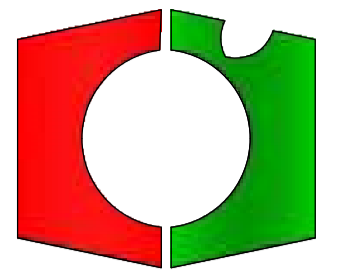


RIGIDIZADORES DE TAPA DE ACCESO  
ESCALA : 1/20



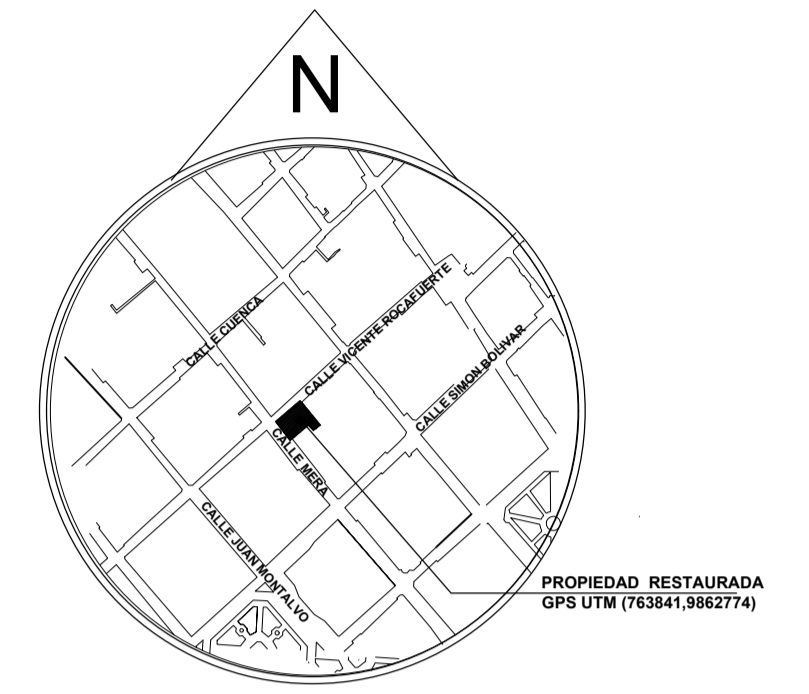
ISOMETRÍA DE TAPA DE ACCESO  
ESCALA : 1/20





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROYECTO:

**"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"**

UBICACIÓN:

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

ESTRUCTURA CUBIERTA PATIO 1

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

ING. KLEVER PADRÓN

FISCALIZADORA

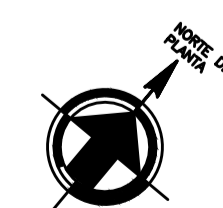
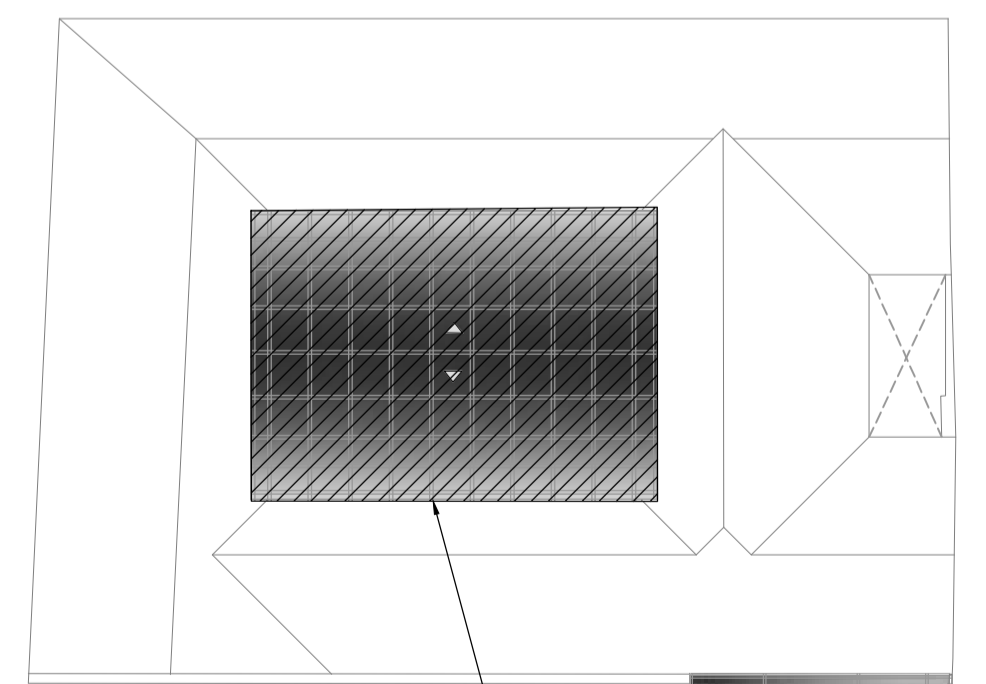
ADMINISTRADOR

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

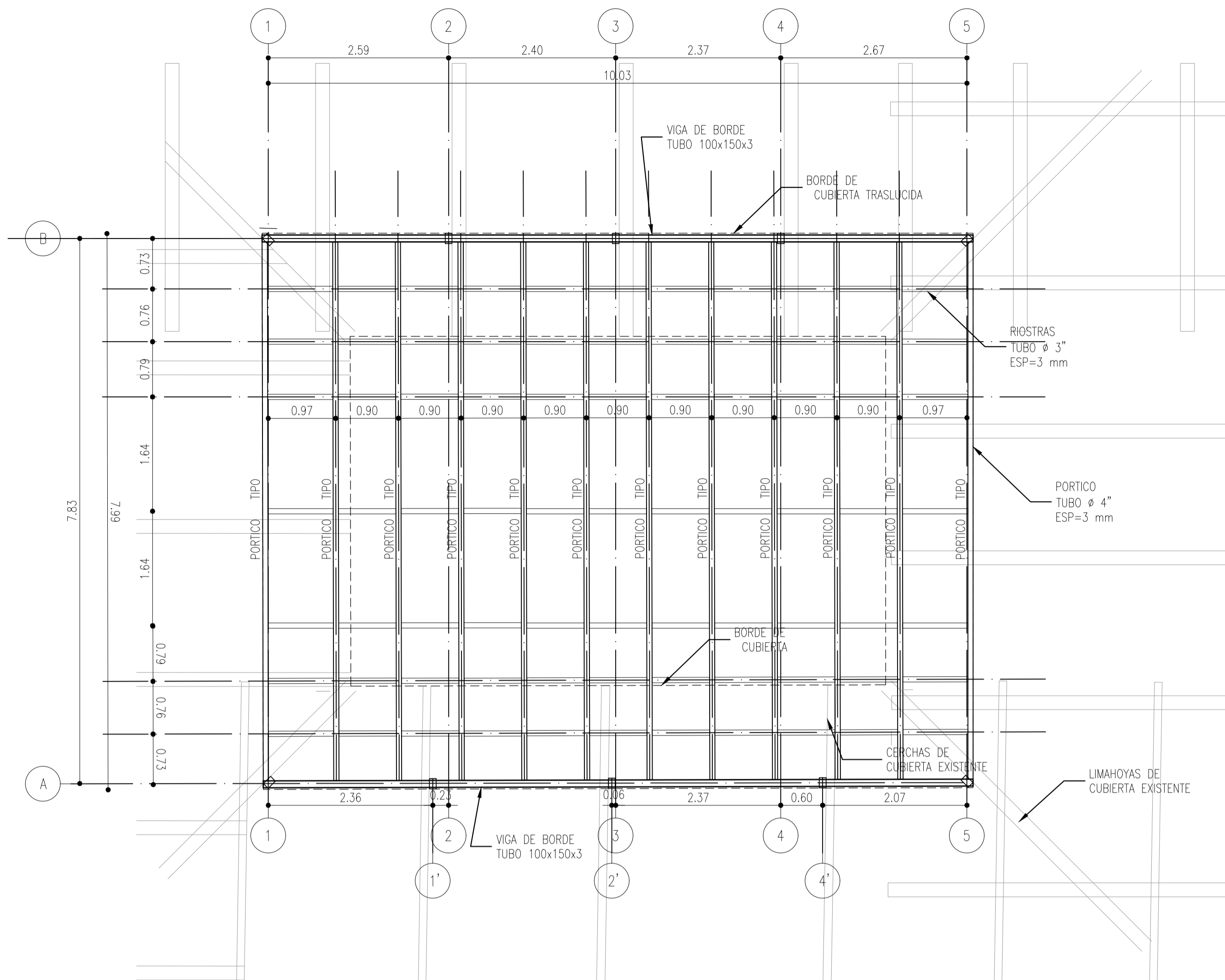
LAMINA N°:

**AS BUILT  
- C - 03**

SIMBOLOGÍA:

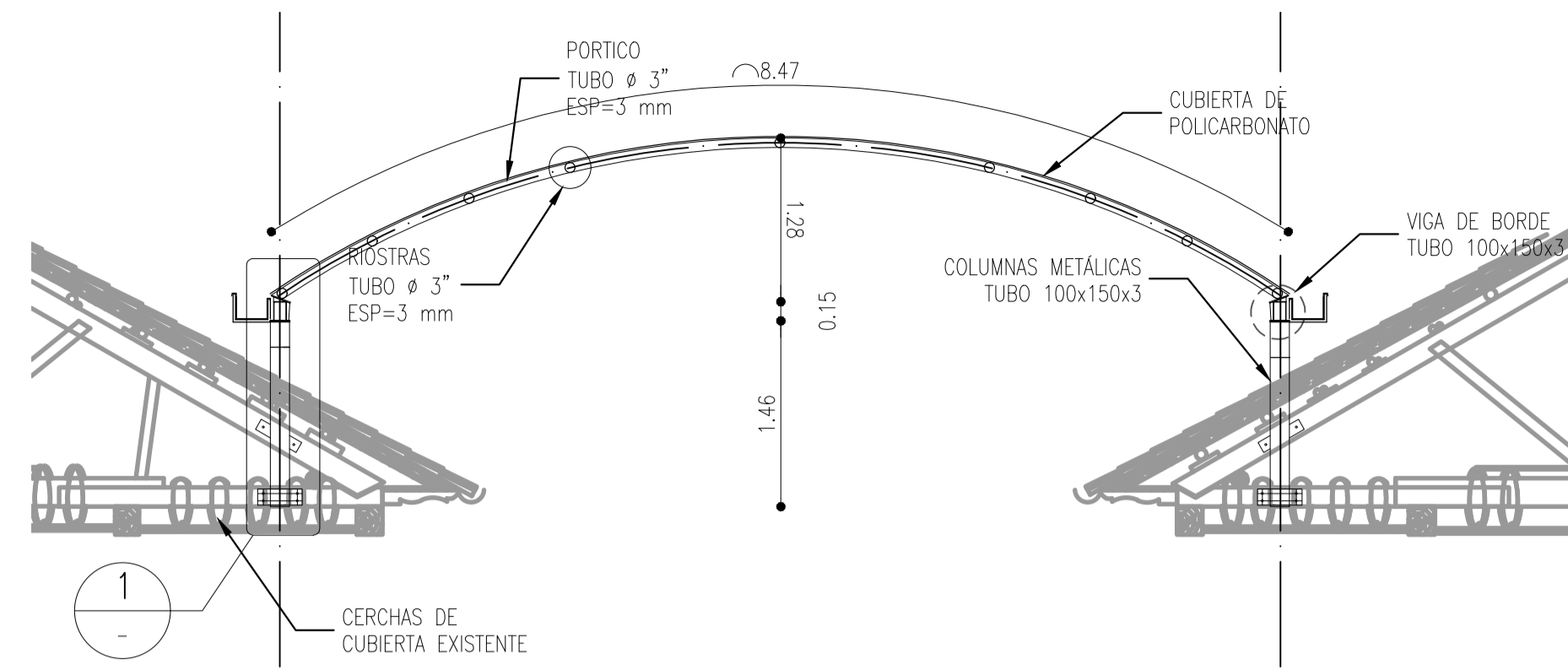


ESTE PLANO



PLANTA DE CUBIERTA PATIO 1

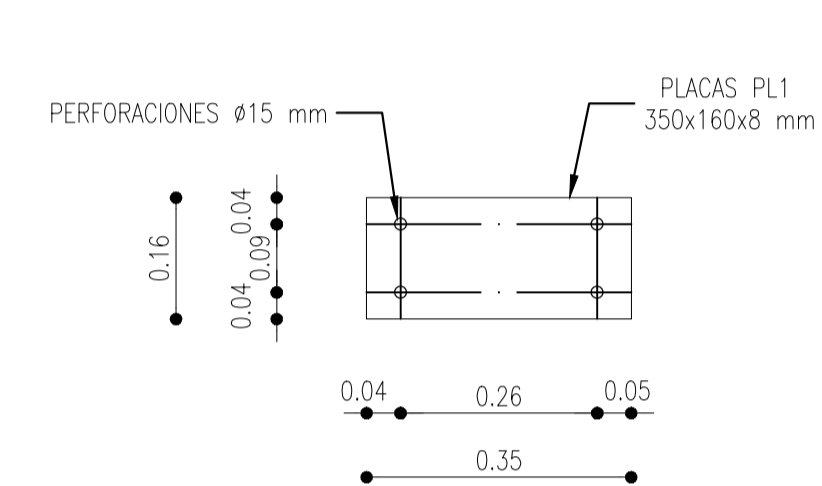
ESCALA : 1/50



PORTICO TIPO

ESCALA : 1/50

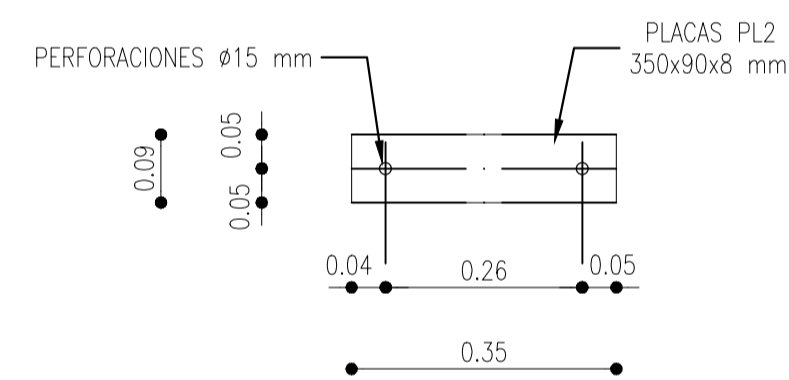
CANTIDAD=12



PLACA PL1

ESCALA : 1/10

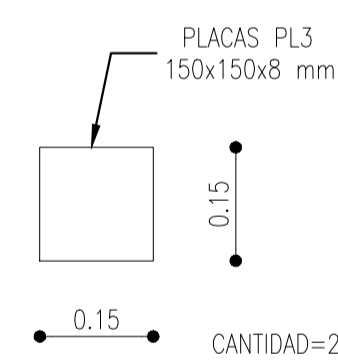
CANTIDAD=24 U



PLACA PL2

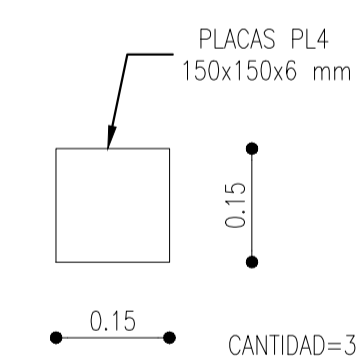
ESCALA : 1/10

CANTIDAD=24 U



PLACA PL3

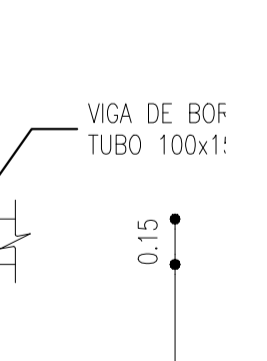
ESCALA : 1/10



PLACA PL4

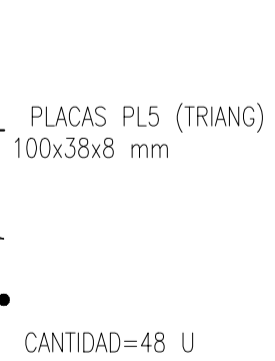
ESCALA : 1/10

CANTIDAD=34 U



PLACA PL5

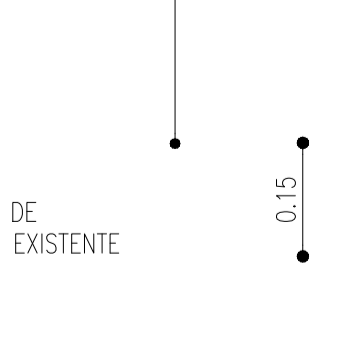
ESCALA : 1/10



PLACA PL6

ESCALA : 1/10

CANTIDAD=48 U



PLACA PL7

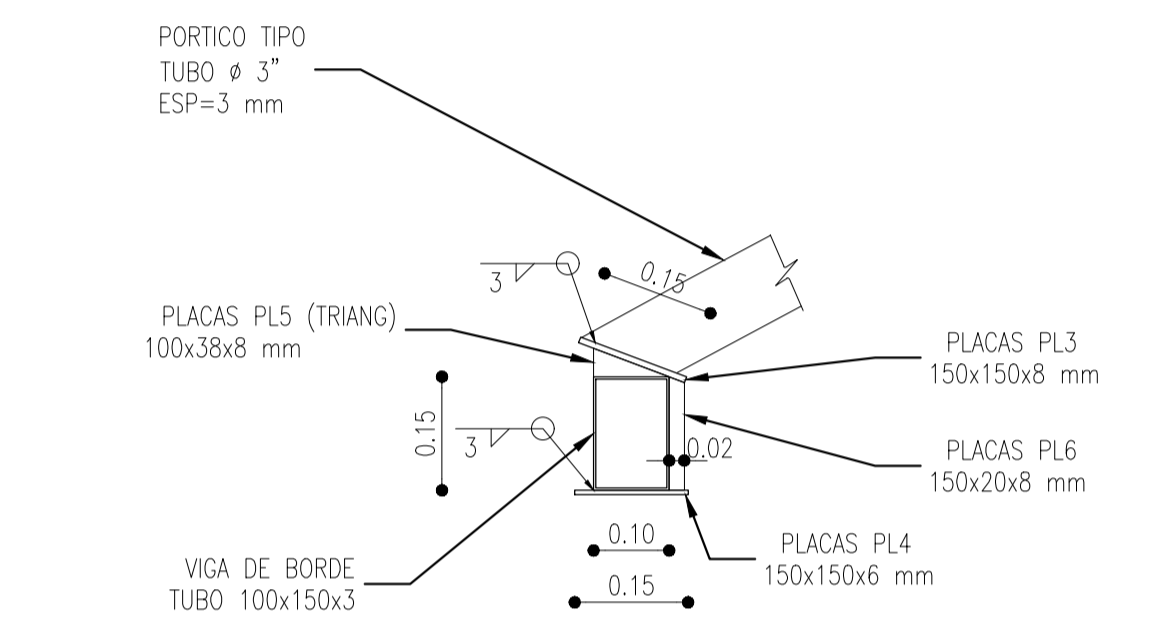
ESCALA : 1/10



PLACA PL7

ESCALA : 1/10

CANTIDAD=24 U



PLACAS BASE. DETALLE

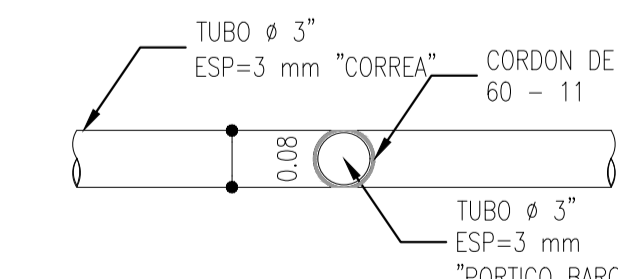
ESCALA : 1/10

CANTIDAD=24 U

RESUMEN DE MATERIALES				
ELEMENTO	LONGITUD (m)	CANTIDAD (U)	PESO UNIT. (Kg/U)	PESO TOTAL Kg
TUBO Ø 3" ESPESOR=3 mm	185,34		5,42	1004,54
TUBO 100x150x3 mm	48,00		11,50	552
PL1: 350x160x8		24 U	3,52	85
PL2: 350x90x8		24 U	1,98	48
PL3: 150x150x8		24 U	1,41	34
PL4: 150x150x6		34 U	1,06	36
PL5: 100x38x8 (TRIANG.)		48 U	0,12	6
PL6: 150x20x8		24 U	0,19	5
PL7: 90x40x8		24 U	0,23	6
PERNOS Ø 12 mm(L=240 mm)		90 U		
CUBIERTA DE POLICARBONATO (ESP=10mm)		85,50 m2		
			<b>TOTAL</b>	<b>= 1776,54Kg</b>

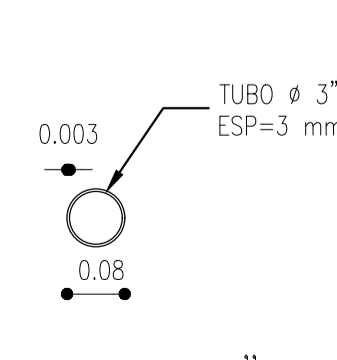
ESPECIFICACIONES TECNICAS.-

- ACERO ESTRUCTURAL , EN FORMA DE PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE SEGUN NORMA ASTM A-36 fy=2520 Kg/cm²
- ANTES DE PREPARAR LAS VIGAS EN EL TALLER, DEBERAN CONFIRMARSE LAS DIMENSIONES INDICADAS EN EL SITIO Y, CON EL PROYECTO ARQUITECTONICO
- EN UNIONES SOLDADAS SE USARAN ELECTRODOS TIPO E 60 - 11
- TODOS LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA METALICA SERAN PINTADOS CON DOS MANOS DE PINTURA ANTIOXIDANTE Y DOS MANOS DE PINTURA DE ACABADO.
- LA SOLDADURA NO SERA REALIZADA EN SUPERFICIES HUMEDAS, EXPUESTAS A LA LLUVIA O VIENTOS FUERTES.



