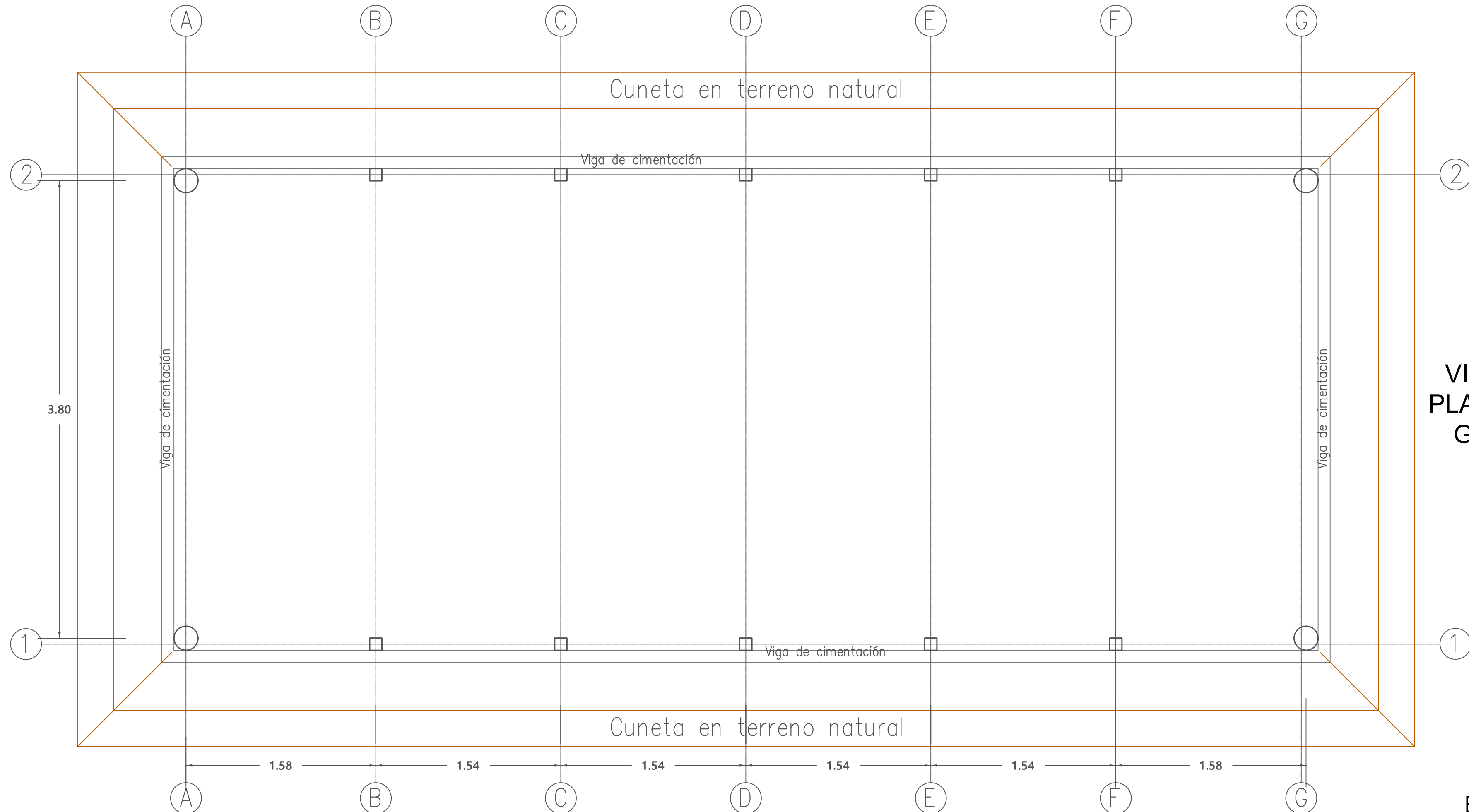
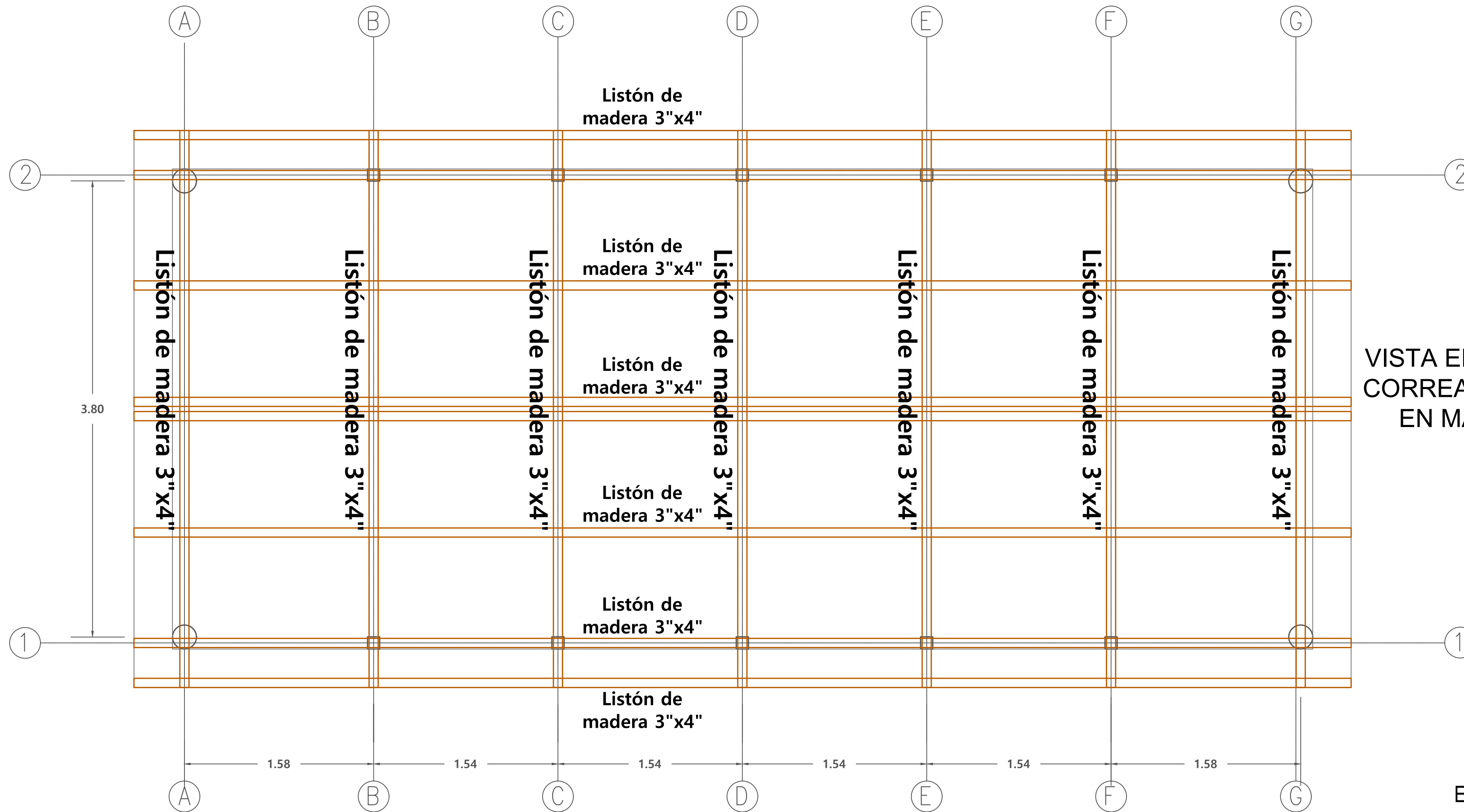