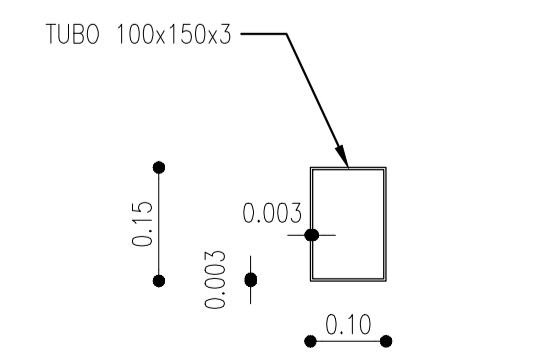
UNION DE CERCHA Y RIOSTRA

ESCALA : 1/10



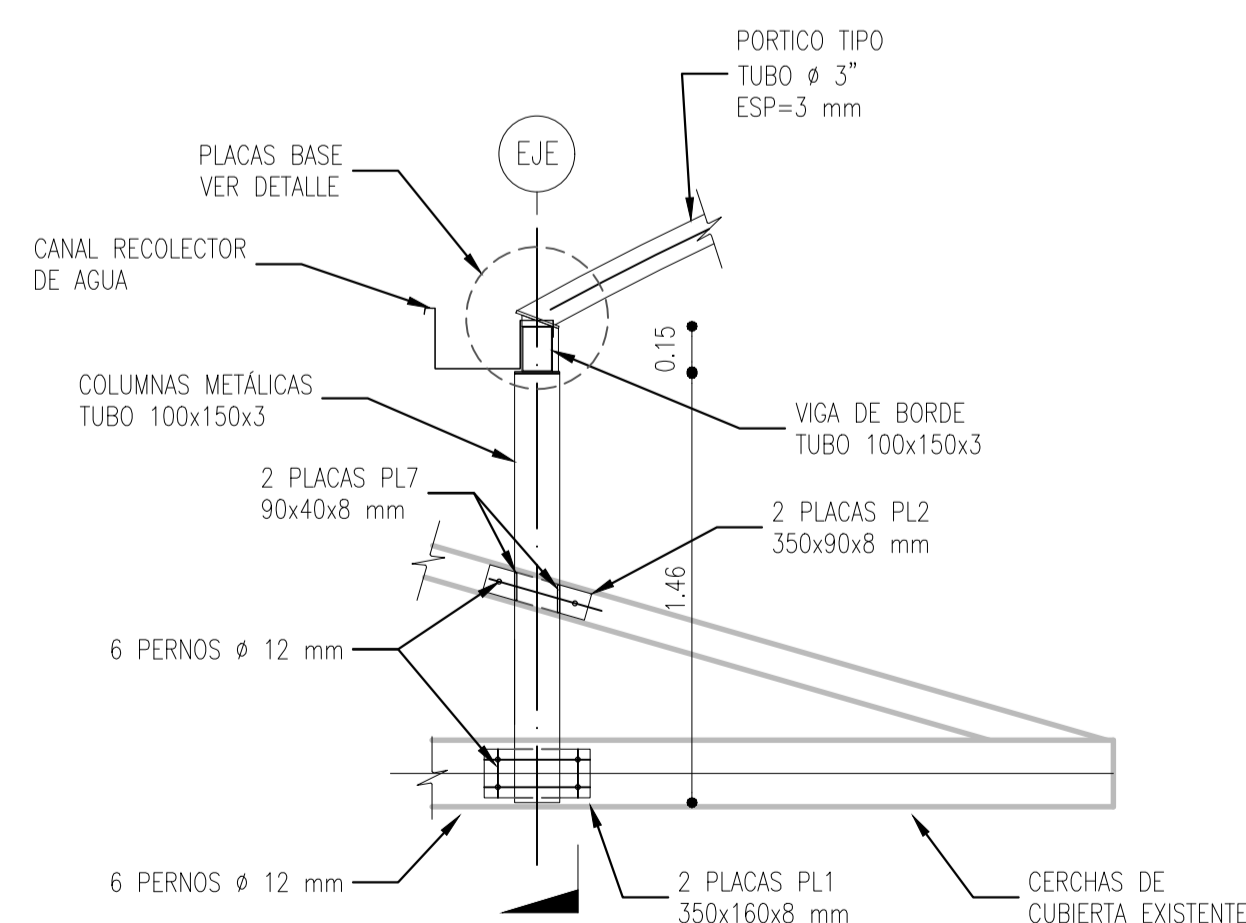
TUBO Ø 3"

ESCALA : 1/10



SECCIÓN 100x150x3

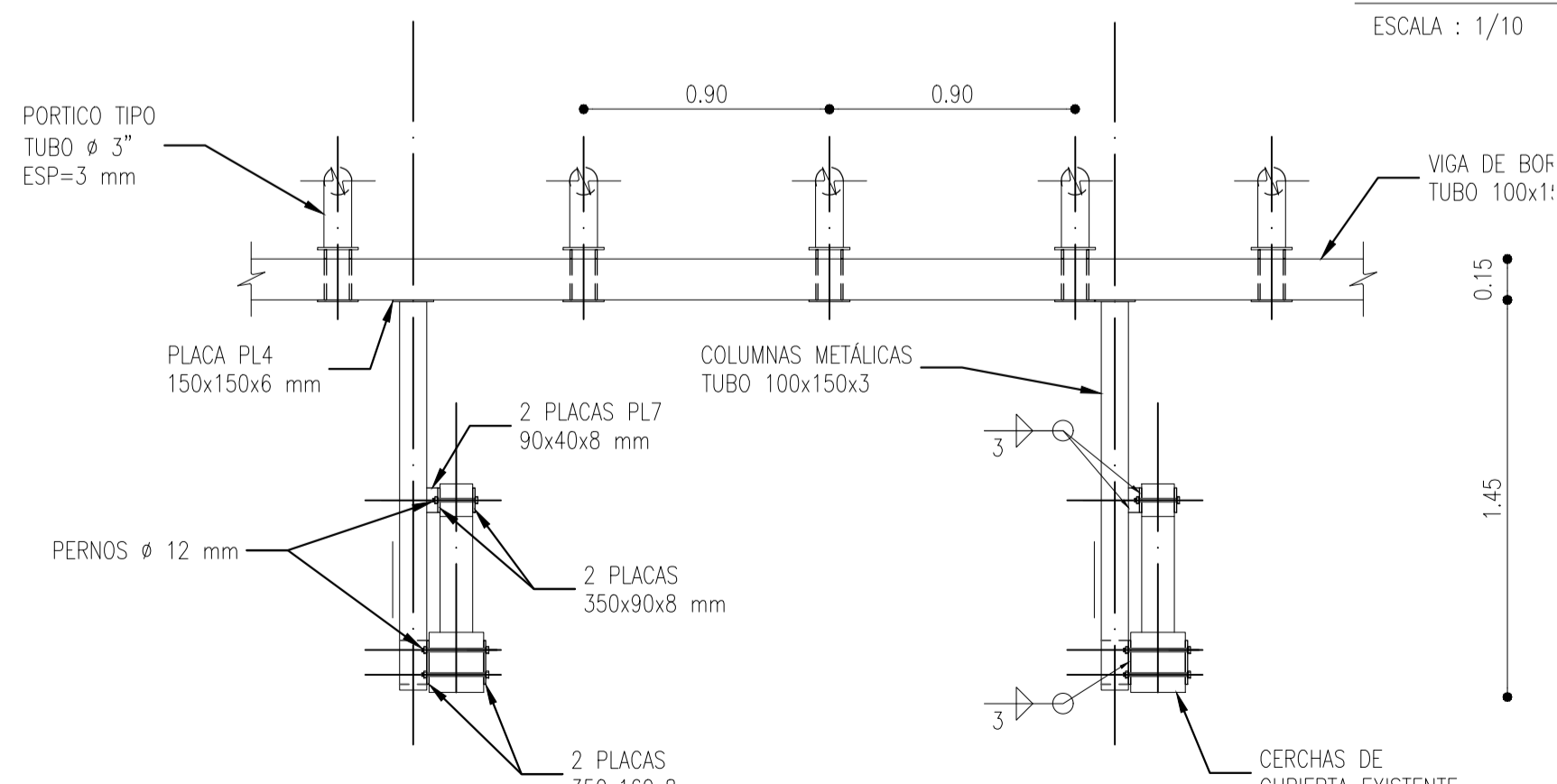
ESCALA : 1/10



1 DETALLE

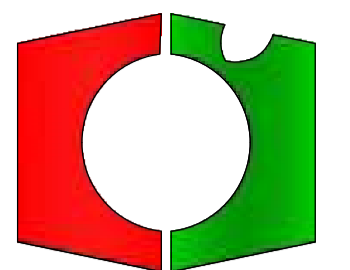
ESCALA : 1/25

CANTIDAD=12 U



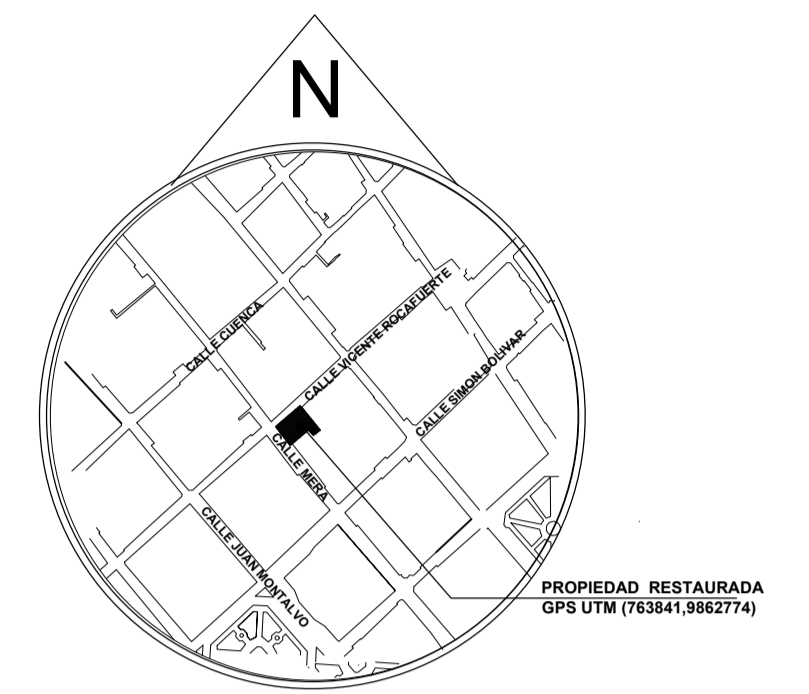
A SECCIÓN

ESCALA : 1/25



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPALIDAD DE AMBATO

UBICACIÓN:



PROPIEDAD RESTAURADA  
GPS UTM (763841,9862774)

PROYECTO:

"REHABILITACION DE LA CASA UBICADA  
EN LAS CALLES ROCAFUERTE Y MERA"

UBICACIÓN:

CIUDAD DE AMBATO PARROQUIA LA MATRIZ  
CALLE ROCAFUERTE Y MERA

CONTIENE:

ESTRUCTURA CUBIERTA PATIO 3

ESCALA:

INDICADAS

FECHA:

JUNIO/2021

DIBUJO:

Arq. Edison Auncanshala

ING. CRISTINA REDROBAN

ING. KLEVER PADRÓN

FISCALIZADORA

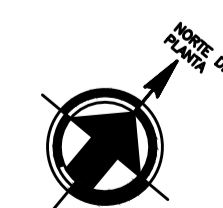
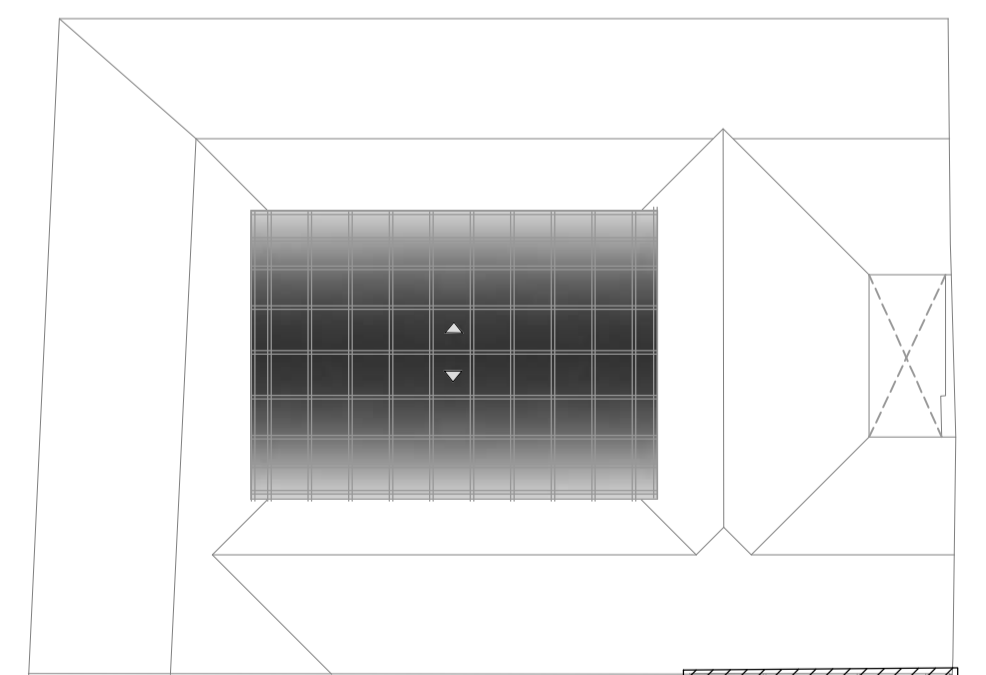
ADMINISTRADOR

ARQ. PATRICIA BUENAÑO

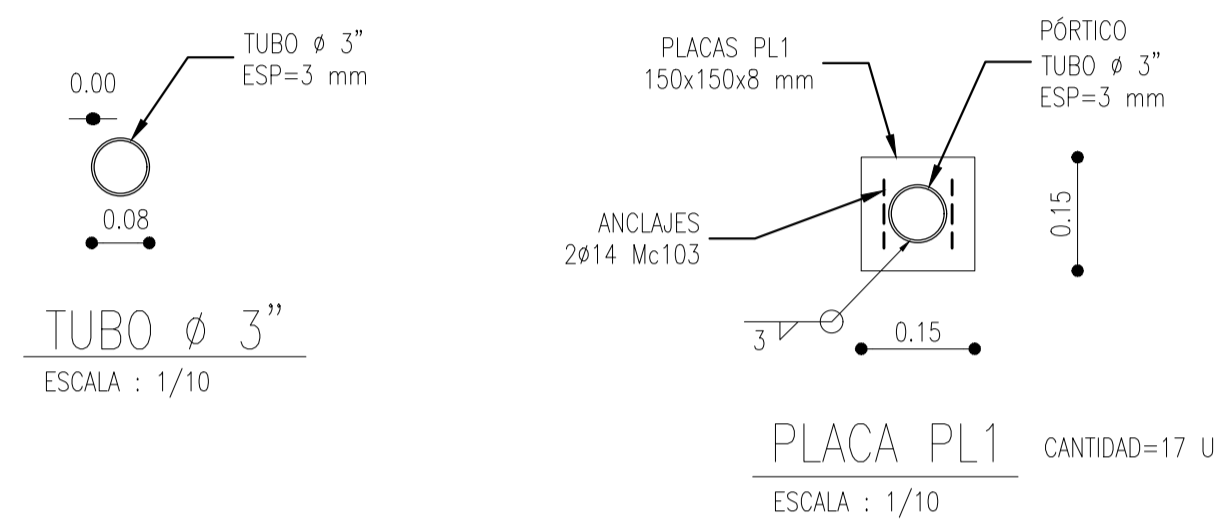
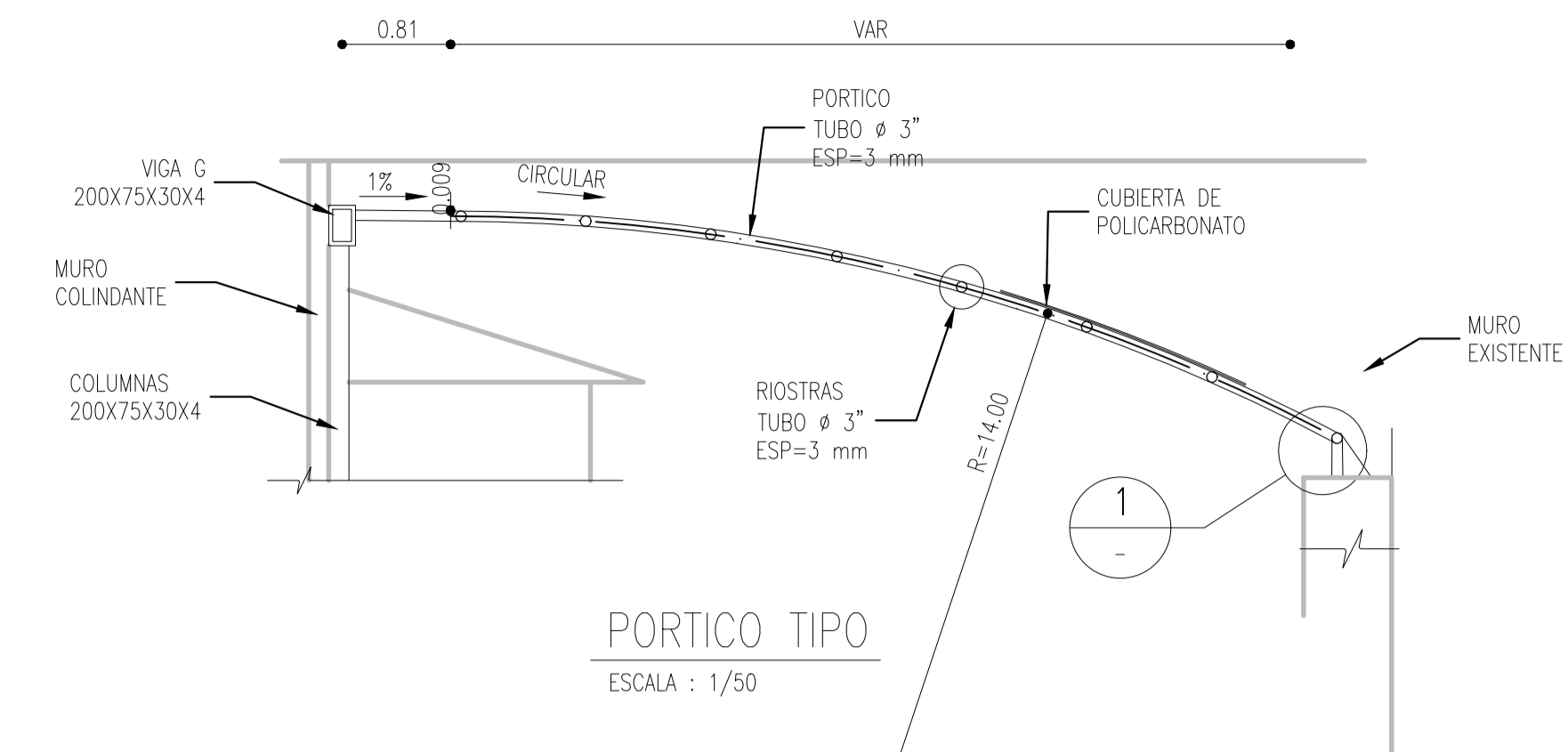
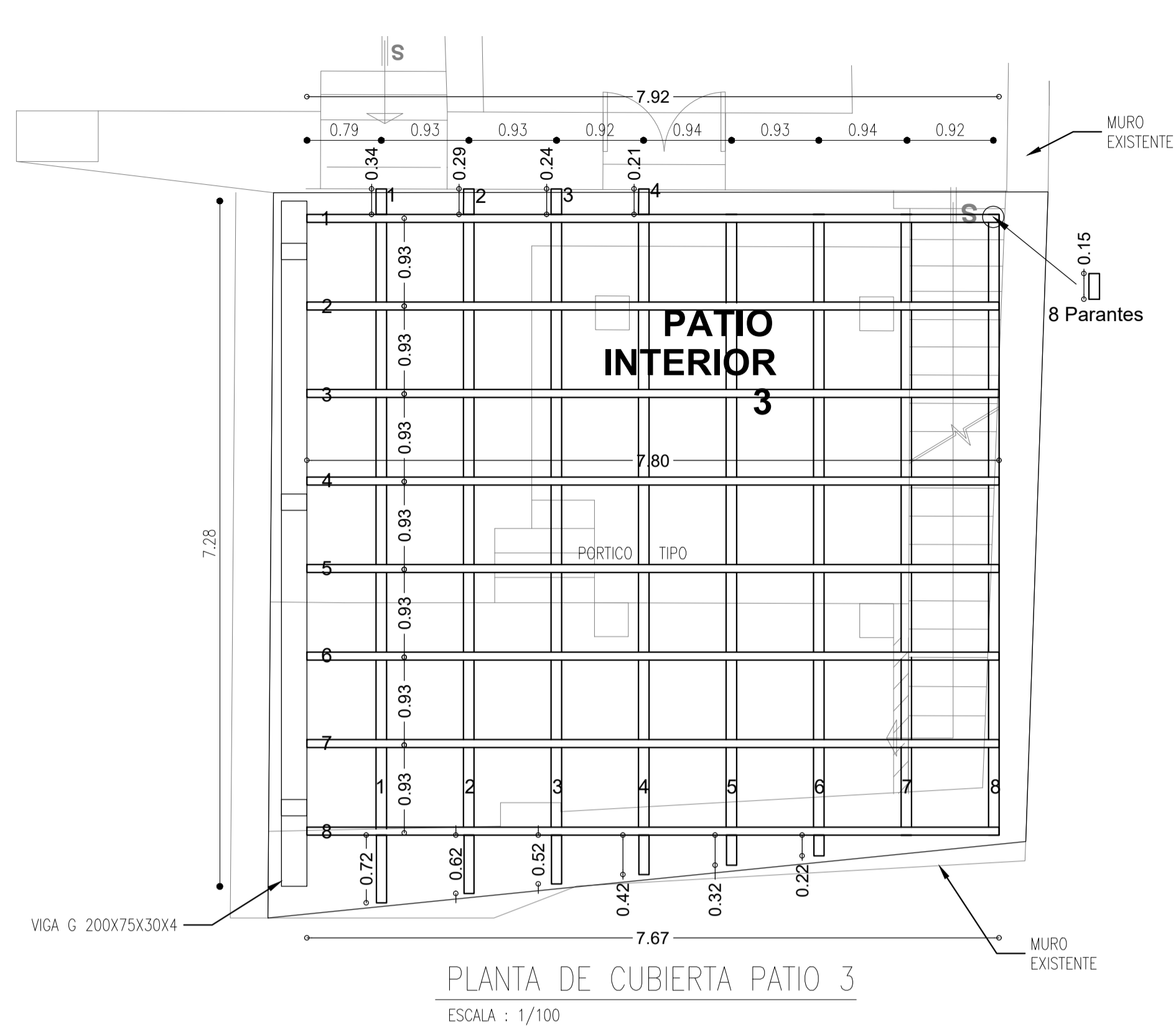
LAMINA N°:

AS BUILT  
- C - 04

UBICACIÓN:



ESTE PLANO

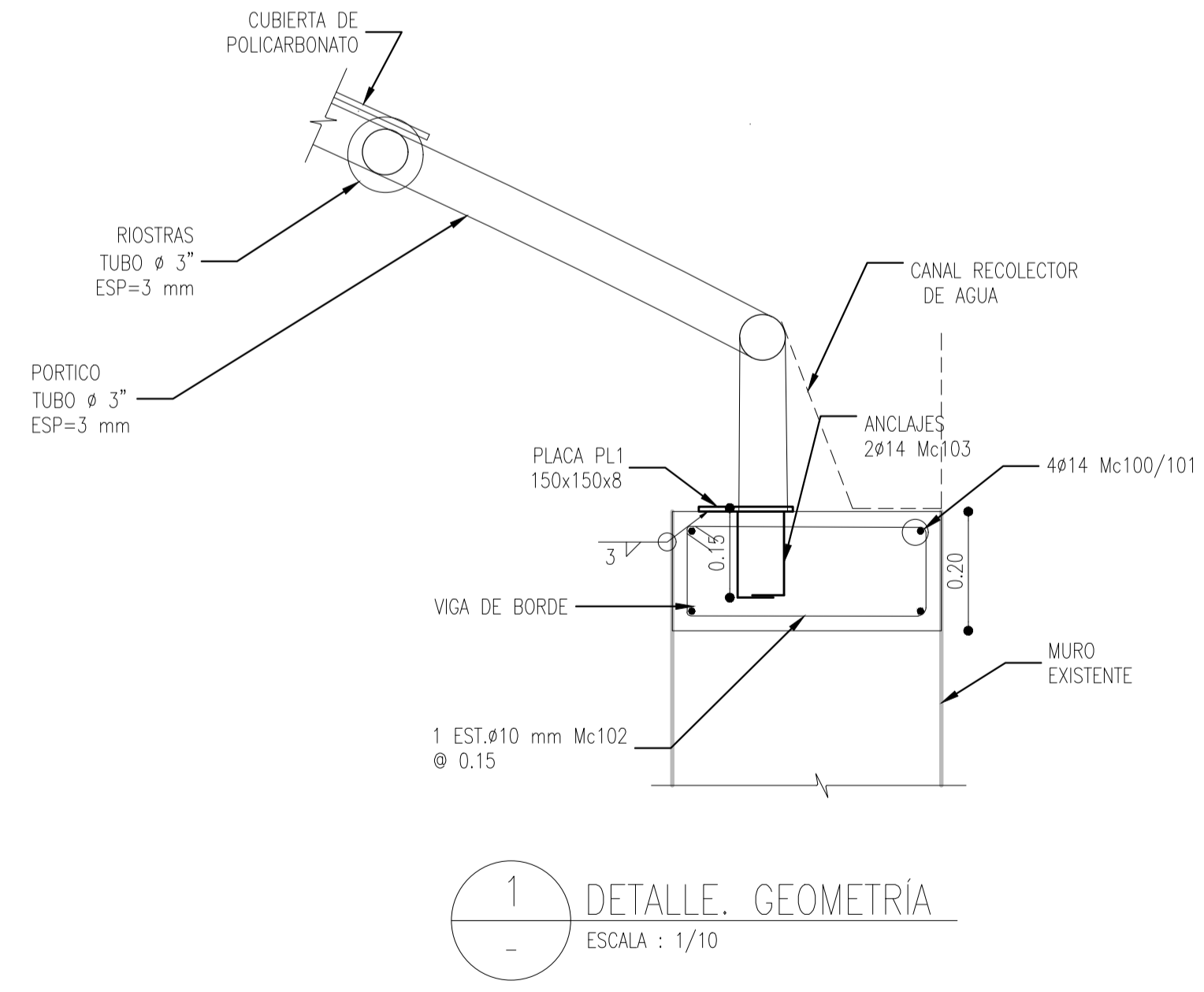
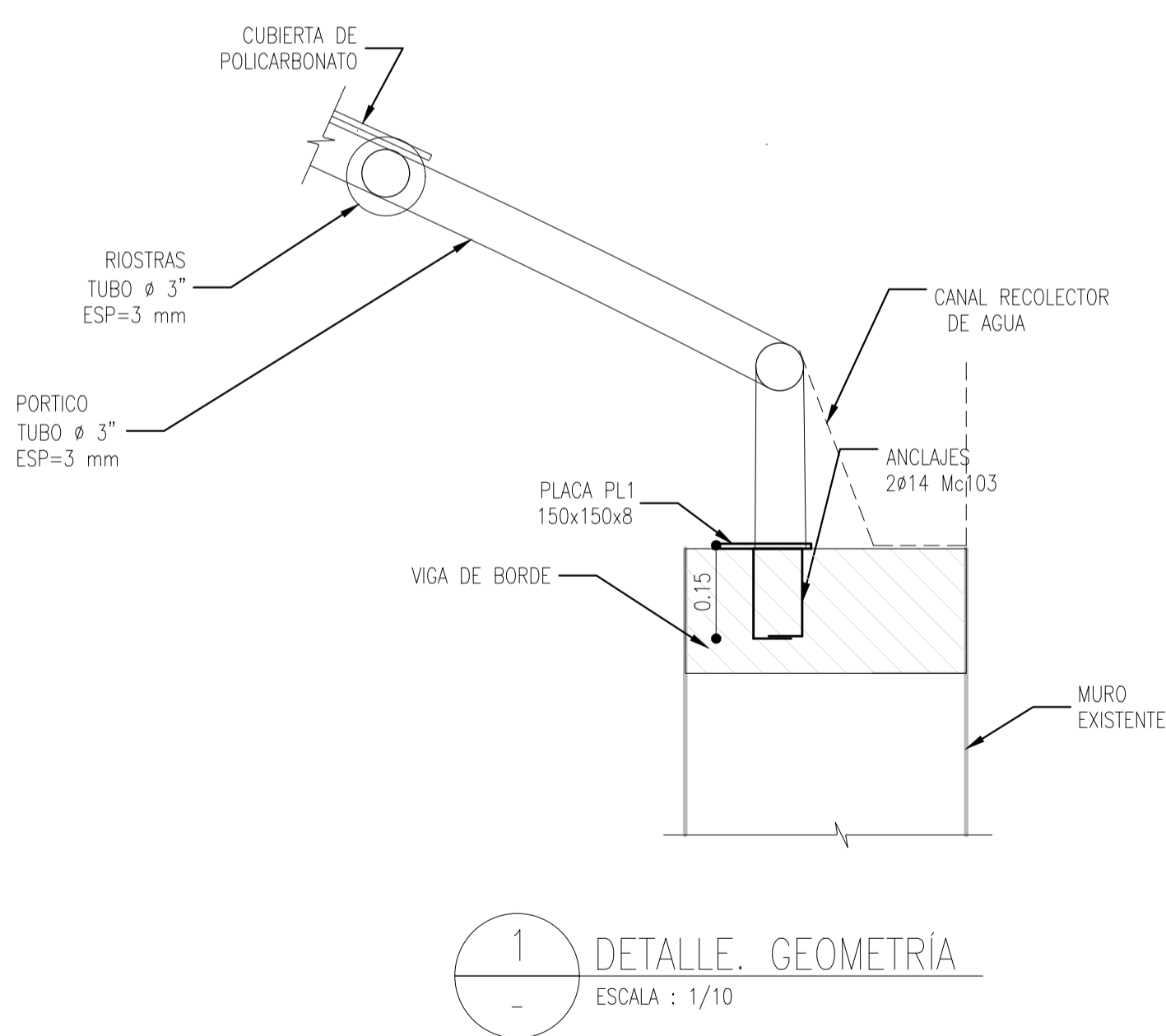
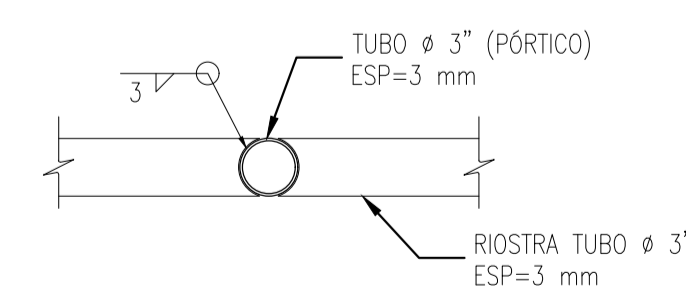


PLANILLA DE REFUERZO												
Mc	Ø (mm)	TIPO	Nro.	DIMENSIONES (m)					LONGITUD (m)		OBSERVACIONES	
				a	b	c	d	e	PARCIAL	TOTAL		
100	14	C	4	7.70	0.20					5.10	32.40	
101	14	C	4	7.10	0.20					7.50	30.00	
102	10	O	100	0.15	0.25				0.10	1.00	100.00	
103	10	B	34	0.14	0.15	0.13				0.70	23.80	
RESUMEN DE MATERIALES												
ACERO DE REFUERZO				HORMIGÓN		OTROS MATERIALES						
Ø (mm)	LONGITUD (m)	PESO (kg)	ELEMENTO	VOL (m <sup>3</sup> )	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD					
10	123.80	76.40	VIGAS	0.90								
14	62.40	75.40	ANCLAJES									
TOTAL		151.80										

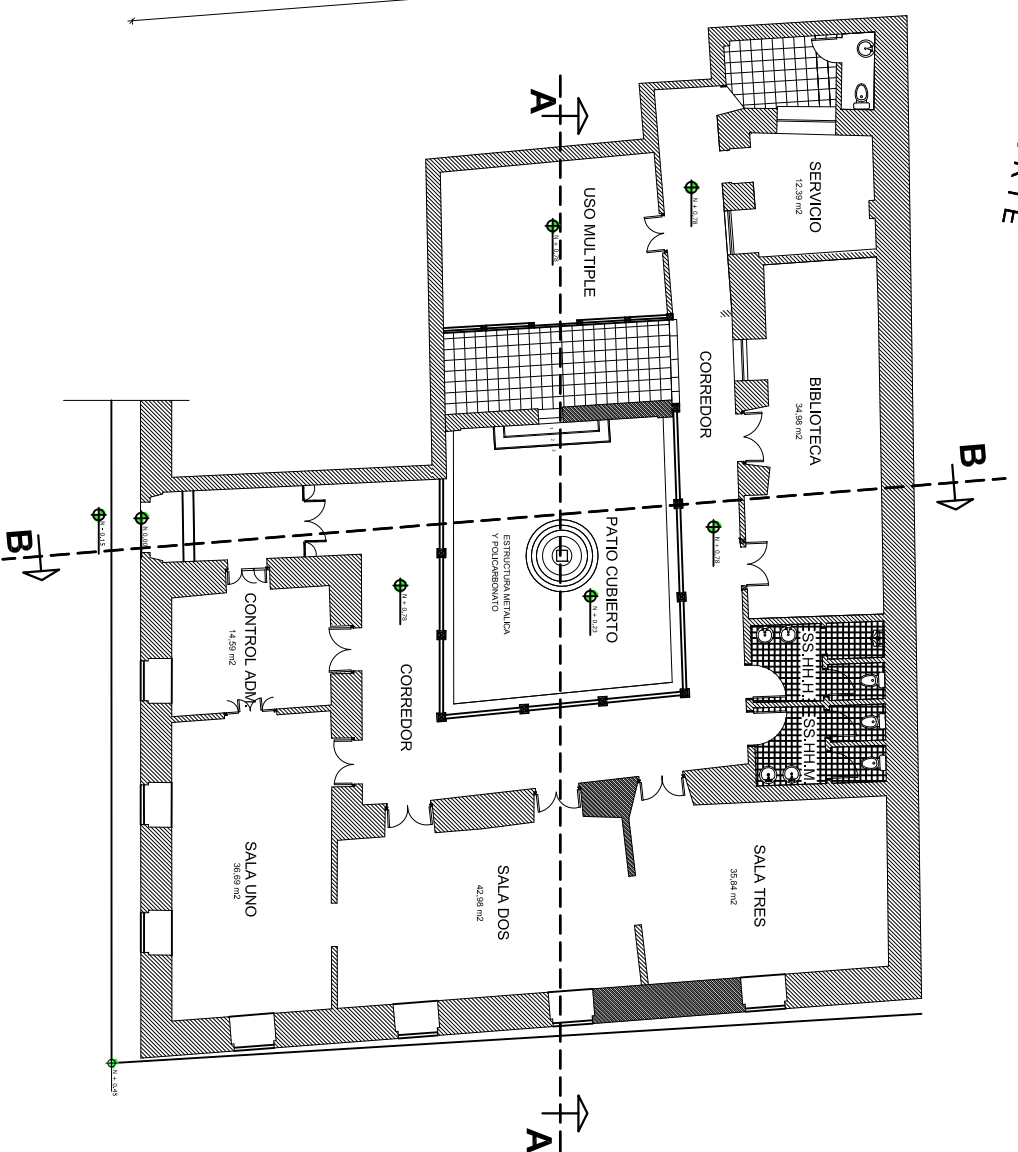
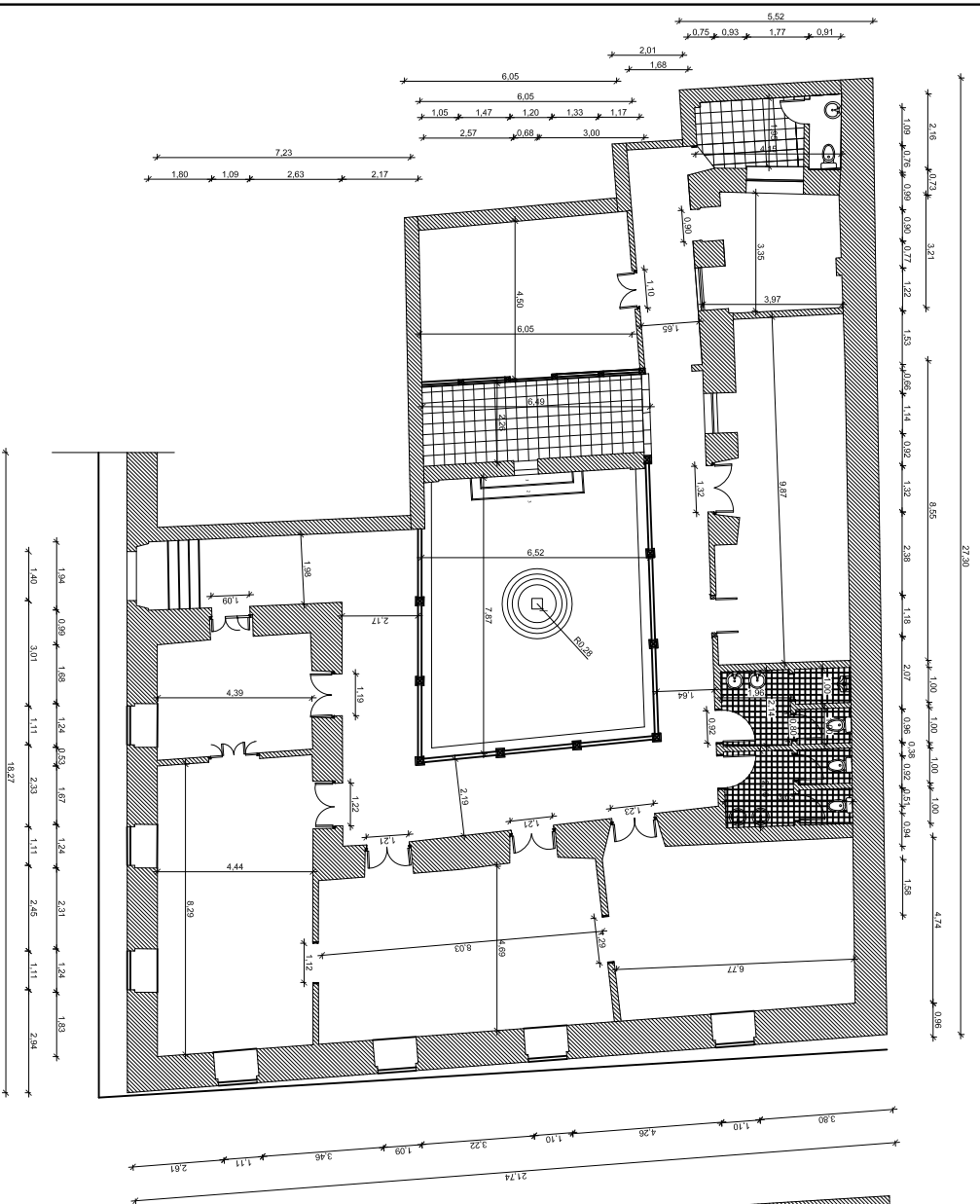
RESUMEN DE MATERIALES				
ELEMENTO	LONGITUD (m)	CANTIDAD (U)	PESO UNIT. (Kg/U)	PESO TOTAL Kg
TUBO Ø 3" ESPESOR=3 mm	87.00		5.42	472
PL1: 150x150x8		17 U	1.41	24
CUBIERTA DE POLICARBONATO (ESP=10mm)		51 m <sup>2</sup>		
			<b>TOTAL</b>	<b>= 496 Kg</b>