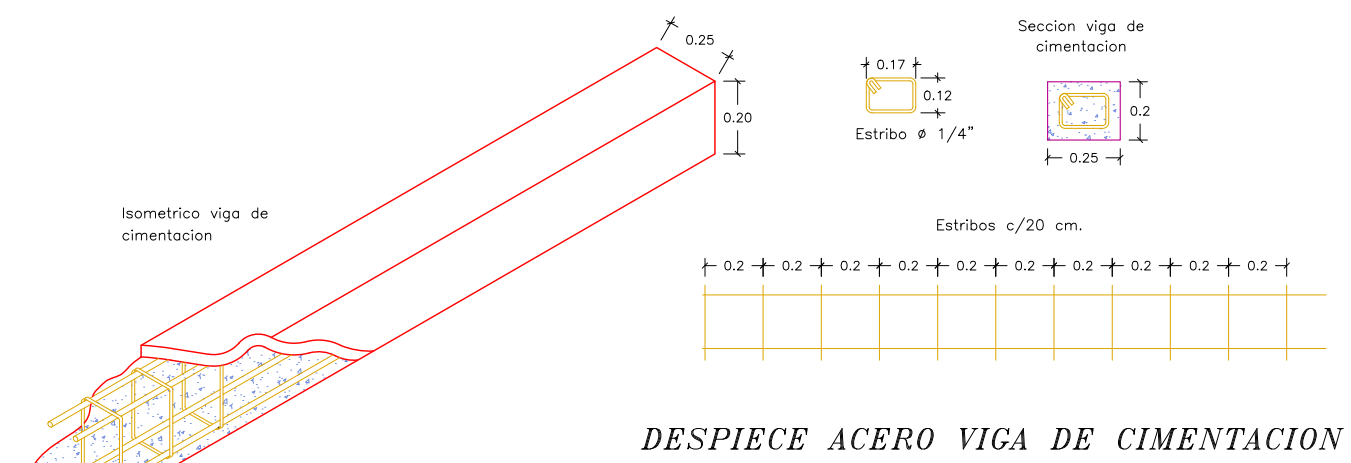
VISTA EN PLANTA DEL GALPON

ESCALA 1:25

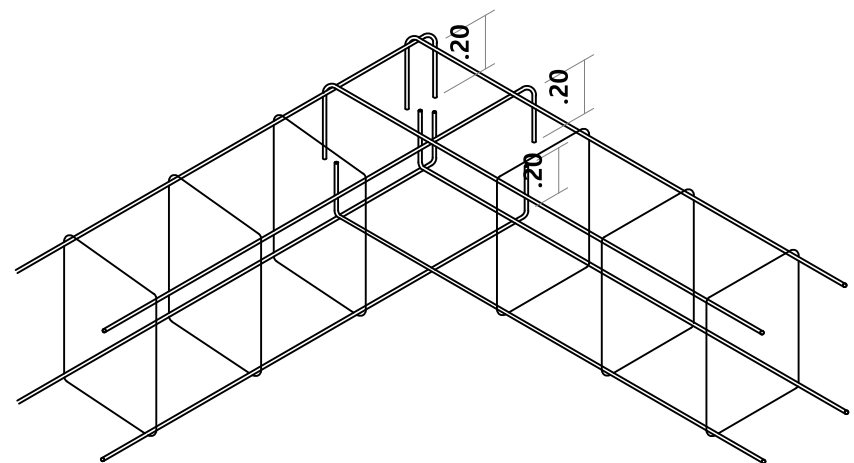


VISTA EN PLANTA CORREAS Y VIGAS EN MADERA

ESCALA 1:25



ESCALA 1:25



ANCLAJE DE REFUERZO VIGAS CON INTERSECCIÓN TIPO L

ESCALA 1:40

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El presente diseño se realizó de acuerdo con las Normas de diseño y construcción sismo resistentes establecidas en la Ley 400 de 1997 denominadas NSR-10 y sus decretos reglamentarios. Por tanto, el constructor deberá remitirse a ellas para la realización de los trabajos establecidos en estos planos.

PARÁMETROS SÍSMICOS

Amenaza sísmica: Intermedia
Aa = 0.20, Av = 0.20
Fa = 1.40, Fv = 2.00
Suelo Tipo D
Capacidad portante 1.5 Kg/cm2

MATERIALES

CEMENTO: El cemento utilizado en obra debe corresponder a aquel sobre el cual se basa la selección de las dosificaciones del concreto

AGUA: El agua de mezcla para el concreto debe cumplir los requisitos de la norma NTC 3318 (ASTM C 94).

ADITIVOS: Cuando se requiera o permita, los aditivos a ser utilizados en el concreto deben cumplir con las especificaciones apropiadas siguientes:

Aditivos incorporadores de aire NTC 3502 (ASTM C 260).
Aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes de fraguado NTC 1299 (2 revisión), (ASTM C 494), ó NTC 4023 (ASTM C 1017).
Aditivos puzolánicos NTC 3493 (ASTM C 618).
Los aditivos utilizados en obra deben ser de la misma composición que los utilizados en la determinación de las dosificaciones requeridas para el concreto.

AGREGADOS: Los agregados para concreto de peso normal deben cumplir con la norma NTC 174 (4 revisión) (ASTM C 33).

Los agregados finos y gruesos deben considerarse como materiales separados. Cada tamaño de agregado grueso, así como la combinación de tamaños cuando se utilicen dos o más, deben cumplir con las normas apropiadas, de las normas NTC ó ASTM que sean aplicables

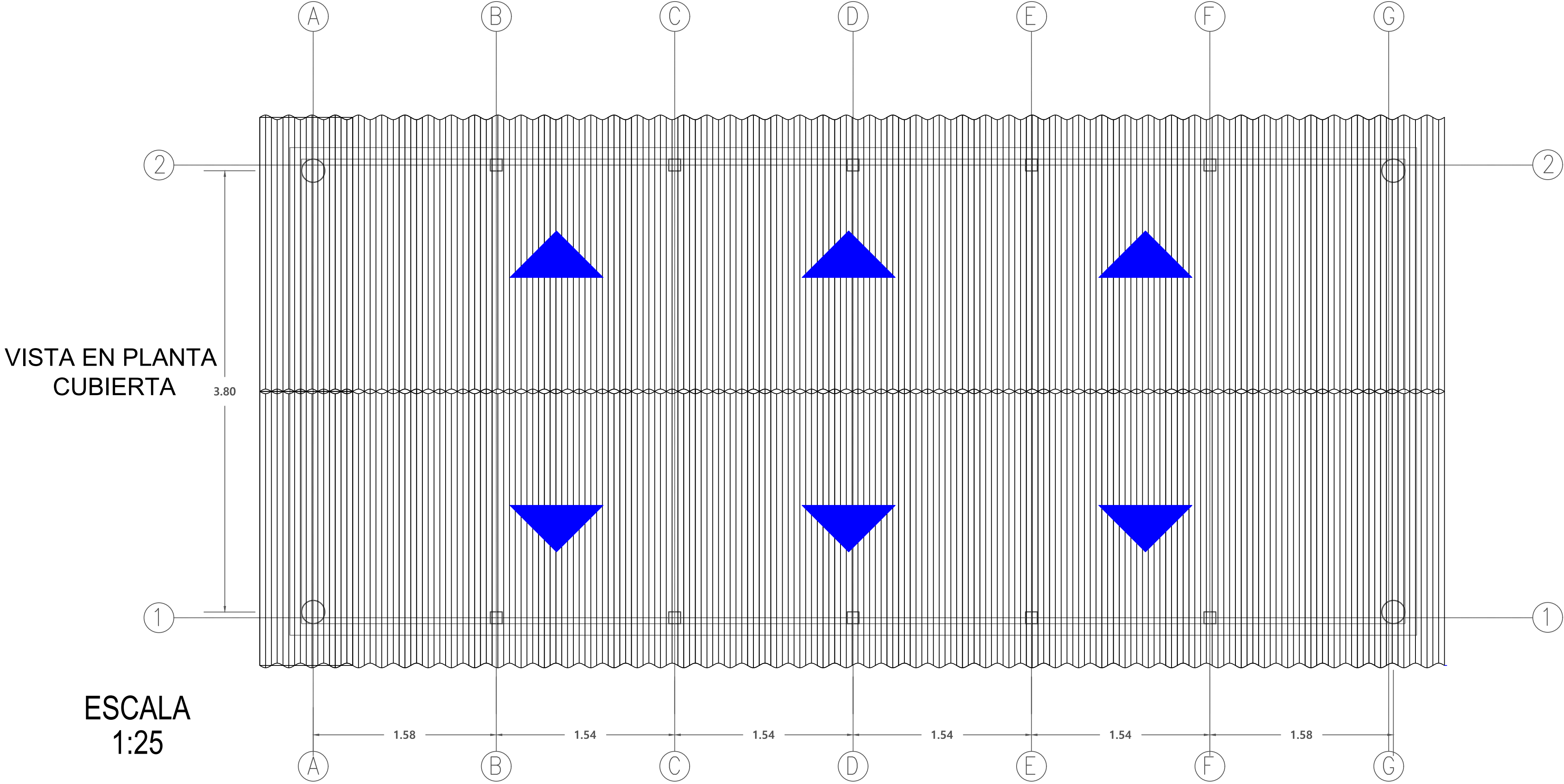
CONCRETO: La resistencia a la compresión específicamente del concreto, f'c, para cada porción de la estructura debe ser la que se estipula en las memorias y en los presentes planos. Los requisitos de resistencia deben basarse en resistencias a la compresión del promedio de dos cilindros normalizados ensayados a los 28 días.

Las dosificaciones para concreto deben ser por peso. Se prohíben las dosificaciones por volumen.