ESPECIFICACIONES TECNICAS.-

- ACERO ESTRUCTURAL, EN FORMA DE PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE SEGUN NORMA ASTM A-36 fy=2520 Kg/cm<sup>2</sup>
- ANTES DE PREPARAR LAS VIGAS EN EL TALLER, DEBERAN CONFIRMARSE LAS DIMENSIONES INDICADAS EN EL SITIO Y, CON EL PROYECTO ARQUITECTONICO
- EN UNIONES SOLDADAS SE USARAN ELECTRODOS TIPO E 60 - 11
- TODOS LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA METALICA SERAN PINTADOS CON DOS MANOS DE PINTURA ANTIOXIDANTE Y DOS MANOS DE PINTURA DE ACABADO.
- LA SOLDADURA NO SERA REALIZADA EN SUPERFICIES HUMEDAS, EXPUESTAS A LA LLUVIA O VIENTOS FUERTES.

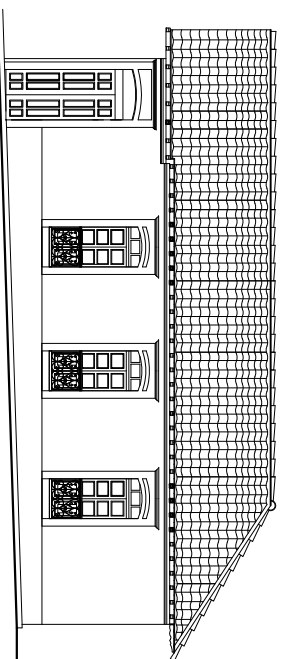




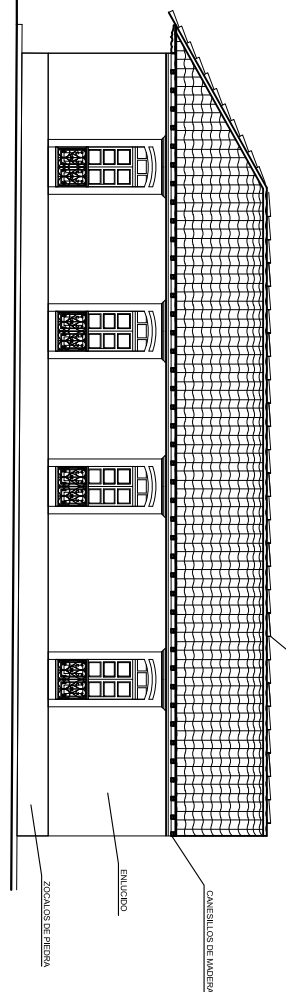


PLANTA DIMENSIONADA N + 0,78

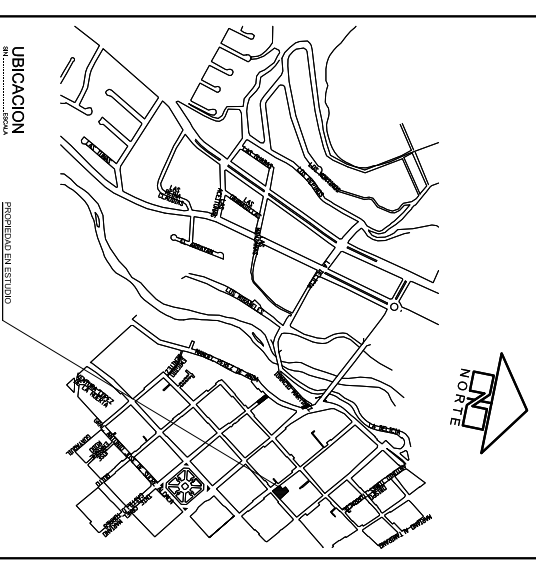
NUEVO USO N + 0,78



FACHADA CALLE MERA



FACHADA CALLE ROCAFUERTE



**I. MUNICIPIO DE AMBATO**

PROYECTO:  
**CASA PACHANO**

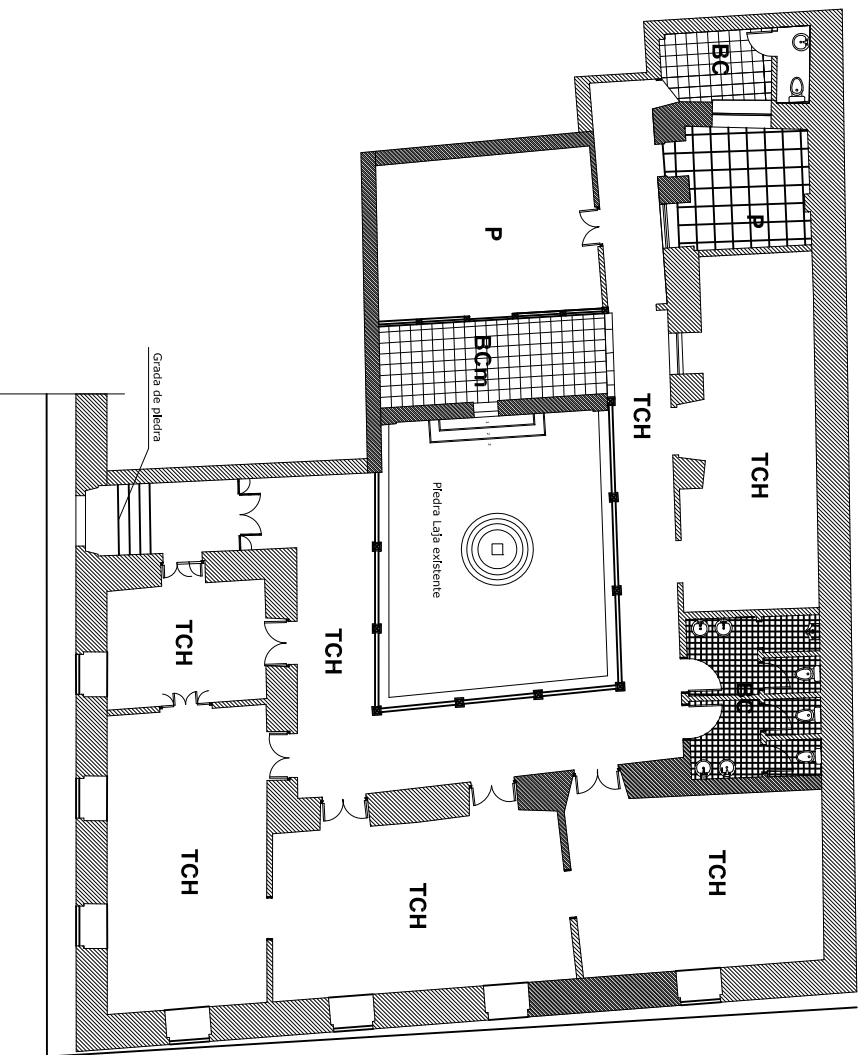
COMPONENTE:  
**ARQUITECTONICO**

UBICACION:  
**CALLE MERA Y ROCAFUERTE**

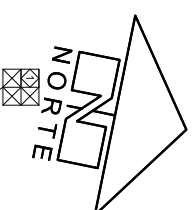
FASE I:  
**PROYECTO**

CONTIENE:  
**NUEVO USO**

AÑO: FERNANDO CALLEJAS ALCALDE DE AMBATO		AÑO: MARCELO AGUIR UNIDAD DE PLAN ESTADISTICO - PATRIMONIO	
FECHA: ENERO DE 2011	ESCALA: 1:100	PY-01	
DISEÑO: ABOG. JUAN BERNARDO VILACACHES N.		APROBACIONES:	

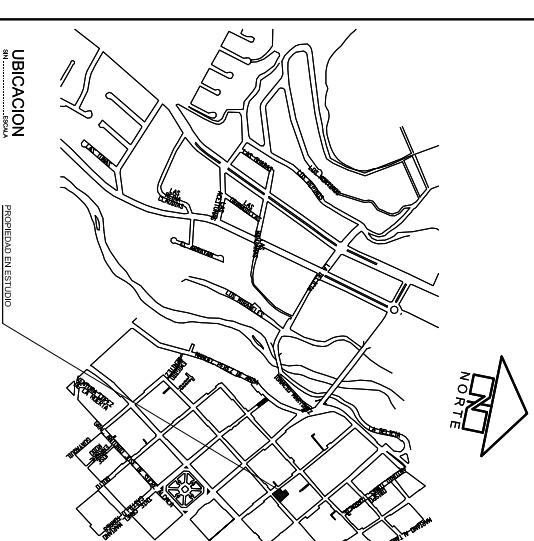


**MATERIALES DE ACABADOS**  
ESCALA: .....1:100



**CONSOLIDACION**  
ESCALA: .....1:100

1.	Consolidación de muros de cimentación	
2.	Consolidación de muros soportantes	
3.	Consolidación de tabiques de balneario	
4.	Consolidación mamposetas	



**I. MUNICIPIO DE AMBATO**

PROYECTO:  
**CASA PACHANO**

COMPONENTE:  
**ARQUITECTONICO**

UBICACION:  
**CALLE MERA Y ROCAFUERTE**

FASE I:  
**PROYECTO**

CONTIENE:  
**CONSOLIDACION**

ARQ. FERNANDO CALLEJAS  
ACADEMICO DE AMBATO

ING. SEVA ANTONIO  
DIRECCION DE CULTURA

ING. AMARILLO AGUIRRE  
UNIDAD DE PLAN ESTRATEGICO - PATRIMONIO

FECHA: ENERO DE 2011

ESCALA: 1:100

DISEÑO: JEP

PY-02

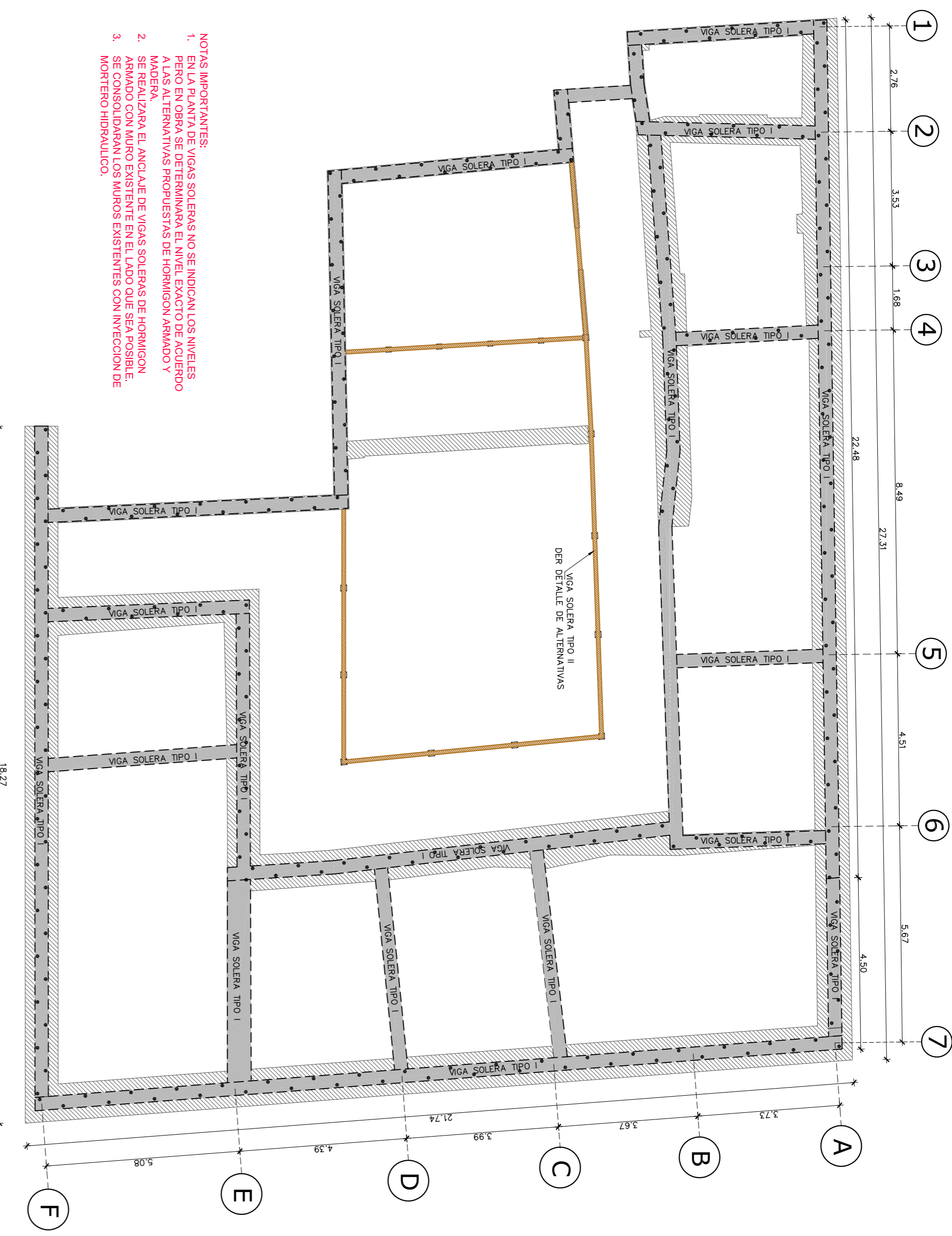
APROBACIONES:  
ING. JUAN BERNARDO VILACRESSEN





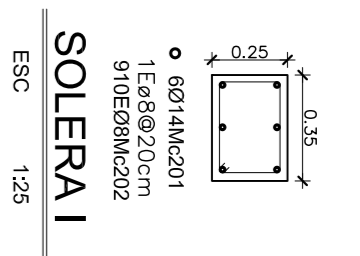




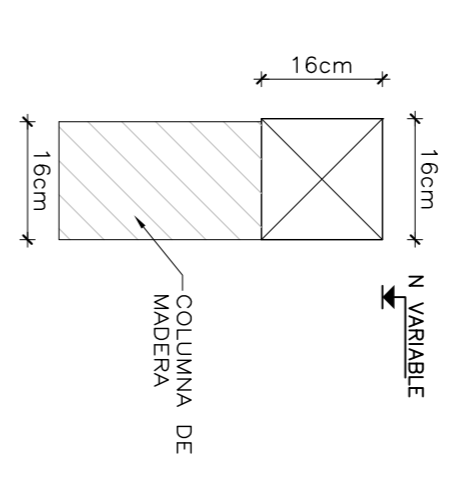


- NOTAS IMPORTANTES:**
1. EN LA PLANTA DE VIGAS SOLERAS NO SE INDICAN LOS NIVELES PERO EN OBRA SE DETERMINARA EL NIVEL EXACTO DE ACUERDO A LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS DE HORMIGON ARMADO Y MADERA.
  2. SE REALIZARA EL ANCLAJE DE VIGAS SOLERAS DE HORMIGON ARMADO CON BARRO EXISTENTE EN EL LADO QUE SEA POSIBLE EN LOS MUROS EXISTENTES CON INYECCION DE MORTERO HIDRAULICO.
  3. ARMADO CON BARRO EXISTENTE EN EL LADO QUE SEA POSIBLE EN LOS MUROS EXISTENTES CON INYECCION DE MORTERO HIDRAULICO.