- Resistencia:
- De limpieza: f'c = 140 kg/cm2 (14 MPa)
 - Cimentación: f'c = 210 kg/cm2 (21 MPa)
 - Placas de contrapiso : f'c = 210 kg/cm2 (21MPa)

El concreto debe dosificarse y producirse para tener un asentamiento de 10 cm o menos si la compactación se hace por vibrado, y de 13 cm o menos si la compactación se hace por métodos diferentes al vibrado. Debe permitirse una tolerancia de hasta 2.5 cm a la máxima indicada para una cualquiera de cinco mezclas consecutivas ensayadas. El asentamiento debe determinarse de acuerdo con la norma NTC 396 (ASTM C 143).

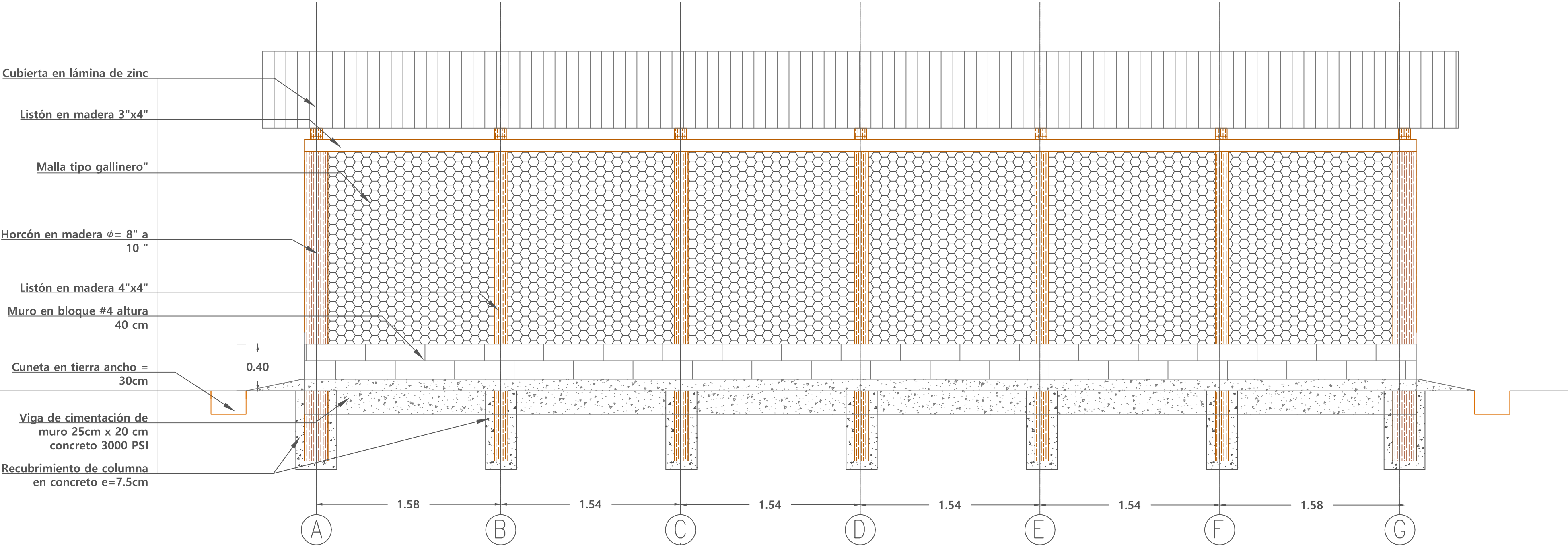
CONTRATANTE:		
MUNICIPIO DE NECOCLÍ		
CÓDIGO PROYECTO:		
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA		
DISEÑO:		
ING. AMAURY GUZMAN RAMOS MAT. PROF. No. 22202253459 - COR		
PROYECTO:		
FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SECTOR AVÍCOLA PARA LA GENERACIÓN DE INGRESOS DESTINADOS A LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DE LAS MUJERES DEL RESGUARDO INDÍGENA ZENU DE EL VOLAO DEL MUNICIPIO DE NECOCLÍ, ANTIOQUIA		
APROBÓ:		
FIRMA:		
REVISÓ:		
FIRMA:		
NOTAS:		
➤ Cualquier cambio o modificación deber ser consultada y aprobada por el Diseñador y/o la Interventoría.		
MODIFICACIÓN:		
FECHA	POR	MODIFICACIÓN
CONTIENE:		
PLANOS DE CONSTRUCCIÓN		
PLANTAS Y DETALLES CONSTRUCTIVOS 1		
ESCALA:	FECHA:	
ESPECIFICADA	2025	
PLANO:		
1 DE 3		
ESTR		



VISTA EN PLANTA CUBIERTA

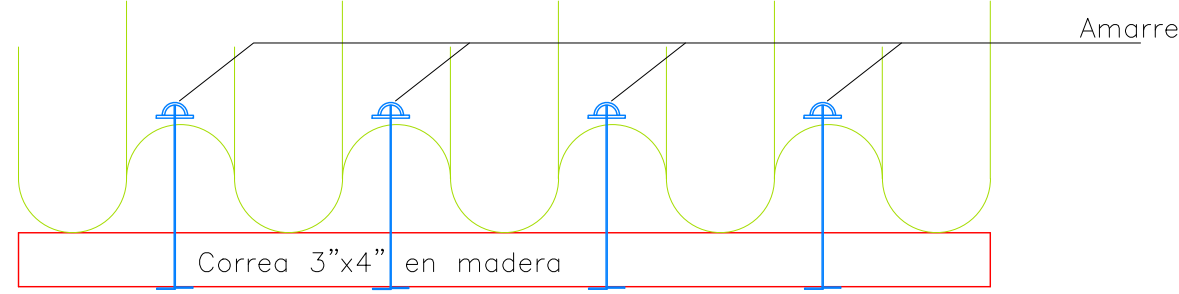
ESCALA 1:25

VISTA FACHADA LATERAL



ESCALA 1:25

DETALLE CONSTRUCTIVO CUBIERTA



FACHADA FRONTAL

ESCALA 1:25

ACERO DE REFUERZO: Las barras de refuerzo principal y las de los flejes serán de acero estructural según la designación ASTM A706 y de las dimensiones y formas que se detallan en los planos respectivos.

Todos los amarres, con alambre negro calibre No. 16, dejarán las puntas hacia adentro contemplando el espacio entre barras traslapadas, las que **no deben quedar en contacto** para que se efectúe apropiadamente la transferencia de esfuerzos

NO SE PERMITIRÁ EL USO DE ACERO MILIMÉTRICO.

Refuerzo: > 3/8" fy = 4200 kg/cm2 (420 MPa)

FORMALETA

Las formaletas deben tener la resistencia suficiente para soportar la presión resultante de la colocación y del vibrado del concreto, y deben tener la rigidez suficiente para mantener las tolerancias especificadas.

El diseño de la formalería, así como su construcción, deben ser responsabilidad del contratista. Las formaletas deben diseñarse para las cargas verticales y las presiones laterales. En el diseño deben tomarse en cuenta las cargas de viento, los esfuerzos permitidos y otros requisitos aplicables de la NSR-10. Las formaletas deben ser lo suficientemente herméticas para prevenir escapes de mortero desde el concreto. Deben proveerse medios adecuados de ajuste (cuñas o prensas) para puntales o riostras. Las formaletas deben arriostrarse para prevenir deflexiones laterales.

Antes de colocar ya sea el acero de refuerzo o el concreto, las superficies de las formaletas deben cubrirse con un material protector que prevenga efectivamente la absorción de humedad e impida la unión con el concreto sin dejar manchas en la superficie del mismo. Puede utilizarse un agente removedor aplicado en la formaleta en obra, un sellante, o un forro no absorbente de aplicación industrial.

RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO

Concreto construido en sitio (no preesforzado)
A menos que en los capítulos C.7.7.6 ó C.7.7.8 de la NSR 10, se exija un recubrimiento mayor de concreto, el recubrimiento especificado para el refuerzo no debe ser menor que lo siguiente:

	Recubrimiento de concreto, mm
(a) Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él	75
(b) Concreto expuesto a suelo o a la intemperie:	
Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) y No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm)	50
Barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm), alambre MW200 ó MD200 (16 mm de diámetro) y menores	40
(c) Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo:	
Losas, muros, viguetas:	
Barras No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm)	40
Barras No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm) y menores	20
Vigas, columnas:	
Armadura principal, estribos, espirales	40
Cáscaras y placas plegadas:	
Barras No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm) y mayores	20
Barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm), alambres MW200 ó MD200 (16 mm de diámetro) y menores	13

Todo refuerzo, en el momento del vaciado del concreto, debe estar libre de barro, aceite o cualquier otro material que pueda afectar adversamente o reducir la adherencia.

CONTRATANTE:

MUNICIPIO DE NECOCLÍ

ALCALDÍA MUNICIPAL

CODIGO PROYECTO:

DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

DISEÑO:

ING. AMAURY GUZMAN RAMOS
MAT. PROF. No. 22202253459 - COR

PROYECTO:

FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SECTOR AVÍCOLA PARA LA GENERACIÓN DE INGRESOS DESTINADOS A LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DE LAS MUJERES DEL RESGUARDO INDÍGENA ZENU DE EL VOLAO DEL MUNICIPIO DE NECOCLÍ, ANTIOQUIA

AG Design
Diseño en Ingeniería

APROBÓ:

FIRMA:

REVISÓ:

FIRMA:

NOTAS:

> Cualquier cambio o modificación deber ser consultada y aprobada por el Diseñador y/o la Interventoría.

MODIFICACIÓN:

FECHA	POR	MODIFICACIÓN

CONTIENE:

PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

PLANTA DE CUBIERTA, FACHADA LATERAL Y DETALLES CONSTRUCTIVOS 2

ESCALA:

ESPECIFICADA

FECHA:

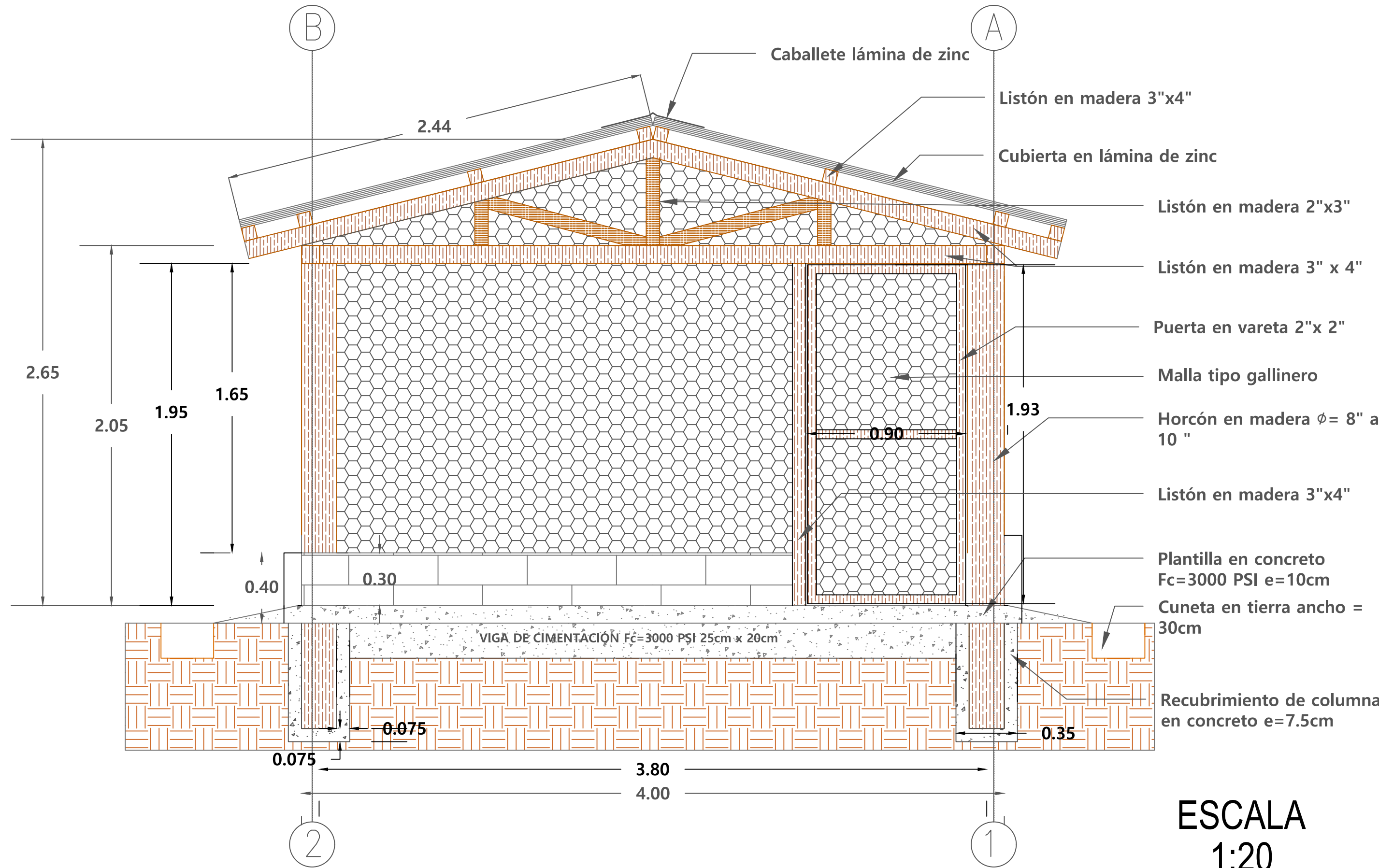
2025

PLANO:

2 DE 3

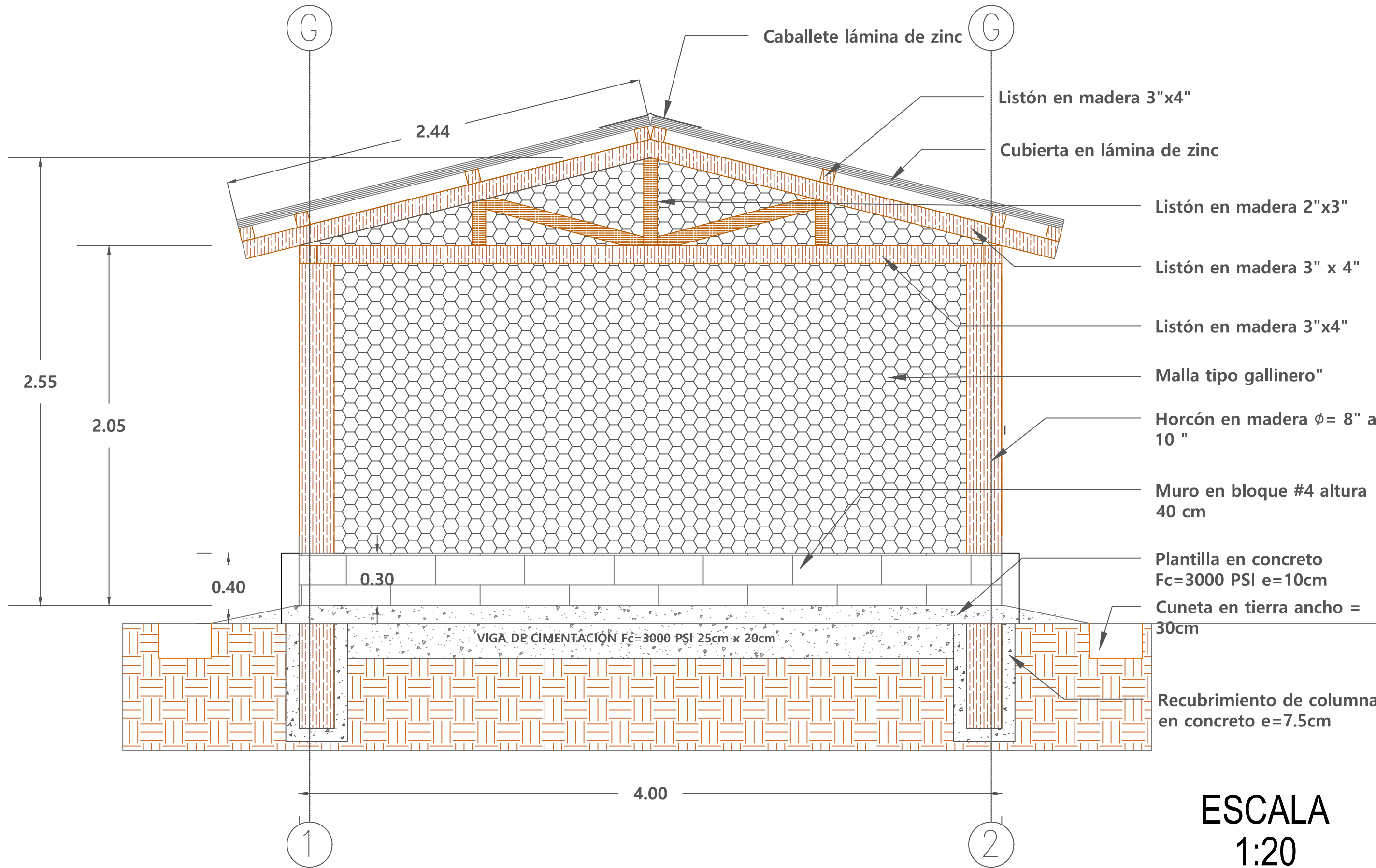
ESTR

CORTE A - A
VISTA FACHADA
FRONTAL



ESCALA
1:20

CORTE G - G
VISTA FACHADA
POSTERIOR



ESCALA
1:20

DETALLES DEL REFUERZO

Ganchos estándar
El término "gancho estándar" se emplea en el Título C del Reglamento NSR-10 con uno de los siguientes significados:
—Doblez de 180° más una extensión de $4d_b$ (d_b =diámetro nominal), pero no menor de 65 mm en el extremo libre de la barra.
—Doblez de 90° más una extensión de $12d_b$ en el extremo libre de la barra.
—Para estribos y ganchos de estribo:
(a) Barra No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm) y menores, doblez de 90° más $6d_b$ de extensión en el extremo libre de la barra, ó
(b) Barra No. 6 (3/4") ó 20M (20 mm), No. 7 (7/8") ó 22M (22 mm), y No. 8 (1") ó 25M (25 mm), doblez de 90° más extensión de $12d_b$ en el extremo libre de la barra, ó
(c) Barra No. 8 (1") ó 25M (25 mm) y menor, doblez de 135° más extensión de $6d_b$ en el extremo libre de la barra.
— En los estribos de confinamiento requeridos en el Capítulo C.21 de la norma NSR 10, en estructuras de capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES), para construcción sísmo resistente, deben emplearse ganchos sísmicos con un doblez de 135° o más, con una extensión de $6d_b$, pero no menor de 75 mm, que abraza el refuerzo longitudinal del elemento y se proyecta hacia el interior de la sección del elemento. En los ganchos suplementarios el doblez en los extremos debe ser un gancho sísmico de 135°, o más, con una extensión de $6d_b$, pero no menor de 75mm, y se permite que en uno de los extremos se utilice un gancho de 90°, o más, con una extensión de $6d_b$. Los ganchos sísmicos están definidos en el capítulo C.2.2 de la NSR10 título C.

Diámetros mínimos de doblado
— El diámetro de doblado, medido en la cara interior de la barra, excepto para estribos de diámetros No. 3 (3/8") ó 10M (10 mm) a No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm), no debe ser menor que los valores de la tabla C.7.2.
— El diámetro interior de doblado para estribos no debe ser menor que $4d_b$ para barras No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm) y menores. Para barras mayores que No. 5 (5/8") ó 16M (16 mm), el diámetro de doblado debe cumplir con lo estipulado en la tabla C.7.2.
— El diámetro interior de doblado en refuerzo electrosoldado de alambre (corrugado o liso) para estribos no debe ser menor que $4d_b$ para alambre corrugado mayor de MD40 (7.1 mm de diámetro), y $2d_b$ para los demás diámetros de alambre. Ningún doblez con diámetros interior menor de $8d_b$ debe estar a menos de $b/4$, de la intersección soldada más cercana.

TABLA C.7.2 — DIÁMETROS MÍNIMOS DE DOBLADO		
Diámetro de las barras		Diámetro mínimo de doblado
No. 3 (3/8") ó 10M (10 mm) a No. 8 (1") ó 25M (25 mm)		$6d_b$
No. 9 (1-1/8") ó 30M (30 mm), No. 10 (1-1/4") ó 32M (32 mm) y No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm)		$8d_b$
No. 14 (1-3/4") ó 45M (45 mm) y No. 18 (2-1/4") ó 55M (55 mm)		$10d_b$

Doblado
— Todo refuerzo debe doblarse en frío, a menos que el profesional facultado para diseñar permita otra cosa.
— Ningún refuerzo parcialmente embebido en el concreto puede doblarse en la obra, excepto cuando así se indique en los planos de diseño o lo permita el profesional facultado para diseñar.

Condiciones de la superficie del refuerzo
— En el momento que es colocado el concreto, el refuerzo debe estar libre de barro, aceite u otros recubrimientos no metálicos que reduzcan la adherencia. Se permiten los recubrimientos epóxicos de barras que cumplan con las normas citadas en C.3.5.3.8 y C.3.5.3.9 de la norma NSR 10.
— El refuerzo, excepto el acero de preesforzado, con óxido, escamas o una combinación de ambos, debe considerarse satisfactorio si las dimensiones mínimas (incluyendo la altura de los resaltes del corrugado) y el peso de una muestra limpiada utilizando un cepillo de alambre de acero, cumple con las especificaciones NTC (o ASTM en su defecto) aplicables indicadas en C.3.5 de la NSR 10.
— El acero de preesforzado debe estar limpio y libre de óxido excesivo, aceite, mugre, escamas y picaduras. Es admisible una oxidación ligera.

Colocación del refuerzo
— El refuerzo, incluyendo los tendones y los ductos de preesforzado, debe colocarse con precisión y estar adecuadamente asegurado antes de colocar el concreto, y debe fijarse para evitar su desplazamiento dentro de las tolerancias aceptables dadas a continuación.
— A menos que el profesional facultado para diseñar especifique otra cosa, el refuerzo, incluyendo los tendones y ductos de preesforzado, debe colocarse en las posiciones especificadas dentro de las tolerancias indicadas:

—La tolerancia para d y para el recubrimiento de concreto en elementos sometidos a flexión, muros y elementos sometidos a compresión debe ser la siguiente:

	Tolerancia en d	Tolerancia en el recubrimiento especificado del concreto
d a 200 mm	± 10 mm	-10 mm
d > 200 mm	± 13 mm	-13 mm

excepto que la tolerancia para la distancia libre al fondo de las cimbras debe ser menos 6 mm. Además, la tolerancia para el recubrimiento tampoco debe exceder menos 1/3 del recubrimiento de concreto especificado en los planos de diseño y especificaciones del proyecto.
— La tolerancia para la ubicación longitudinal de los dobleces y extremos del refuerzo debe ser de ±50 mm, excepto en los extremos discontinuos de las ménsulas o cartelas donde la tolerancia debe ser ±13 mm y en los extremos discontinuos de otros elementos donde la tolerancia debe ser ±25 mm. La tolerancia para el recubrimiento de concreto de la tabla anterior también se aplica a los extremos discontinuos de los elementos.
— El refuerzo electrosoldado de alambre (fabricado con alambre cuyo tamaño no sea superior a MW30 o MD30 ó 6.2 mm de diámetro) utilizada en losas con vanos menores de 3 m se puede doblar desde un punto situado cerca de la cara superior sobre el apoyo, hasta otro punto localizado cerca de la cara inferior en el centro del vano, siempre y cuando este refuerzo sea continuo sobre el apoyo o esté debidamente anclado en él.
— No se permite soldar las barras que se intersecten con el fin de sujetar el refuerzo, a menos que lo autorice el profesional facultado para diseñar.

Límites del espaciamiento del refuerzo
— La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa debe ser d_b pero no menor de 25 mm.
— Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las barras de las capas superiores deben colocarse exactamente sobre las de las capas inferiores, con una distancia libre entre capas no menor de 25 mm.
— En elementos a compresión reforzados con espirales o estribos, la distancia libre entre barras longitudinales no debe ser menor de $1.5d_b$, ni de 40 mm.
— La limitación de distancia libre entre barras también se debe aplicar a la distancia libre entre un empalme por traslape y los empalmes o barras adyacentes.
— En muros y losas, exceptuando las losas nervadas, la separación del refuerzo principal por flexión no debe ser mayor de 3 veces el espesor del muro o de la losa, ni de 450 mm, excepto que en secciones críticas de losas en dos direcciones no debe exceder 2 veces el espesor de la losa (véase el Capítulo C.13 de la NSR10). Cuando se trate de refuerzo de temperatura en losas la separación máxima no debe exceder 5 veces el espesor de la losa ni 450 mm.