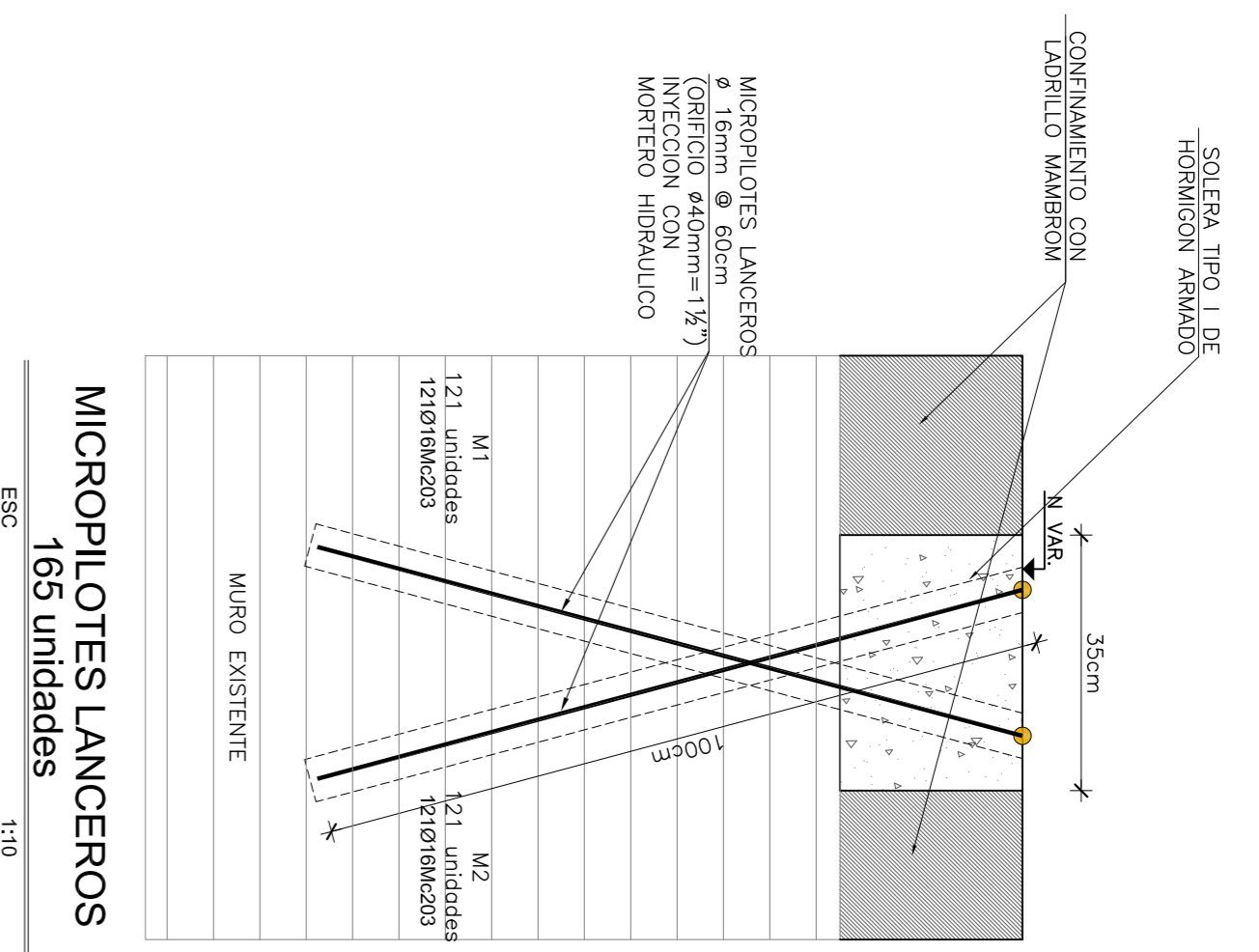
UBICACION DE SOLERAS EN CABEZA DE MUROS  
ESC: 1:100



ARMADO DE VIGA SOLERA II ALTERNATIVA I  
ESC: 1:10



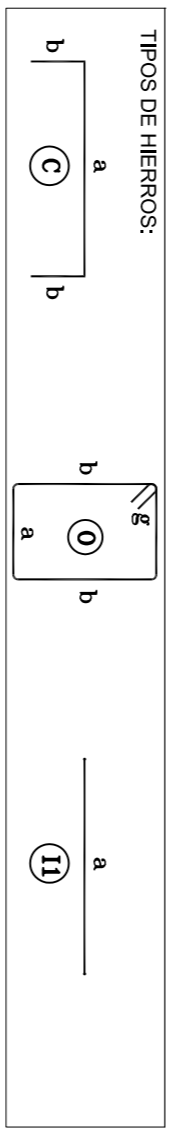
ARMADO DE VIGA SOLERA II ALTERNATIVA 2  
ESC: 1:10



MICROPILOTES LANCEROS  
165 unidades  
ESC: 1:10

**PLANILLA DE ACEROS**

Mc	Tipo	Ø	No.	DIMENSIONES			LONG. DESAR. (m)	LONG. CORRIDA (m)	PESO (kg)	OBSERV.	
				a	b	c					
201	C	14	8	185,00	0,20	..	185,40	1112,40	134,378	CORRIDO	
202	O	8	910	0,30	0,20	0,10	1112,40	1092,200	431,134		
203	H	16	242	1,00	..	..	1,00	242,200	381,188		
				<b>RESUMEN DE MATERIALES</b>							
Ø (mm)	9	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (kg/m)	0,395	0,617	0,888	1,288	1,578	2,000	2,468	2,984	3,853	4,834	6,310
L (m)	..	..	..	1112,40	242,20	..	..	..	..	..	..
PESO (kg)	431,34	..	..	1343,78	381,188	..	..	..	..	..	..
Vtotal (kg) =				2197,00							

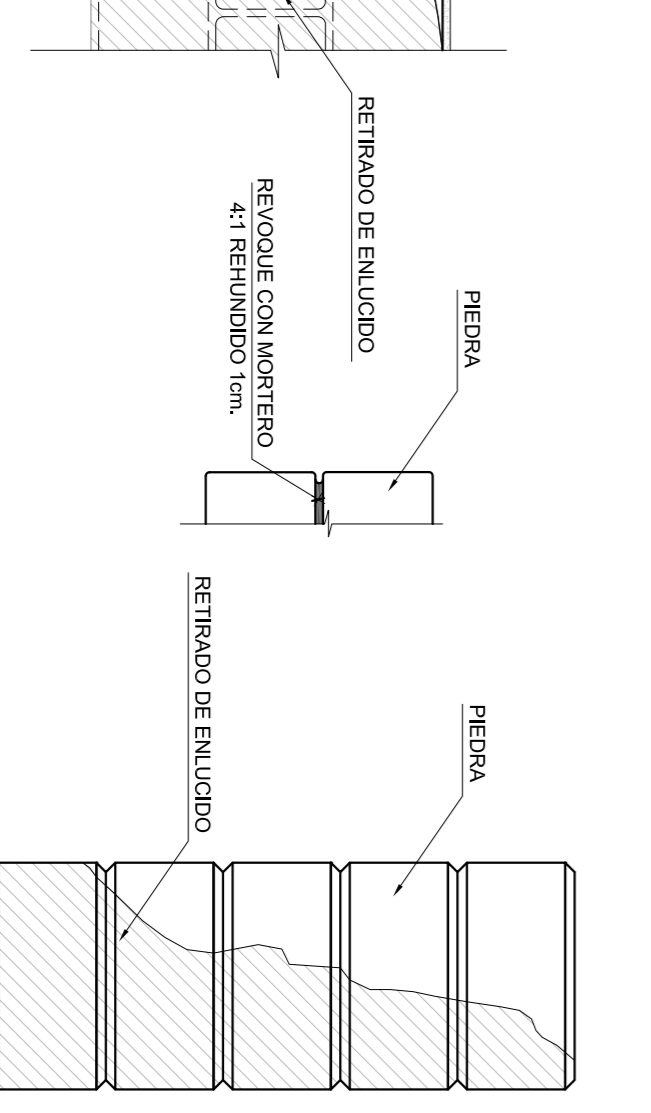
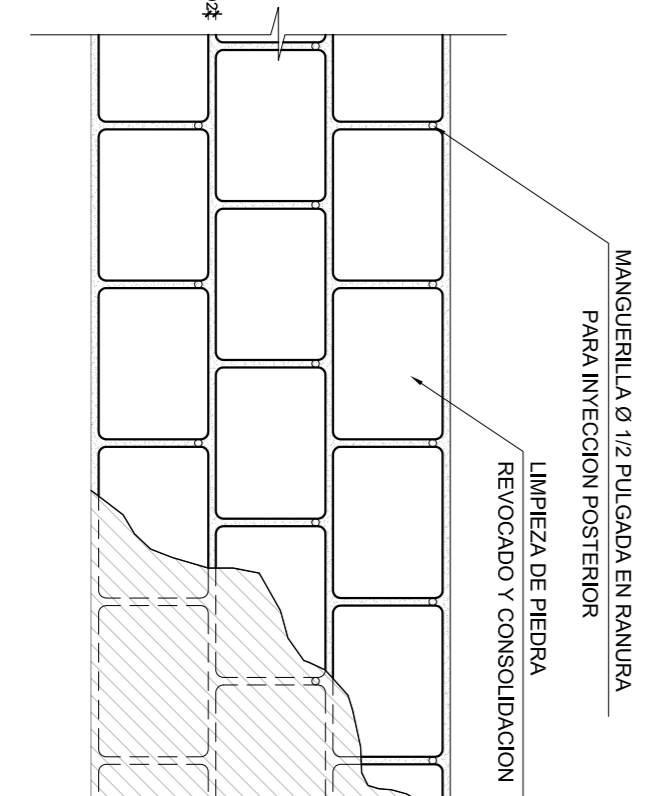


**VOLUMENES (VIGAS SOLERAS)**

ELEMENTO	PESO (kg)	V5 (kg/cm2)	VOLUMEN (m3)
VIGAS SOLERAS Y ANCLAJES A MURO	2197,00	210	15,87
TOTAL	2197,00		15,87

**RESUMEN DE MATERIALES (MADERA)**

ELEMENTO	DIMENSIONES (cm)		LONG. TOTAL (m)	LONG. TOTAL (m)
	A	B		
ALTERNATIVA 1	15	5	3	34,80
ALTERNATIVA 2	15	16	1	34,80



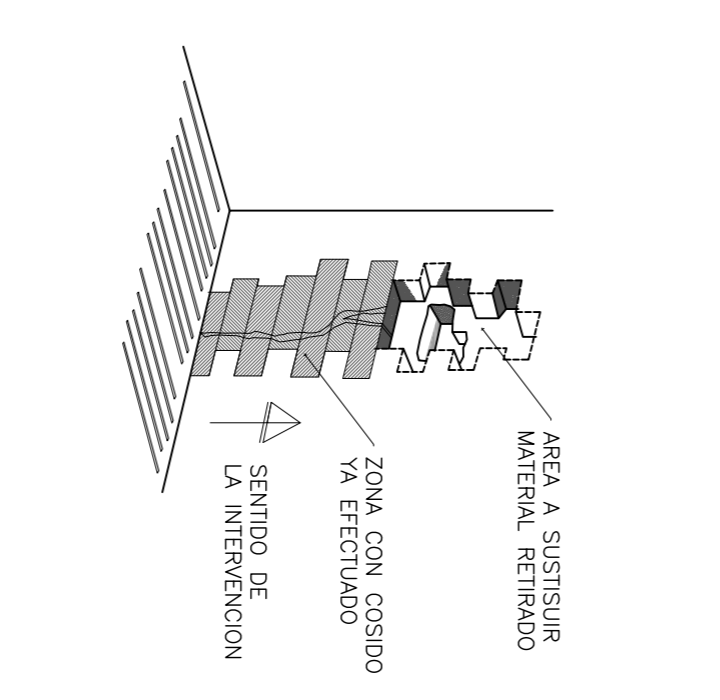
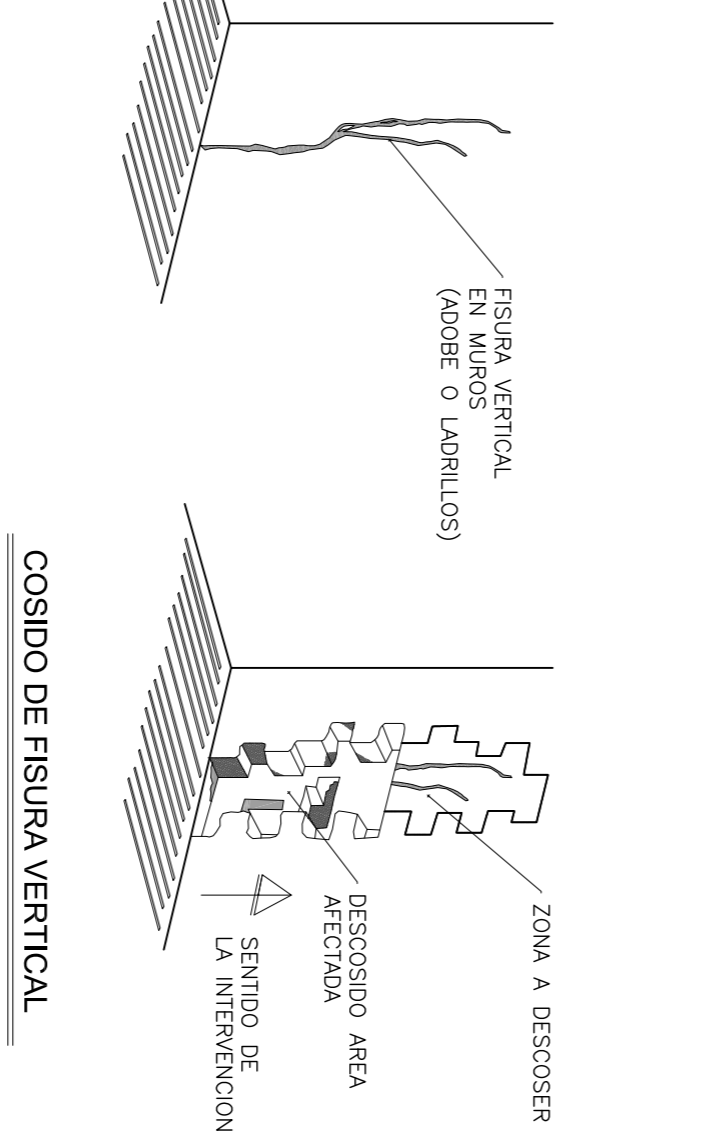
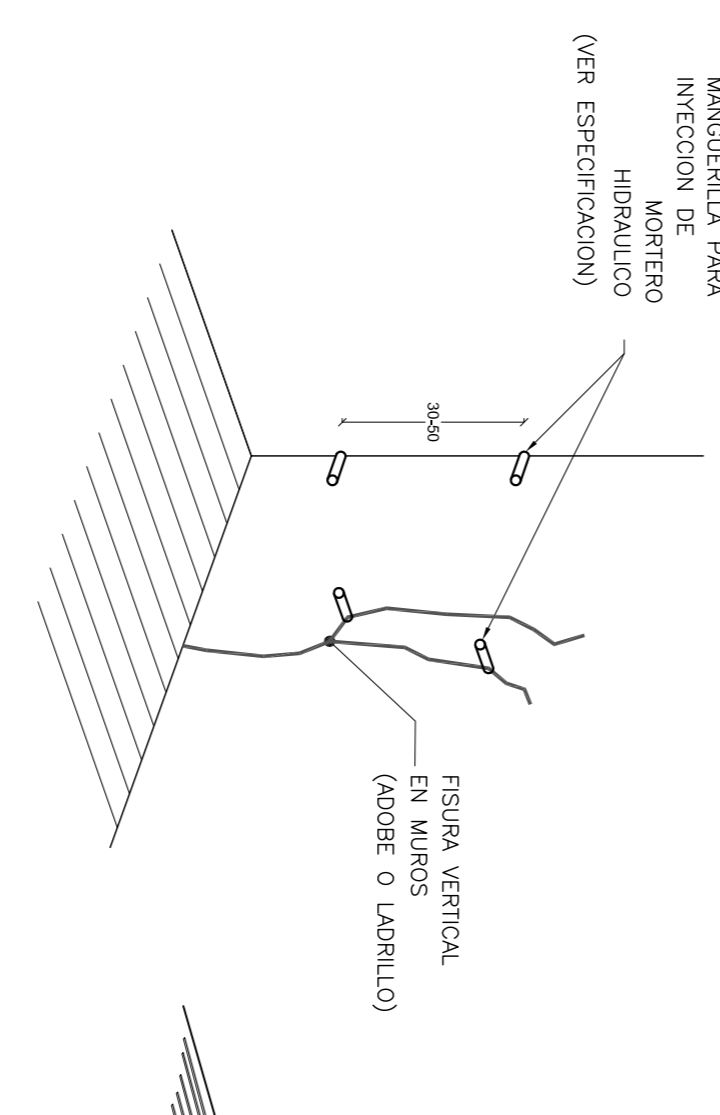
**ESPECIFICACIONES DE MADERA**

Los elementos que se encuentran definidos, apilados, amontados y con nudos, tanto en las diferentes especies de madera, incluyendo las listas para apoyo del techo, como en vigas de pisos, dinteles y especialmente columnas, se cambian totalmente y no se permite ensambles en elementos principales o que dañen con el tiempo la estructura.

Se utilizará madera perteneciente al grupo B de la clasificación de la JUNTA (chamul, colorado, o similar), se aceptará escudipio siempre y cuando sea de la misma sección, y provenga del árbol maduro previamente secado, adoptando máximo un 15% de humedad.

La madera se preservará por inmersión con INTRACRES o con KYMOCIDE u otra sustancia química que no contenga FENACLOROFENOL u otro elemento que sea nocivo para la salud.

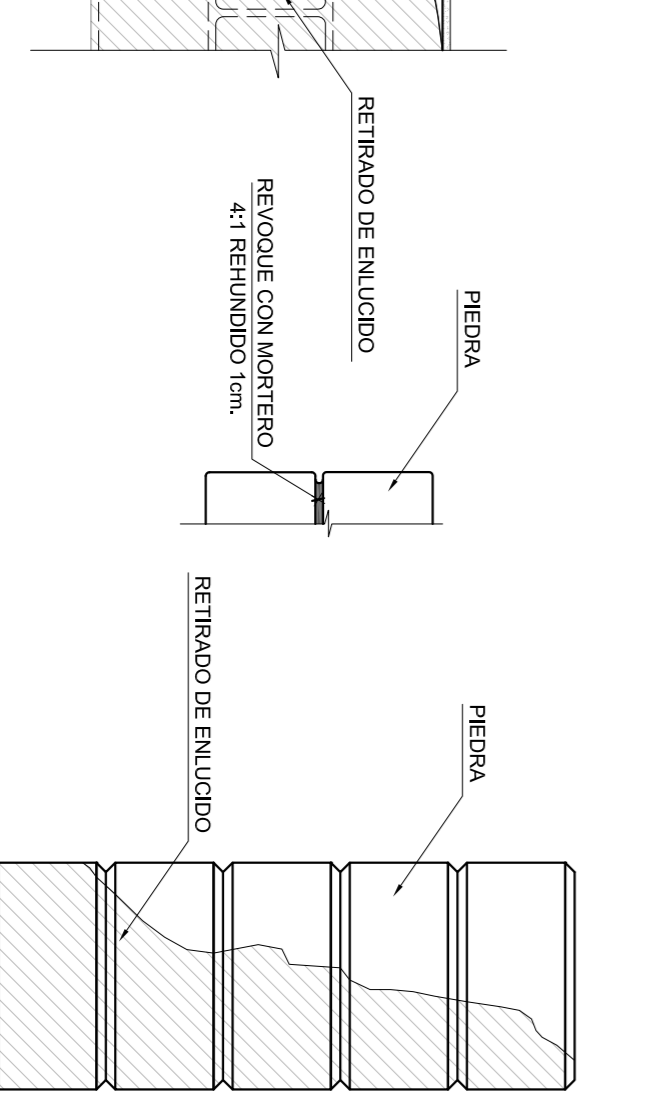
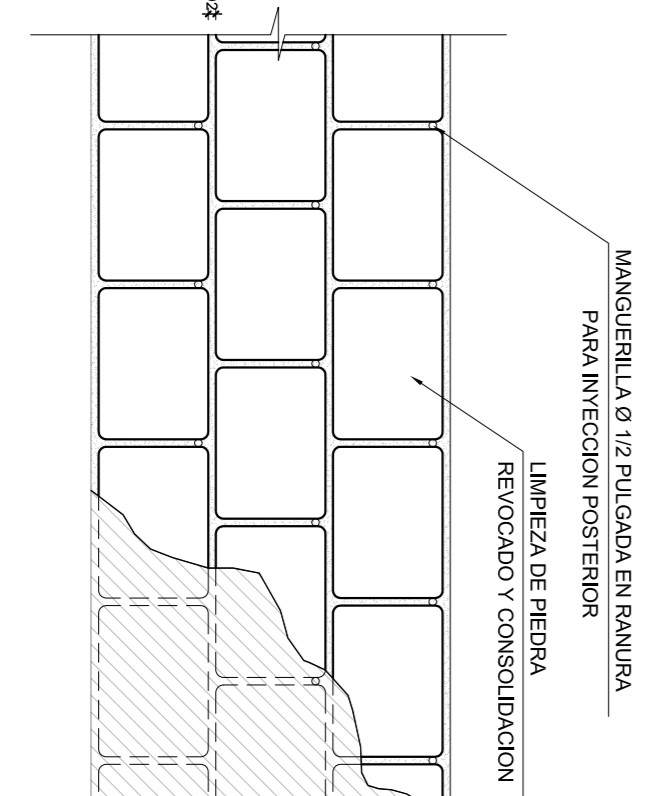
CONSOLIDACION CON INYECCION DE MORTERO HIDRAULICO  
ESC: SIE