CONTRATANTE:		
MUNICIPIO DE NECOCLÍ		
		
CÓDIGO PROYECTO:		
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA		
		
DISEÑO:		
ING. AMAURY GUZMAN RAMOS MAT. PROF. No. 22202253459 - COR		
PROYECTO:		
FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SECTOR AVÍCOLA PARA LA GENERACIÓN DE INGRESOS DESTINADOS A LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DE LAS MUJERES DEL RESGUARDO INDÍGENA ZENU DE EL VOLAO DEL MUNICIPIO DE NECOCLÍ, ANTIOQUIA		
		
APROBÓ:		
FIRMA:		
REVISÓ:		
FIRMA:		
NOTAS:		
➤ Cualquier cambio o modificación deber ser consultada y aprobada por el Diseñador y/o la Interventoría.		
MODIFICACIÓN:		
FECHA	POR	MODIFICACIÓN
CONTIENE:		
PLANOS DE CONSTRUCCIÓN		
FACHADAS: FRONTAL Y POSTERIOR		
ESCALA:	FECHA:	2025
ESPECIFICADA		
PLANO:	3	DE 3
ESTR		



AG Design

Diseño e Ingeniería



**INFORME ESTRUCTURAL DEL PROYECTO QUE TIENE POR OBJETO
“FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SECTOR
AVÍCOLA PARA LA GENERACIÓN DE INGRESOS DESTINADOS A LA
SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DE LAS MUJERES DEL RESGUARDO
INDÍGENA ZENU DE EL VOLAO DEL MUNICIPIO DE NECOCLÍ,
ANTIOQUIA”**

MUNICIPIO DE NECOCLÍ

DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

2025

AMAURY GUZMAN RAMOS

ING CIVIL



INFORME ESTRUCTURAL DEL PROYECTO QUE TIENE POR OBJETO
“FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SECTOR AVÍCOLA PARA
LA GENERACIÓN DE INGRESOS DESTINADOS A LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA
DE LAS MUJERES DEL RESGUARDO INDÍGENA ZENU DE EL VOLAO DEL
MUNICIPIO DE NECOCLÍ, ANTIOQUIA”

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	4
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
3	GENERALIDADES DEL MUNICIPIO	6
3.1	Localización	6
3.2	Geología	7
3.3	Geomorfología	9
3.4	Climatología	10
3.5	Sismicidad	10
3.6	Vegetación	11
4	DATOS DEL PROYECTO	12
5	CARGAS	13
5.1	GRAVITACIONALES	13
5.2	Cálculo de la acción del viento sobre la cubierta	14
6	Propiedades geométricas DE ELEMENTOS COLUMNA	15
7	Comprobación combinada N + M (por columna)	15
8	Comprobación de pandeo (Euler)	16
9	Cálculo de carga sobre correas	16
10	Verificación correa 3"x4" (viga simplemente apoyada)	17
11	Verificación cordón superior 3"x4" (nudos, axial y pandeo)	17



12	Verificación de diagonales/montantes 2"×3" (capacidad axial de diseño)	17
13	Conclusiones y recomendaciones	18
14	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	20



**INFORME ESTRUCTURAL DEL PROYECTO QUE TIENE POR OBJETO
“FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SECTOR AVÍCOLA PARA
LA GENERACIÓN DE INGRESOS DESTINADOS A LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA
DE LAS MUJERES DEL RESGUARDO INDÍGENA ZENU DE EL VOLAO DEL
MUNICIPIO DE NECOCLÍ, ANTIOQUIA”**

1 INTRODUCCIÓN

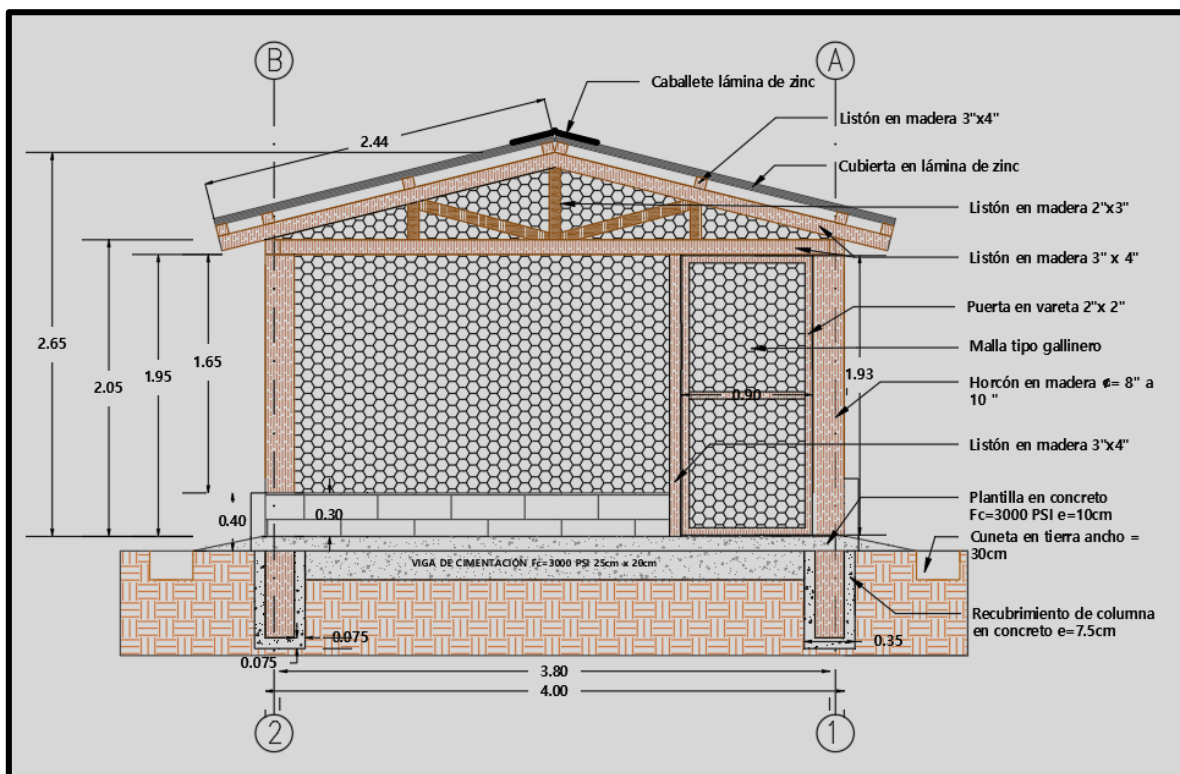
La construcción de galpones para la producción avícola constituye una estrategia fundamental para impulsar el desarrollo rural, ya que permite optimizar el manejo de las aves, mejorar las condiciones de bioseguridad y aumentar la eficiencia productiva. Según la (FAO, 2013) la producción avícola familiar “contribuye de manera muy significativa a la mitigación de la pobreza y la mejora de la seguridad alimentaria”, lo que resalta el valor de este tipo de proyectos como motores de bienestar social y económico. En este sentido, la implementación de infraestructura adecuada no solo asegura la disponibilidad de proteína de calidad, sino que también fortalece la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios y la resiliencia de las comunidades campesinas.

En concordancia con lo anterior, la ejecución de dichos proyectos conlleva la realización de una serie de estudios previos, como lo es el diseño hidráulico e hidrológico, con el fin de garantizar la calidad, funcionalidad y operatividad de la obra durante su vida útil. De esta manera, el presente documento contiene el informe estructural para el proyecto que tiene por objeto: “FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SECTOR AVÍCOLA PARA LA GENERACIÓN DE INGRESOS DESTINADOS A LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DE LAS MUJERES DEL RESGUARDO INDÍGENA ZENU DE EL VOLAO DEL MUNICIPIO DE NECOCLÍ, ANTIOQUIA”.



2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto comprende la construcción de galpones avícolas con estructura portante, conformada por columnas, vigas y varetas (correas) en madera, dispuestas según los requerimientos estructurales, apoyadas sobre dados de concreto que sirven como base de soporte y protección. La cimentación se complementa con vigas de concreto de 3.000 psi, lo que garantiza la estabilidad y durabilidad de la edificación. Los cerramientos se ejecutan en malla galvanizada y bloque #4, mientras que la cubierta se conforma con lámina de zinc liviana fijada a correas de madera. La configuración de la estructura responde a criterios de resistencia, funcionalidad y durabilidad, asegurando una adecuada ventilación e iluminación natural para la operación avícola. Asimismo, se prevé la construcción de una cuneta perimetral en terreno natural para el manejo eficiente de las aguas lluvias.





3 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

3.1 Localización

El municipio de Necoclí se localiza en el noroccidente de Colombia, en el departamento de Antioquia, sobre la franja oriental del Golfo de Urabá. Está situado en la costa del mar Caribe, a los 8° 25' 11" de latitud norte y 76° 45' 58" de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Se encuentra a 402 km de Medellín y a una altitud de 8 metros sobre el nivel del mar, con una superficie aproximada de 1.361 km². Limita al norte con el mar Caribe y el municipio de San Juan de Urabá, al este con Arboletes, al sur con Turbo y al oeste nuevamente con el mar Caribe (Alcaldía, 2024).

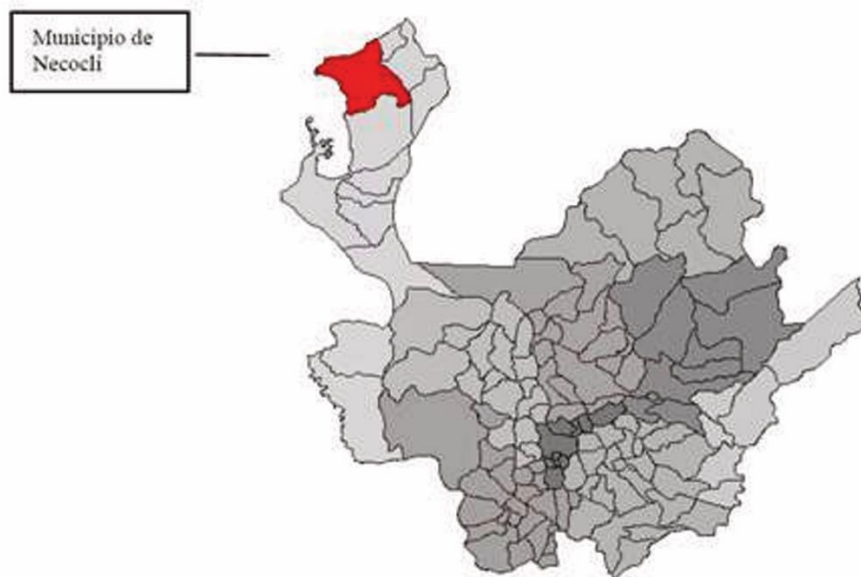


Ilustración 1: Localización del municipio
Fuente: (Alcaldía, 2024)

Ahora bien, el proyecto se llevará a cabo en la zona rural del municipio de Necoclí, específicamente en el resguardo indígena el Volao, como se indica en la información adjunta al proyecto.



3.2 Geología

De manera general y acuerdo al mapa geológico del departamento de Antioquia, los depósitos que cobijan al municipio de Necoclí son:

Depósitos aluviales recientes (Qal): Estos depósitos representan una combinación de material de arrastre y de desprendimiento, compuesto por fragmentos de diferentes litologías, mal seleccionados en algunos aluviones elevados con respecto al nivel actual de los ríos. Gran parte de los depósitos aluviales-coluviales son del holoceno y su espesor puede estar en aumento, debido a la depositación actual, acelerada, en algunos casos por el intenso proceso de degradación a la cual ha estado sometida el área, en tiempos recientes (INGEOMINAS, 1999).

Formación Napipi (Ngn): esta formación es una mezcla de lodolitas calcáreas, grises, nodulares y con intercalaciones lenticulares de calizas (INGEOMINAS, 1999).

Formación Uva (Pgu): está compuesta por capas de caliza, interestratificadas con lodolitas de color gris y areniscas de grano medio a grueso, con fragmentos calcáreos con presencia de foraminíferos y radiolarios (INGEOMINAS, 1999).

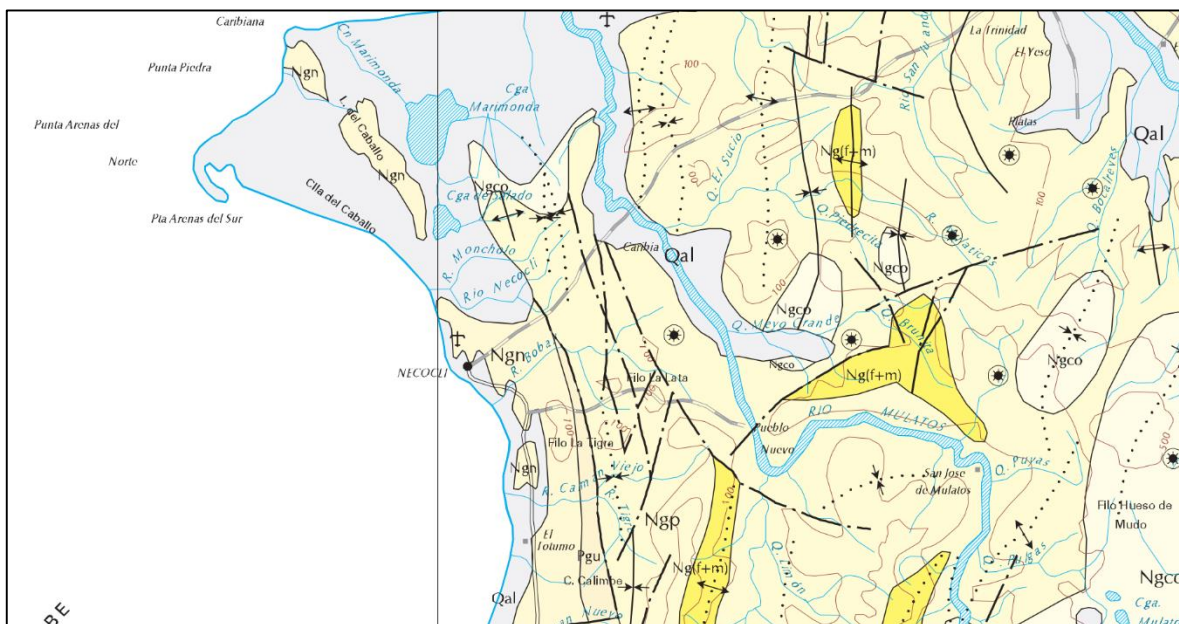
Formación Corpa (Ngco): Conformada principalmente de conglomerados intercalados con areniscas conglomeráticas de grano grueso y esporádicamente de capas de limolitas y arcillolitas, de color gris-azul.

Formación Floresanto + formación Maralú Ng(f+m): La Formación Floresanto se compone de una sucesión de shales y areniscas de tonalidades rojizas y grises, con estratificación bien definida, en la que se identifican varias capas de arenas con contenido petrolífero. En contraste, la Formación Maralú está constituida por



areniscas de grano medio a grueso, masivas, con intercalaciones esporádicas de shales. Esta última infrayace discordantemente a la Formación Floresanto.

Formación Pajuil (Ngp): integrada por shales de color gris-azul, interestratificados con areniscas y shales arenosos.



*Ilustración 2: Mapa geológico del departamento de Antioquia.
Fuente: (INGEOMINAS, 1999)*

Por otro lado, de acuerdo al Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio, las condiciones geológicas-estructurales de interés en la zona evidencian una diferencia de aproximadamente tres metros en la terraza de la desembocadura del río Hobo, entre sus márgenes izquierda y derecha, lo que podría estar relacionado con la presencia de una falla, aunque no se observan rasgos claros de la misma. En el sector costero, la falla más meridional identificada corresponde a una estructura vertical con dirección N-S en Necoclí. Adicionalmente, se destacan dos lineamientos fotogeológicos: el primero asociado al cauce del río Punta de Piedra, con orientación N 70° W y continuidad hacia el fondo marino, lo que sugiere la existencia de una falla; y el segundo, correspondiente a la prolongación de la falla



del Atrato, que se manifiesta en una depresión al norte de Necoclí y coincide con la ubicación de las ciénagas El Salado y Marimonda (Alcaldía, 1999)

3.3 Geomorfología

De acuerdo al Plan Básico de Ordenamiento Territorial, El municipio de Necoclí presenta dos grandes dominios geomorfológicos: la zona urbana, localizada en una depresión costera, y la zona rural, caracterizada por llanuras aluviales y colinas de baja altura.

En la zona urbana de Necoclí se identifican cinco geoformas: playas naturales, terrazas erosivas, playas artificiales, cordones litorales y remanentes rocosos. La cabecera se ubica en una depresión topográfica entre 0 y 6 m.s.n.m., flanqueada por colinas de hasta 60 m.s.n.m, con ligera inclinación hacia el mar. Las playas tienen un ancho promedio de 20 m, las terrazas alcanzan 1–2.5 m de altura y los cordones litorales y remanentes rocosos reflejan la dinámica de crecimiento y erosión de la costa (Alcaldía, 1999).

En la zona rural, predominan dos geoformas:

Zonas planas: conformadas por llanuras costeras y depósitos aluviales de ríos y quebradas. Estas áreas presentan relieve suave, pendientes cortas y suelos susceptibles a encharcamientos en épocas de lluvia.

Zonas de colinas y montañas: constituidas por rocas sedimentarias, con cimas redondeadas y pendientes cortas y convexas en las colinas, y cimas angulares y pendientes moderadas a fuertes en las montañas, con desniveles de hasta 400 m.



En estas áreas se presentan procesos geomorfológicos activos como la erosión laminar, debida a escorrentía superficial, viento y sobrepastoreo, y la socavación lateral de orillas, ocasionada por la acción de ríos y quebradas sobre taludes arenosos sin cobertura vegetal (Alcaldía, 1999).

3.4 Climatología

El municipio de Necoclí presenta un clima tropical, influenciado por las corrientes húmedas que penetran a través del golfo de Urabá, lo que genera un ambiente cálido y húmedo durante la mayor parte del año. Su ubicación geográfica y su extensa zona costera favorecen la presencia de humedales de importancia ecológica, como la ensenada de Rionegro y el sistema de ciénagas de La Marimonda y El Salado (Alcaldia, 2017).