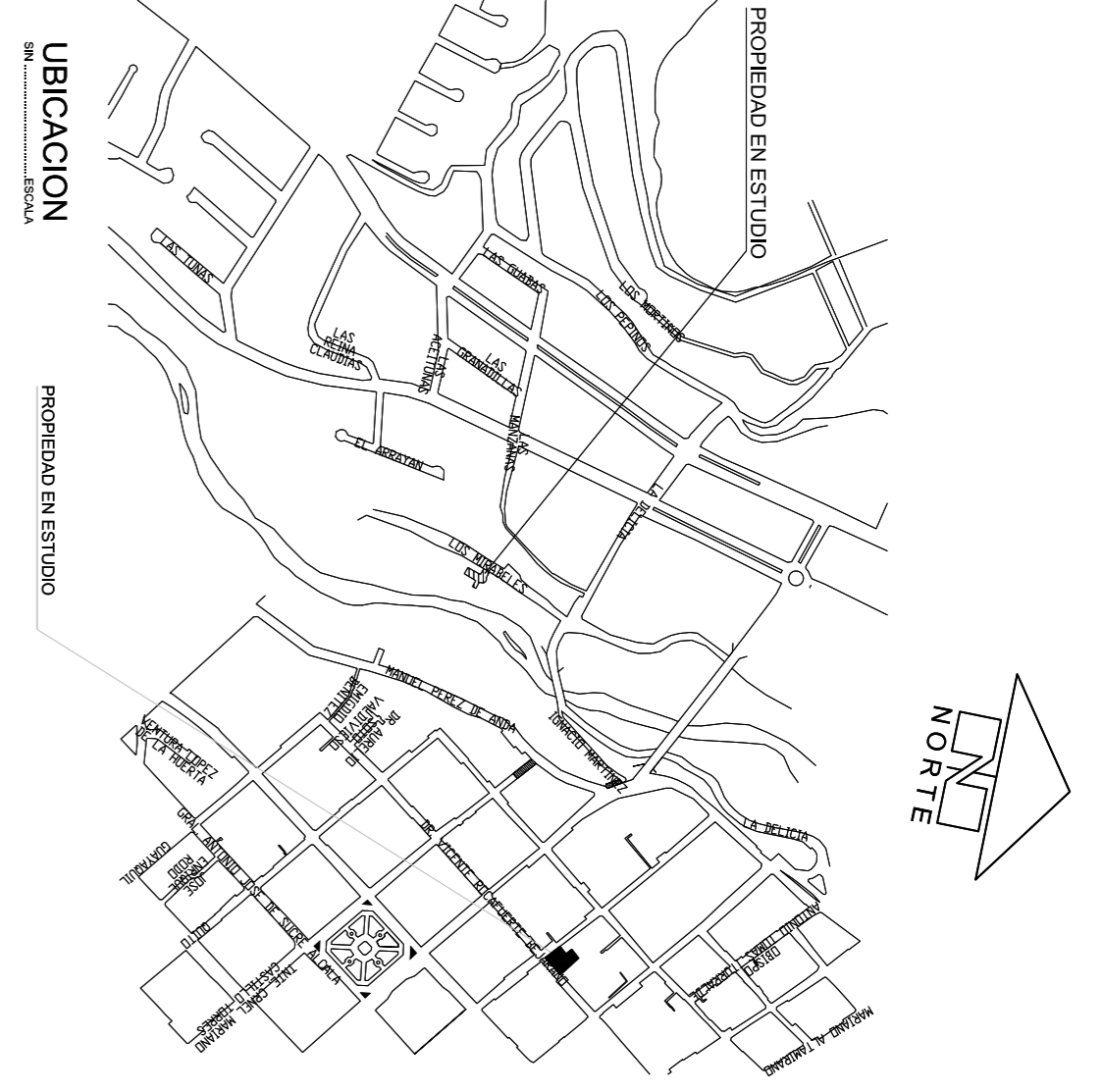
**ESPECIFICACIONES TECNICAS:**

- EL CONCRETO TENDRA UN ESFUERZO A LA ROTURA A LOS 28 DIAS DE  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- EL AGERO ESTRUCTURAL TENDRA UN LIMITE DE FLUENCIA DE  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  EXCEPTO EL DE Ø8 QUE SERA  $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ .
- LOS TRASLAPES MINIMOS SI NO SE INDICAN EN LOS PLANOS = 40 DIAMETROS DE LA VARILLA.
- EL DISEÑO SE AJUSTO A LAS NORMAS DEL C.E.C. Y A.C.I.
- RECURSIVAMENTE MINIMOS EN COLUMNAS 2.5 cm, PLANTOS Y VIGAS DE CIMENTACION 5cm.
- LOS NIVELES DE SOLERAS DE HORMIGON ARMADO Y MADERA SERAN VERIFICADOS EN OBRA.
- EL CALCULO DE VOLUMENES DE MATERIALES NO INCLUYE DESPERDICIOS
- CUALQUIER MODIFICACION EN OBRA A LO INDICADO EN ESTOS PLANOS DEBERA SER AUTORIZADA ANTES DE REALIZAR CUALQUIER INTERVENCION ESTRUCTURAL.

CALZADO DE MUROS  
ESC: SIE



**I. MUNICIPIO DE AMBATO**



PROYECTO: CASA PACHANO

COMPONENTE: PROYECTO

UBICACION: CALLES MIERA Y ROCAFUERTE ESQ.

FASE I: PROYECTO ESTRUCTURAL

- CONTIENE:
- PLANTA DE VIGAS SOLERAS
  - DETALLES DE MICROPILOTES
  - DETALLES DE COSIDO DE MAMPOSTERIA

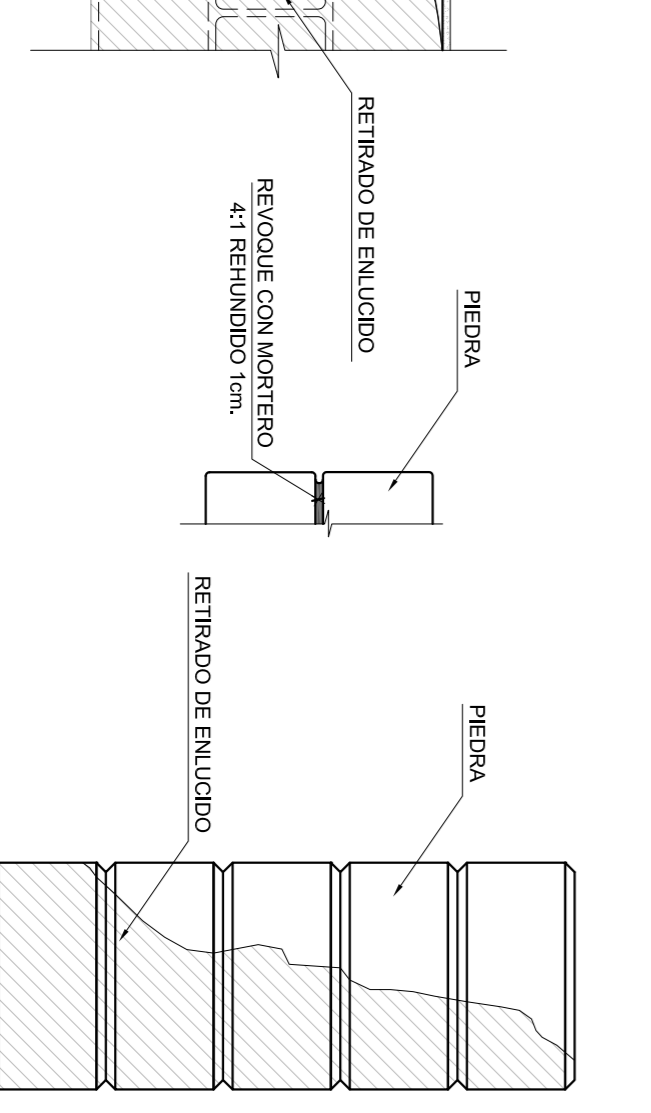
ARQ. FERNANDO CALLEAS  
ALCALDE DE AMBATO

ARQ. ANDRÉS O. AGUIRRE  
UNIDAD DE PLANEAMIENTO - PATRIMONIO

ING. GIL ESPINO GOMEZ  
E.S.02

ING. GIL ESPINO GOMEZ  
E.S.02

LIMPIEZA Y CONSOLIDACION DE PIEDRA  
ESC: 20



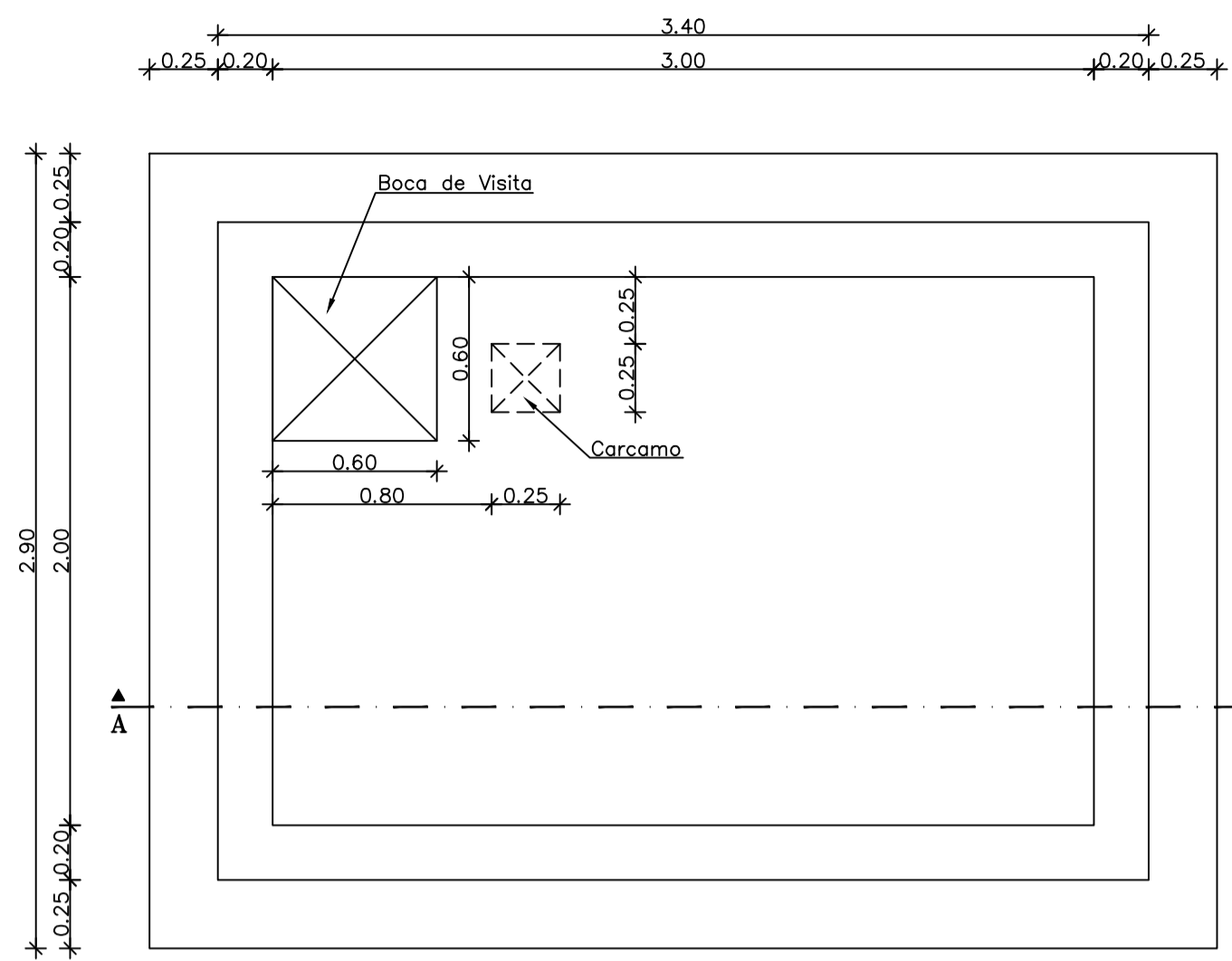




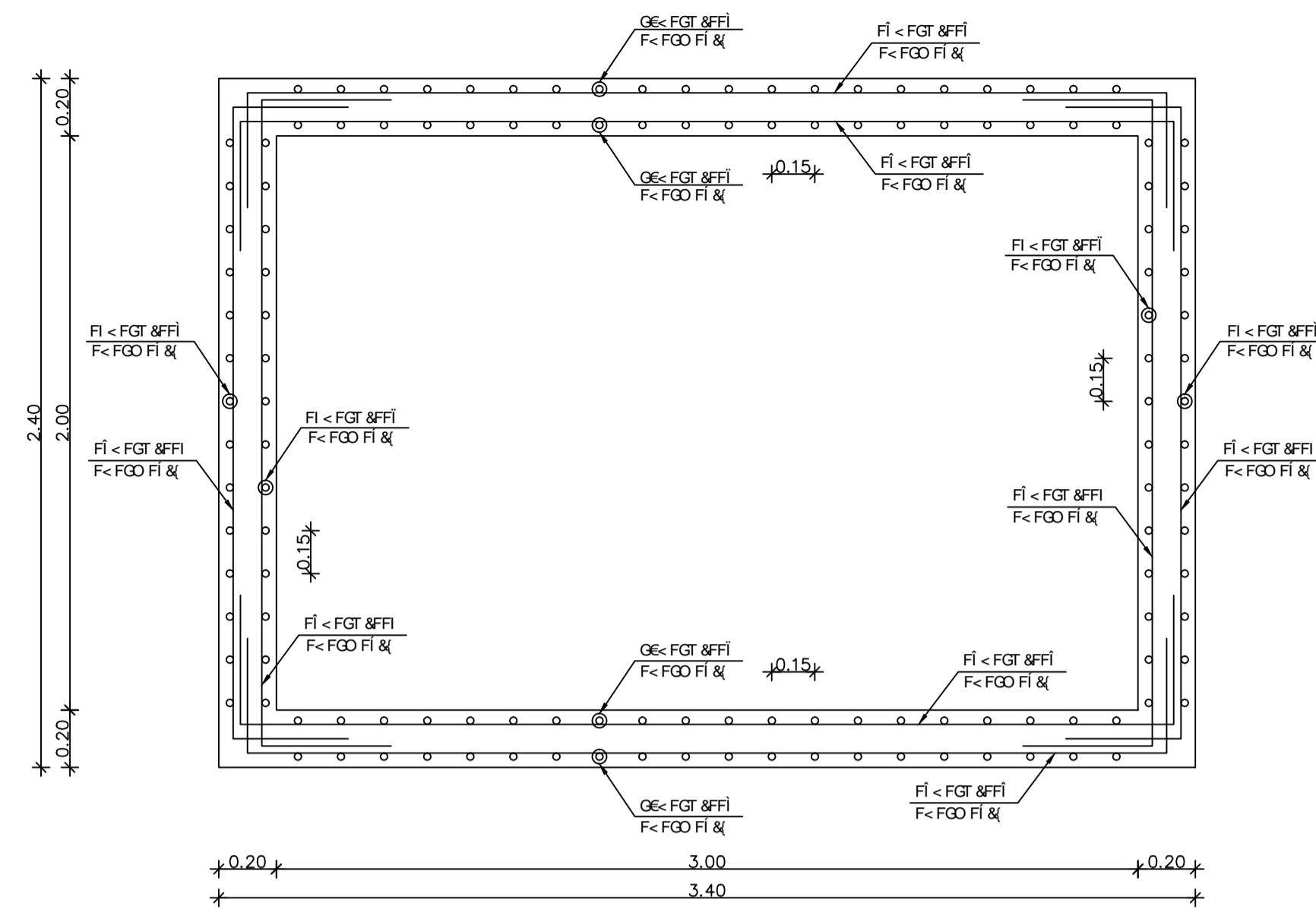




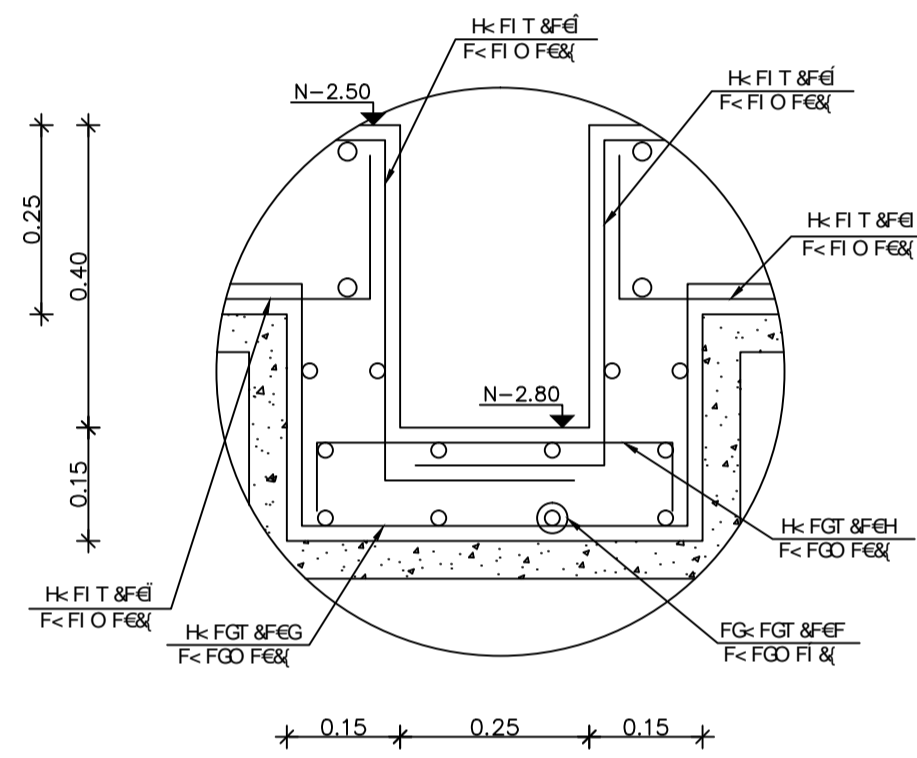




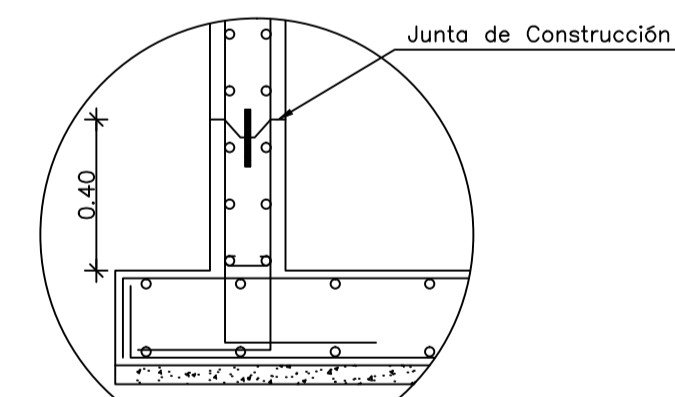
PLANTA DE CISTERNA  
ESC 1:25



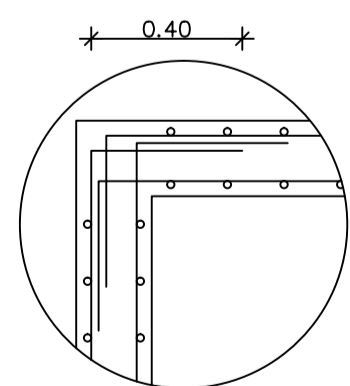
ARMADO EN PLANTA  
ESC 1:25



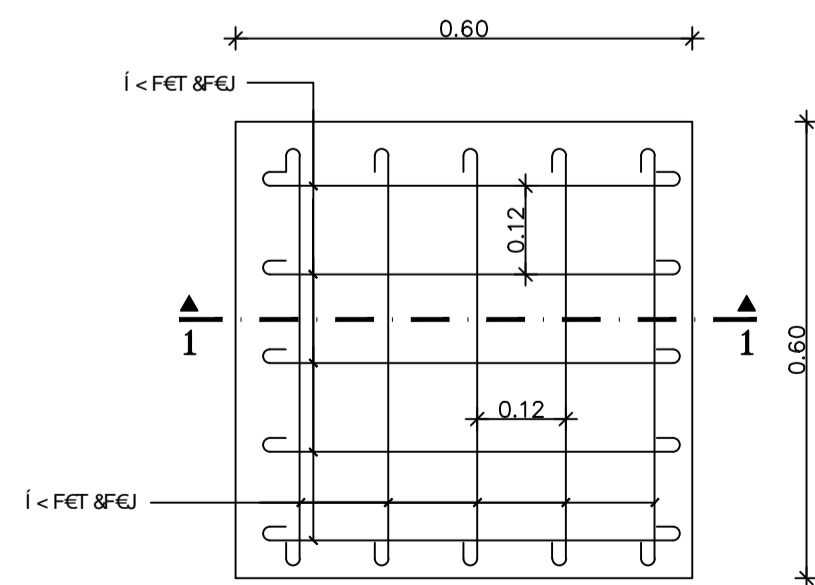
DETALLE DE CÁRCAMO  
ESC 1:20



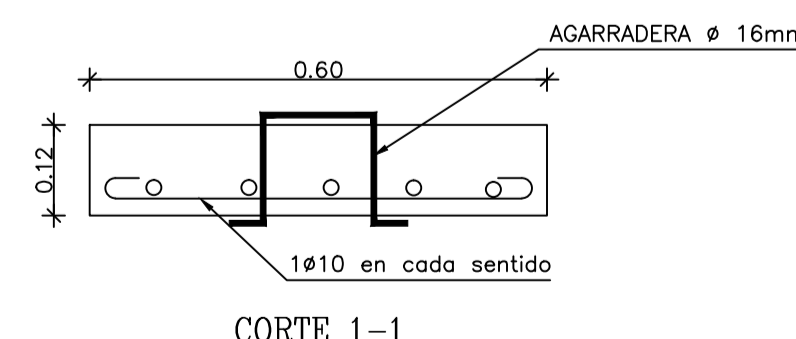
DETALLE DE ESQUINA INFERIOR  
ESC 1:20



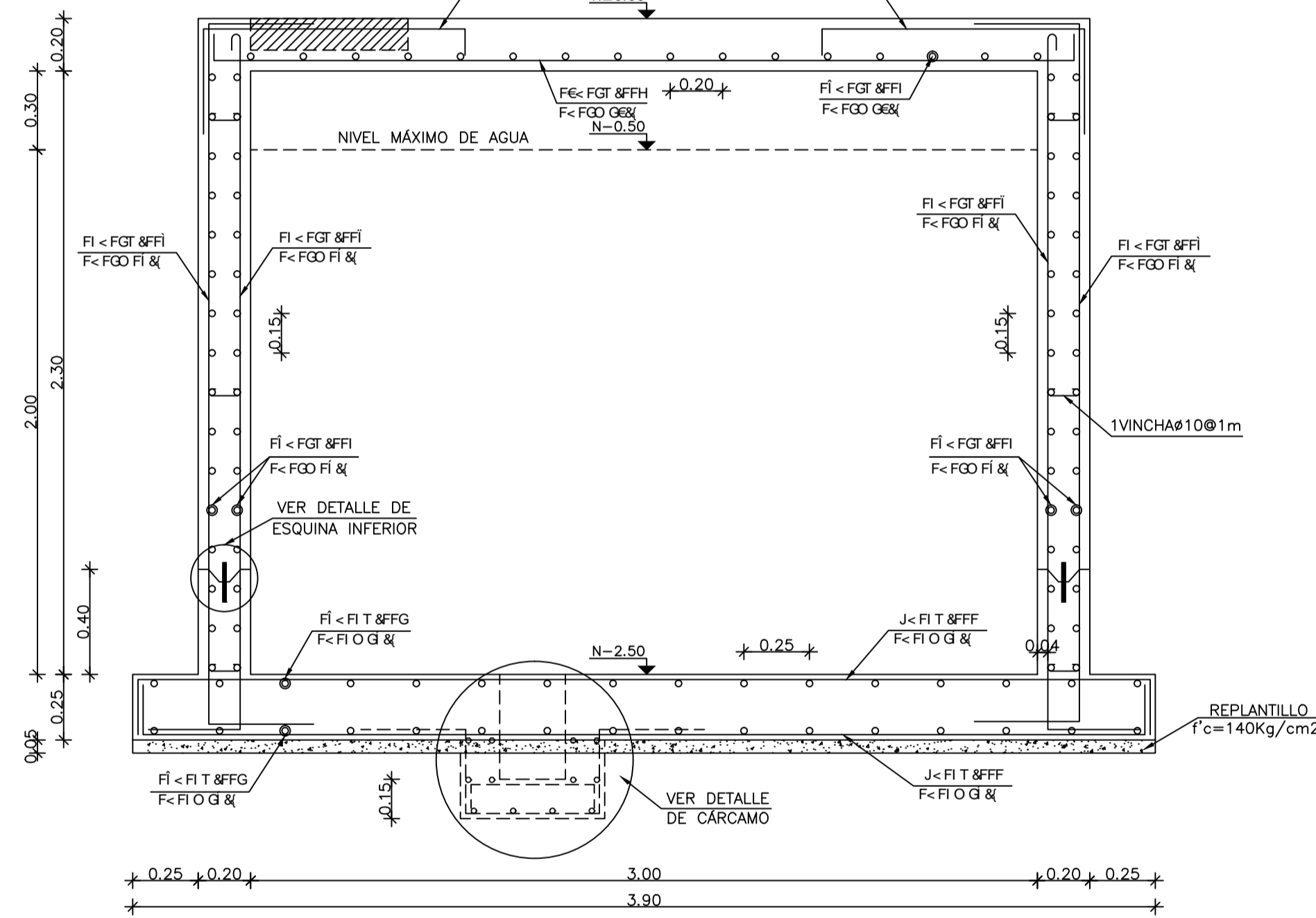
ARMADO DE PAREDES  
DETALLE DE ESQUINA  
ESC 1:20



ARMADO DE TAPA  
ESC 1:10



CORTE 1-1  
ESC 1:10

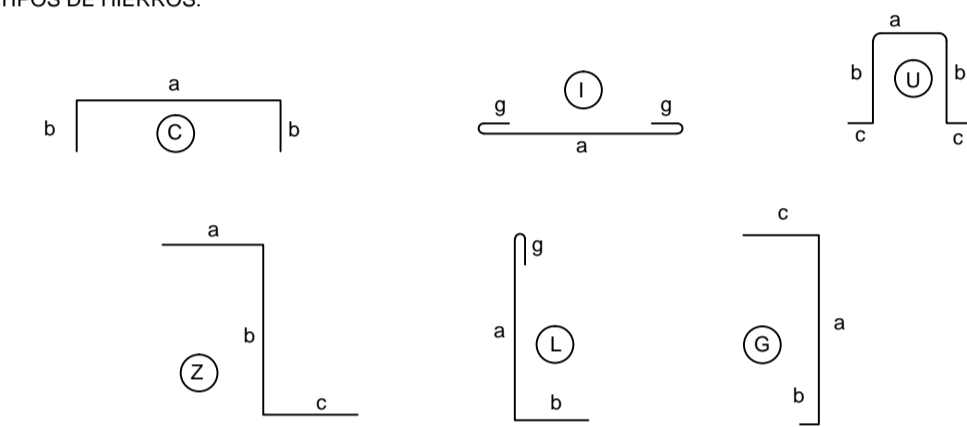


CORTE A-A  
ESC 1:20

PLANILLA DE ACEROS

Mc	TIPO	< mm	No.	DIMENSIONES				LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL (m)	PESO (Kg)	Observ.
				a	b	c	g				
CISTERNA V = 12 m3											
101	C	12	12	.20	0.10	**	**	0.40	4.80	4.26	
102	U	12	3	.50	.30	0.40	**	1.90	5.70	5.06	
103	C	12	3	.50	0.10	**	**	0.70	2.10	1.86	
104	C	14	3	2.10	0.20	**	**	2.50	7.50	9.06	
105	Z	14	3	2.10	0.45	0.25	**	2.80	8.40	10.15	
106	Z	14	3	.85	0.45	0.25	**	1.55	4.65	5.62	
107	C	14	3	0.95	0.20	**	**	1.35	4.05	4.89	
108	I	10	36	.15	**	**	-.10	0.35	12.60	7.77	
109	I	10	10	0.55	**	**	-.10	0.75	7.50	4.63	
110	U	16	1	0.15	0.15	0.15	**	0.55	0.55	0.87	
111	C	14	18	3.80	0.20	**	**	4.20	75.60	91.32	
112	C	14	32	2.80	0.20	**	**	3.20	102.40	123.70	
113	C	12	10	3.30	.15	**	**	3.60	36.00	31.97	
114	C	12	80	2.30	0.40	**	**	3.10	248.00	220.22	
115	G	12	20	1.00	0.15	0.40	**	1.55	31.00	27.53	
116	C	12	64	3.30	0.40	**	**	4.10	262.40	233.01	
117	L	12	68	2.60	0.40	**	-.10	3.10	210.80	187.19	
118	C	12	68	2.60	0.40	**	**	3.40	231.20	205.31	
RESUMEN DE MATERIALES											
< Aq (D)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)	**	20.10	1032.00	202.60	0.55	**	**	**	**	**	**
PESO (Kg)	**	12.40	916.42	244.74	0.87	**	**	**	**	**	**
Wtot (Kg) = 1174.43											

TIPOS DE HIERROS:

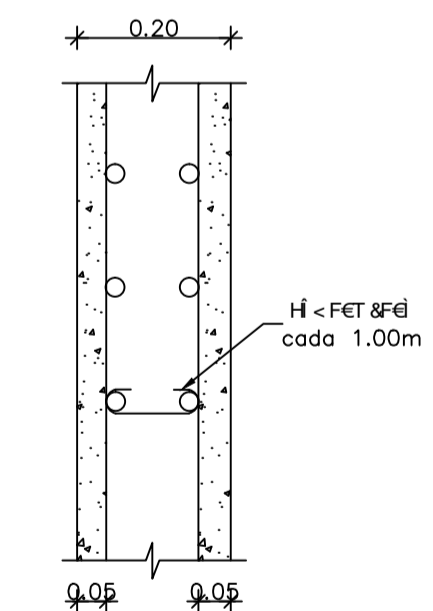


ESPECIFICACIONES TECNICAS:  
 - EL CONCRETO TENDRA UN ESFUERZO A LA ROTURA A LOS 28 DIAS DE  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .  
 - EL ACERO ESTRUCTURAL TENDRA UN LIMITE DE FLUENCIA DE  $f_y = 42000 \text{ kg/cm}^2$ .  
 - LOS TRASLAPES MINIMOS SI NO SE INDICAN EN LOS PLANOS = 40 DIAMETROS DE LA VARILLA.  
 - EN EL CALCULO DE VOLUMENES NO SE CONSIDERAN DESPERDICIOS.

ELEMENTO	PESO (Kg)	$f_c$ (Kg/cm2)	VOLUMEN (m3)
CISTERNA V = 12 m3	1174.43	210	10.00

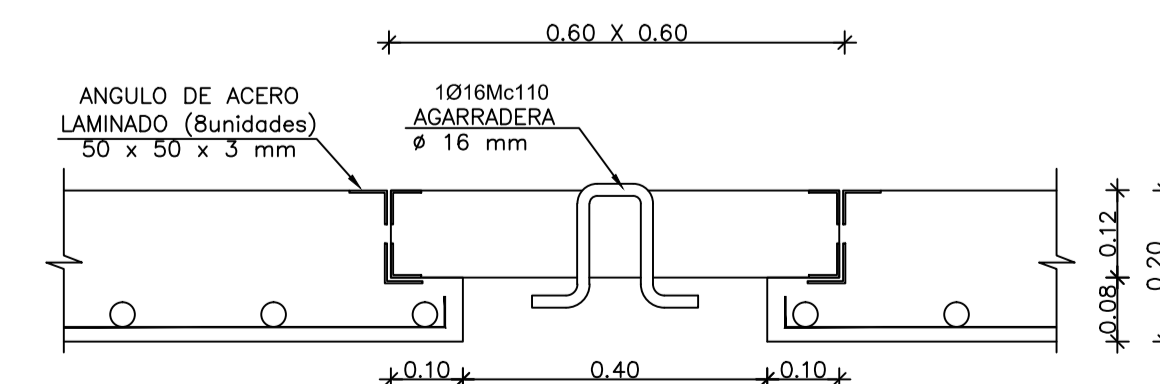
ELEMENTO	DIMENSIONES (mm)			NUMERO	LONGITUD (m)	PESO (Kg)
	A	B	ESPESOR			
ANGULO (L50x50x3)	50	50	3	8	0.60	10.80

NOTA:  
 NO SE COLOCARAN ESCALONES DE ACERO EN CISTERNA POR CONTAMINACION, EN SU LUGAR SE TENDRA UNA ESCALERA PORTATIL EXTENDIBLE DE ALUMINIO.

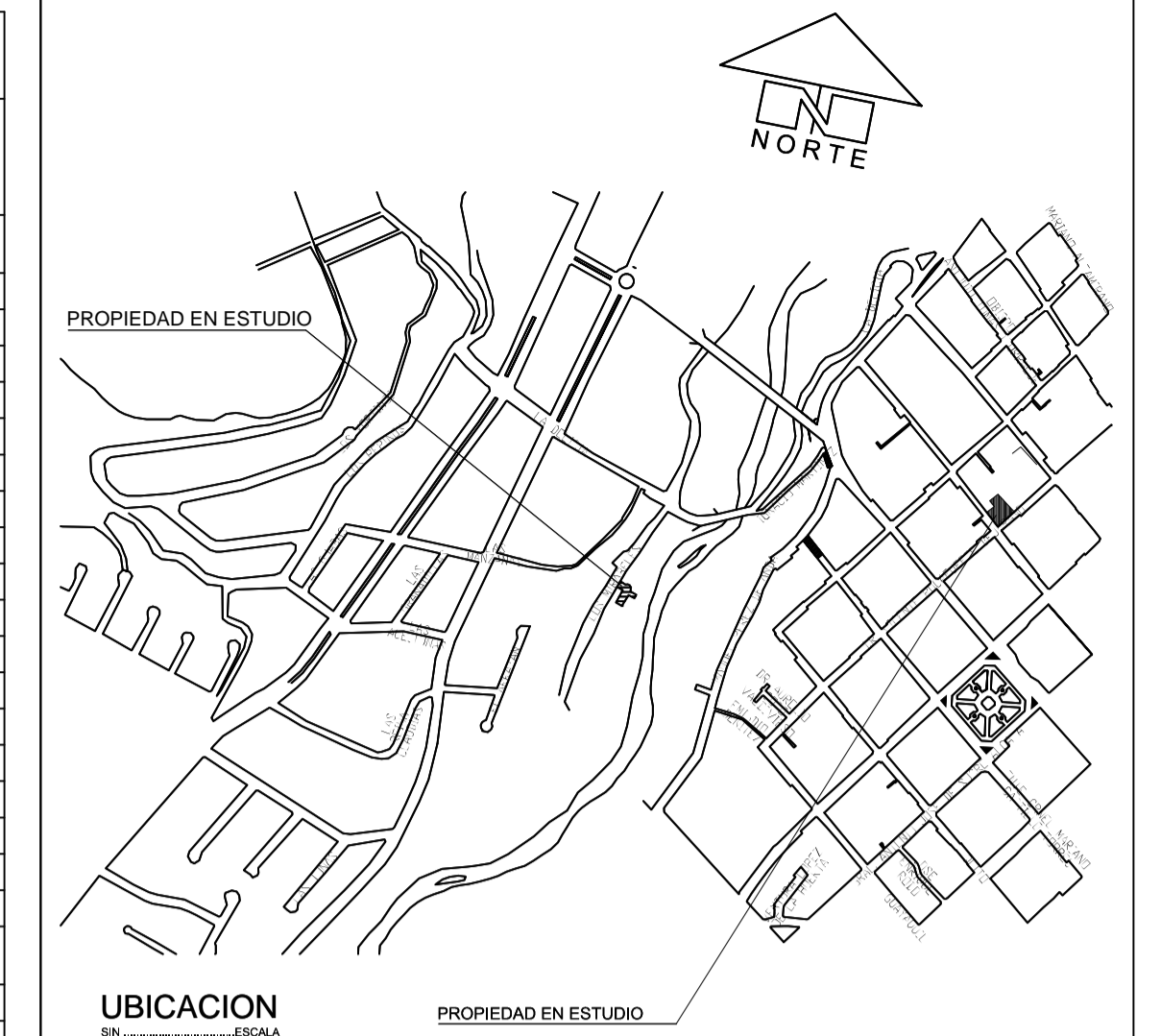


RECUBRIMIENTO  
ESC 1:10

NOTA:  
 SE COLOCARAN SEPARADORES DE ARMADURAS CADA 100 cm EN LOS DOS SENTIDOS, TANTO EN PAREDES COMO EN LOSA DE CIMENTACION.



DETALLE DE BOCA DE VISITA  
ESC 1:10



I. MUNICIPIO DE AMBATO

PROYECTO: CASA PACHANO

COMPONENTE: PROYECTO

UBICACION: CALLES MERA Y ROCAFUERTE ESQ.

FASE I: PROYECTO ESTRUCTURAL

- CONTIENE:
- CISTERNA V=0.12m3
  - ARMADO EN PLANTA
  - ARMADO EN CORTES
  - DETALLES CONSTRUCTIVOS

ARG. FERNANDO CALLEJAS  
ALCALDE DE AMBATO

SRA. SILVIA PACHANO  
DIRECTORA DE CULTURA

ARG. MARCELO AGUIAR  
UNIDAD DE PLAN ESTRATEGICO - PATRIMONIO

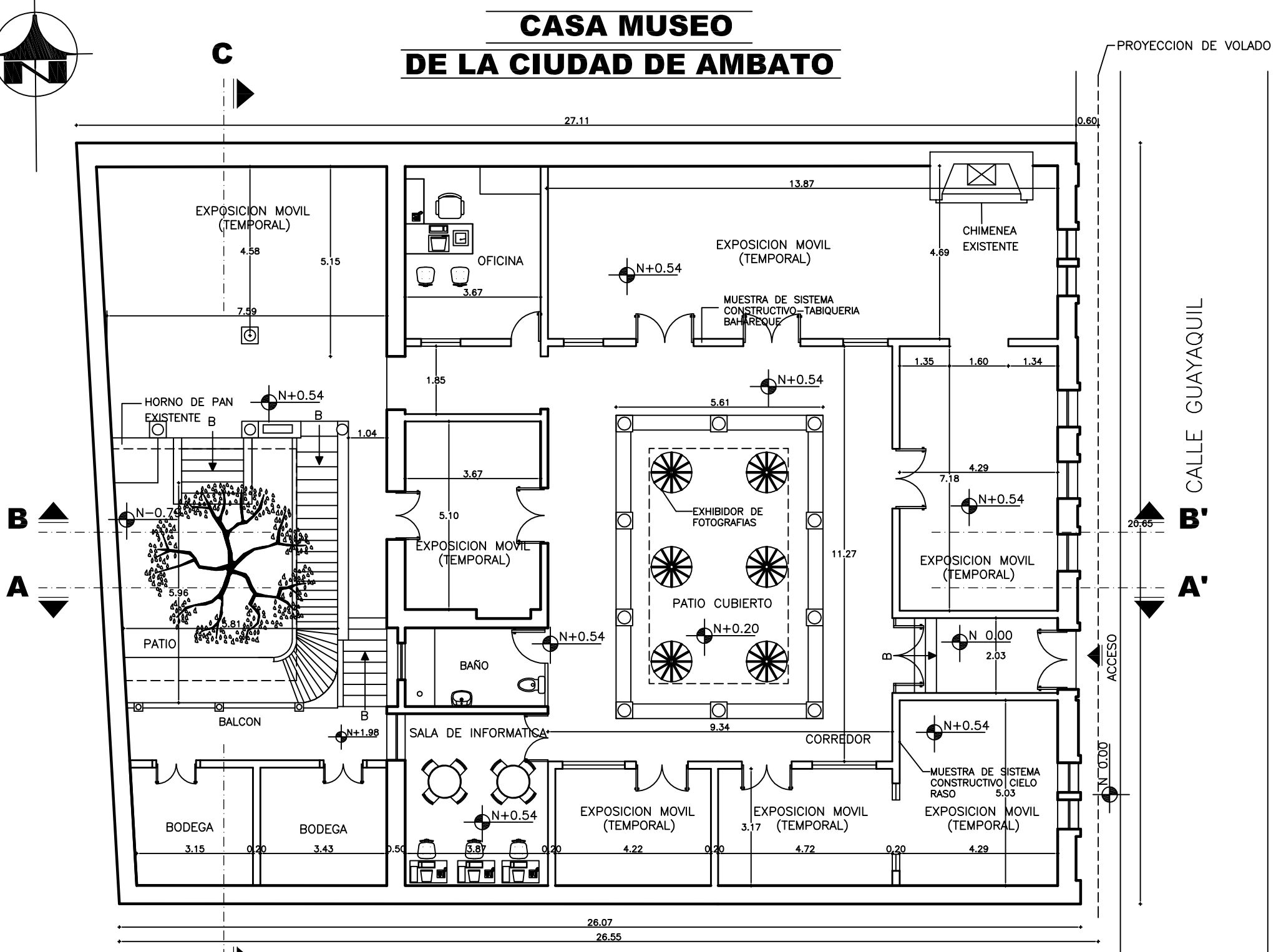
FECHA: ABRIL DEL 2011	INDICADAS	Es-05
ESCALAS:	INDICADAS	
DIBUJO: L.S.G.	ING. GUILLERMO GOMEZ LP: 17-1416	

APROBACIONES:



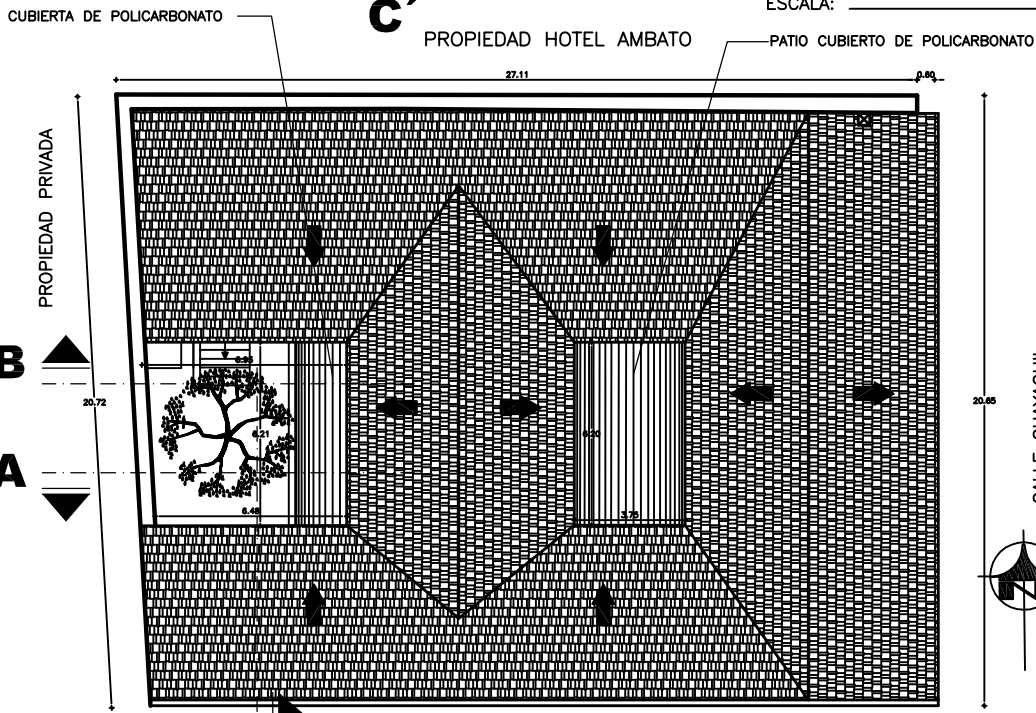


# CASA MUSEO DE LA CIUDAD DE AMBATO



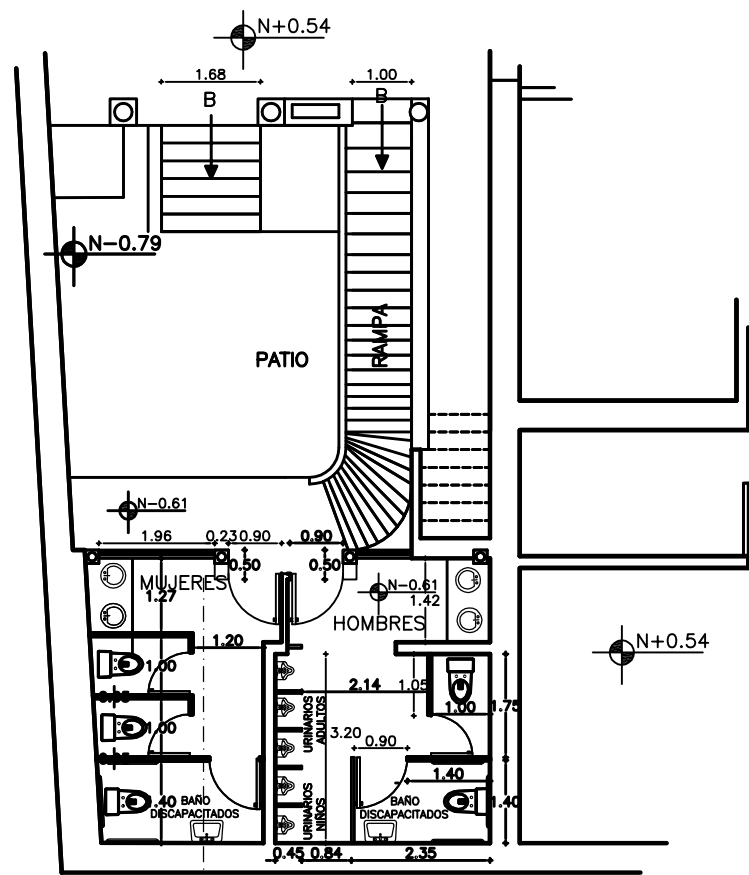
## PLANTA GENERAL- PROPUESTA

ESCALA: 1 : 50



## IMPLANTACION - PROPUESTA

ESCALA: 1 : 100



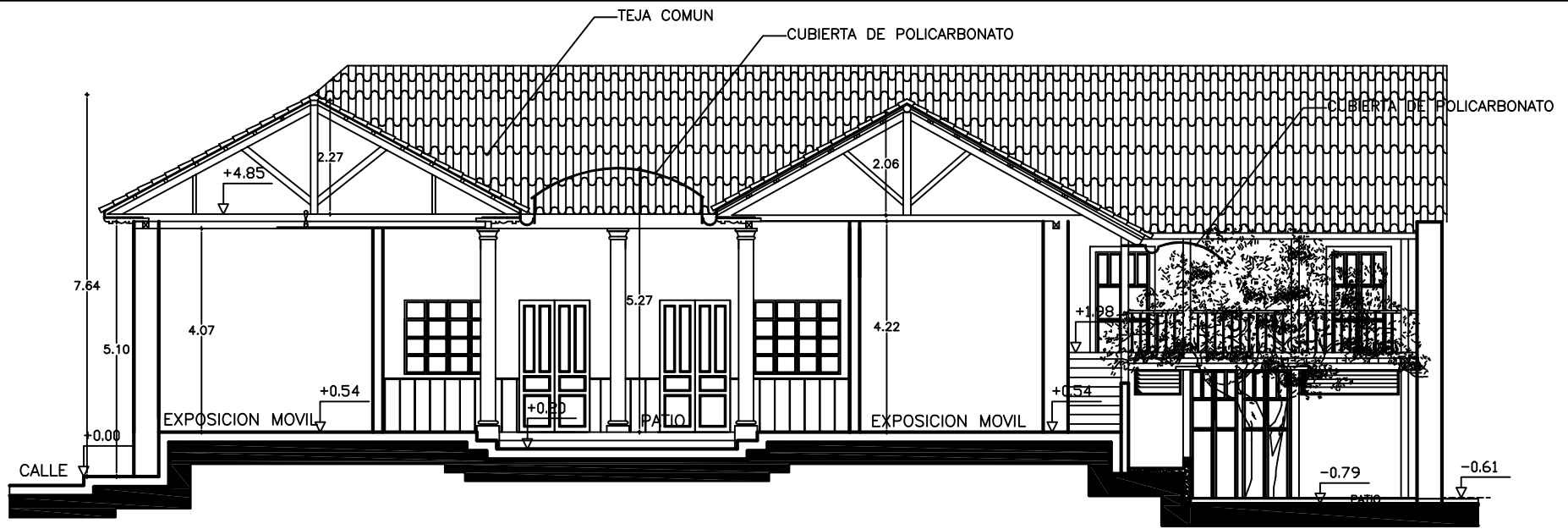
## PLANTA- PROPUESTA BAÑOS

ESCALA: 1 : 50

PROYECTO: CASA MUSEO DE LA CIUDAD DE AMBATO				
RUBEN ALVEAR V. arquitecto	proyecto:	clave catastral:	propietario:	contiene: PLANTA PROPUESTA
	Arq. RUBEN ALVEAR	n° predio:		escala: indicada
				fecha: MARZO 2008
				ubicación:
				dibujos: K.o.a.f

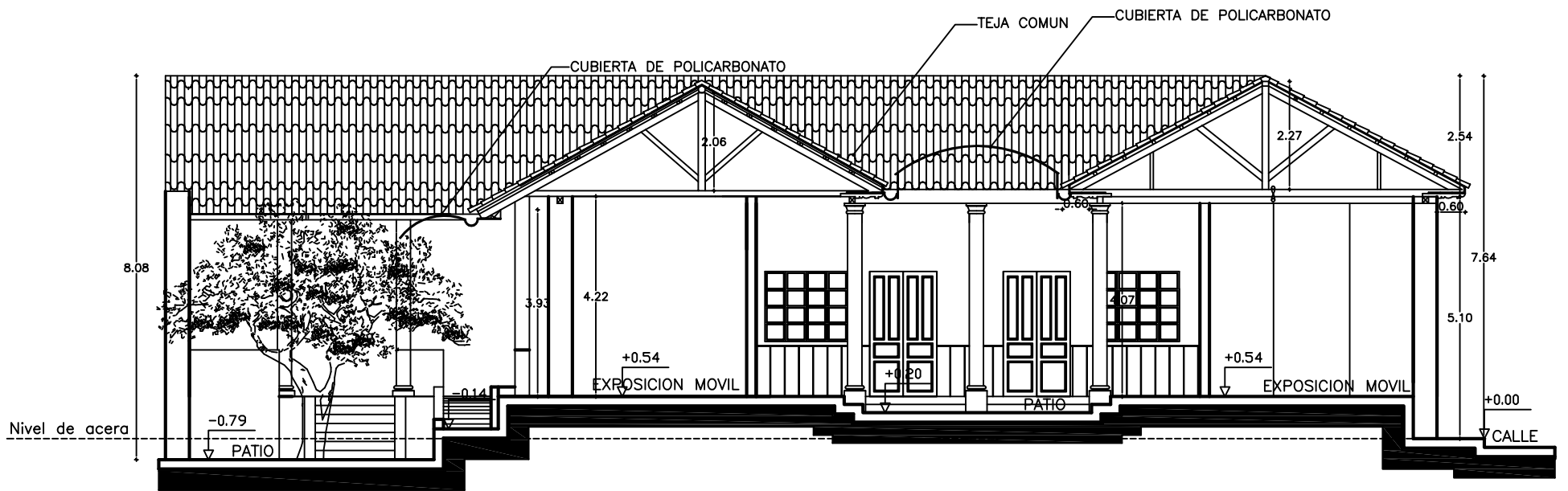
lámina  
PA  
1/2





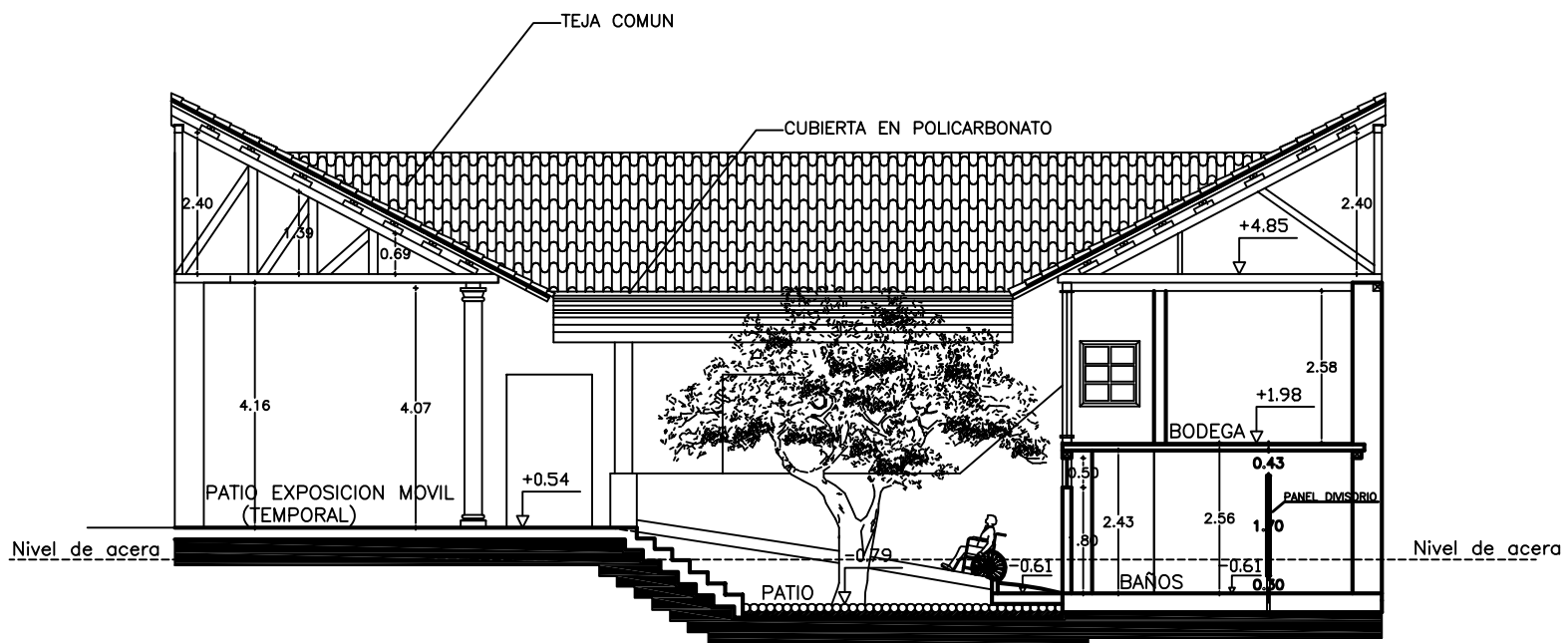
### CORTE FACHADA A - A'-PROPUESTA

ESCALA: 1 : 50



### CORTE FACHADA B - B' - PROPUESTA

ESCALA: 1 : 50



### CORTE FACHADA C - C' - PROPUESTA

ESCALA: 1 : 50

SELLOS MUNICIPALES

PROYECTO: CASA MUSEO DE LA CIUDAD DE AMBATO					lámina <b>PA</b> 2/2
RUBEN ALVEAR V. arquitecto	proyecto:	clave catastral:	propietario:	contiene: PLANTA PROPUESTA	
	Arq. RUBEN ALVEAR	n° predio:		escala: indicada fecha: MARZO 2008 ubicación: dibujos: K.o.a.f	

**ANEXO 4:** Autorizaciones y solicitud de información

**EC-MIC-EM-001**

Ambato, diciembre 30 de 2020

FW: \_\_\_\_\_

Arquitecto

Julio Rodríguez V.

**DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN**

Presente

De mi consideración:

Yo, Elisa Mariela Cevallos Torres con cédula de ciudadanía N° 171874907-8, estudiante de la Maestría en Ingeniería Civil: Mención en estructuras metálicas, cohorte 2020, solicito de la manera más comedida se sirva autorizar a quien corresponda entregarme información digital de la Consultoría “**Actualización y registro de los bienes culturales patrimoniales del cantón Ambato**” que fue recibida en la Dirección de Planificación con Acta Definitiva de fecha 10 de abril de 2018. La información servirá como base para el desarrollo de mi proyecto de titulación.

Por la atención que se digne dar al presente anticipo mi agradecimiento.



Ing. Elisa Mariela Cevallos Torres.

**CI: 171874907-8**

**EC-MIC-EM-001**  
Ambato, junio 20 de 2022

Abogado  
Marcelo Tapia  
**DIRECTOR ADMINISTRATIVO (E)**

Presente

De mi consideración:

Yo, Elisa Mariela Cevallos Torres con cédula de ciudadanía N° 171874907-8, egresada de la Maestría en Ingeniería Civil: Mención en estructuras metálicas, cohorte 2020, solicito de la manera más comedida se sirva autorizar a quien corresponda se permita el ingreso a los bienes públicos patrimoniales, puntualmente: museo Edmundo Martínez, museo Pachano Lalama y a casa de la Rocafuerte y Mera. La información servirá como base para el desarrollo de mi proyecto de titulación denominada “*EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DEL RIESGO SÍSMICO EN EDIFICIOS PATRIMONIALES PARA REFORZAMIENTO CON ESTRUCTURAS METÁLICAS EN LA CIUDAD DE AMBATO*”.

Por la atención que se digne dar al presente anticipo mi agradecimiento.



Firmado electrónicamente por:  
**ELISA MARIELA  
CEVALLOS  
TORRES**

Ing. Elisa Mariela Cevallos Torres.

**CI: 171874907-8**  
**Cel. 098 489 0107**