Las precipitaciones anuales promedian 2036 mm, con un periodo de lluvias que se presenta de manera constante, especialmente en los meses de marzo, junio, agosto y octubre. La temperatura promedio es de 28 °C y la humedad relativa se mantiene cercana al 93 % (Alcaldia, 2017).

3.5 Sismicidad

El estudio general de amenaza sísmica (2009), ubica a Necoclí en una zona de amenaza intermedia, cuyos coeficientes sísmicos tienen las siguientes magnitudes:

- $A_a = 0.20$ (Coeficiente de aceleración pico efectiva).
- $A_v = 0.20$ (Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico de diseño).
- $A_d = 0.07$ (Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para el umbral de daño).



- $A_e = 0.15$ (Coeficiente de aceleración pico efectiva para diseño con seguridad limitada).

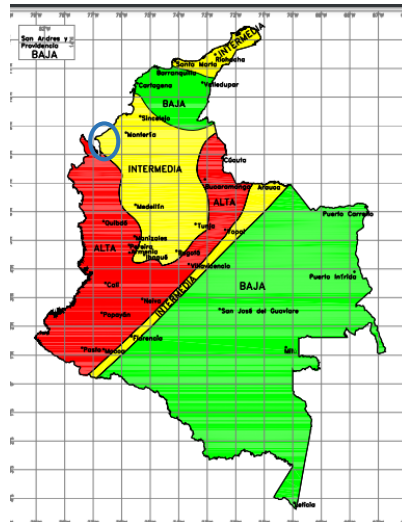


Ilustración 3: Mapa de zonificación sísmica de Colombia
Fuente: (AIS, 2009)

3.6 Vegetación

El Plan Básico de Ordenamiento Territorial (Alcaldía, 1999), describe que las principales coberturas son:

Rastrojo alto (45,5 % – 57.591 ha): vegetación secundaria de 5 a 10 m de altura, ubicada en cimas de colinas y a lo largo de drenajes. Presenta especies como ceiba, caracolí, balso, roble y camajón. Su tendencia es decreciente por la ampliación de áreas para cultivos y potreros.

Pastos naturales y manejados (25,6 % – 32.457 ha): utilizados para ganadería. Los naturales nacen de forma espontánea y tienen bajo valor nutritivo, mientras que los manejados son introducidos con semilla mejorada (Angleton, Brachiaria, Guinea) y se establecen con criterios técnicos.



Rastrojo bajo (15,4 % – 19.476 ha): cobertura transitoria (6 a 12 meses) usada para descanso de suelos o rotación de cultivos; especies de rápido crecimiento (2–5 m).

Pastos enmalezados (5,7 % – 7.195 ha): praderas sin manejo donde predominan malezas no deseadas para la alimentación del ganado.

Vegetación inundable (3,9 % – 4.934 ha): ubicada en áreas bajas y planas, con especies como eneas, heliconias y arracachos.

Bosques (0,8 % – 1.016 ha): relictos dispersos de vegetación nativa (habo, ceiba, cedro, roble) en cimas y laderas, en su mayoría en estado de sucesión secundaria. Los más representativos están en el resguardo indígena Caimán Nuevo.

Cultivos localizados (0,25 % – 317 ha): permanentes o transitorios de subsistencia (maíz, plátano, arroz seco, frutales).

Cultivos extensivos (0,36 % – 456 ha): tecnificados y de carácter comercial, principalmente de plátano, banano y coco, en zonas bajas con suelos drenados y manejo intensivo.

4 DATOS DEL PROYECTO

Dato / Parámetro	Valor (unidades)
Ubicación	Necoclí (Antioquia)
Planta (largo × ancho)	9.50 m × 4.00 m (A = 38.00 m²)
Columnas	2 hileras × 7 ejes = 14 columnas



Tipos de columna	Horcón Ø8" (0.2032 m) en bordes; Listón 4"×4" (0.1016×0.1016 m) interiores
Altura libre / luz pandeo (L)	2.05 m
Suelo	Tipo D — $q_{adm} = 1.5 \text{ kgf/cm}^2 = 147.1 \text{ kN/m}^2$
E (módulo elasticidad, asumido)	7 000 MPa
Fc (compresión admisible, asumido)	8.0 MPa
Velocidad básica V (pedido)	28 m/s
Kzt (topográfico)	1.0
Kd (direccionalidad / ráfaga)	0.85
Kz (exposición / altura)	0.70
I (importancia)	1.0
Clasificación interior	Abierto (malla gallinero) → $GC_{pi} = 0$
Pendiente cubierta (θ)	$\approx 14^\circ$ ($\cos\theta \approx 0.9703$)
Área proyección por faldón	$2.00 \text{ m} \times 9.50 \text{ m} = 19.00 \text{ m}^2$
Área tributaria por columna	$A / 14 = 2.7143 \text{ m}^2$
Carga muerta cubierta (D) - asumida	0.60 kN/m^2
Carga viva cubierta (Lr) - asumida	0.50 kN/m^2

5 CARGAS

5.1 GRAVITACIONALES

Área total: $A = 4.00 \times 9.50 = 38.00 \text{ m}^2$

Área tributaria por columna:

$A_{col} = 38.00 / 14 = 2.7142857 \text{ m}^2$



$$D \text{ (cubierta)} = 0.60 \text{ kN/m}^2 \rightarrow D_{\text{col}} = 0.60 \times 2.7142857 = 1.6286 \text{ kN}$$

$$L_r \text{ (viva cubierta)} = 0.50 \text{ kN/m}^2 \rightarrow L_{\text{col}} = 0.50 \times 2.7142857 = 1.3571 \text{ kN}$$

Combinación última de gravedad usada:

$$U = 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L \rightarrow U_{\text{col}} = 1.2 \cdot 1.6286 + 1.6 \cdot 1.3571 = 4.1257 \text{ kN}$$

5.2 Cálculo de la acción del viento sobre la cubierta

Datos usados:

Parámetro	Valor
Velocidad básica, V	28.0 m/s
K _z	0.70
K _{zt}	1.0
K _d	0.85
I (importancia)	1.0
q _h fórmula	$q_h = 0.613 \cdot K_z \cdot K_{\{zt\}} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I$

1) Cálculo q_h:

$$V^2 = 28.0^2 = 784.0 \text{ (m}^2/\text{s}^2\text{)}$$

$$q_h = 0.613 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I = 0.613 \cdot 0.7 \cdot 1.0 \cdot 0.85 \cdot 784.0 \cdot 1.0 = 285.952240$$

N/m²

$$(q_h = 0.285952 \text{ kN/m}^2)$$

2) Coeficiente de presión aplicado:

Se toma GC_p (zona 2) = -0.69 y GC_{pi} = 0.0 (edificio abierto).

$$p = q_h \cdot (GC_p - GC_{pi}) = 285.952240 \cdot (-0.69 - 0.0) = -197.307046 \text{ N/m}^2$$

(p = -0.197307 kN/m²) — signo negativo = succión hacia fuera.



3) Fuerza total sobre el faldón (proyección en planta):

$$\text{Área faldón} = 19.00 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{faldón}} = |p| \cdot A = 197.307046 \text{ N/m}^2 \cdot 19.00 \text{ m}^2 = 3748.834 \text{ N} = 3.749 \text{ kN}$$

4) Componente horizontal (paralela al plano del suelo):

$$\theta = 14.0^\circ \rightarrow \cos\theta = 0.970296$$

$$F_{\text{horiz}} = F_{\text{faldón}} \cdot \cos\theta = 3748.834 \cdot 0.970296 = 3637.477 \text{ N} = 3.637 \text{ kN}$$

5) Distribución a columnas de la hilera (7 columnas):

$$F_{\text{por_col}} = F_{\text{horiz}} / 7 = 3637.477 / 7 = 519.639640 \text{ N} = 0.519640 \text{ kN}$$

$$\text{Brazo para momento (h}_{\text{cp}}) = 2.30 \text{ m}$$

$$M_{\text{por_col}} = F_{\text{por_col}} \cdot h_{\text{cp}} = 519.639640 \cdot 2.30 = 1195.171172 \text{ N}\cdot\text{m} = 1.195171 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

6 PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE ELEMENTOS COLUMNA

Sección	Dimensiones (m)	Área A (m²)	I (m⁴)	y (m)
Listón 4"×4"	0.101600 × 0.101600	0.01032256	8.8796037461e-06	0.050800
Horcón Ø8"	Ø 0.203200	0.03242928	8.3688293687e-05	0.101600

7 COMPROBACIÓN COMBINADA N + M (POR COLUMNA)

Fórmula usada (fibra más alejada): $\sigma_{\text{max}} = N/A + M \cdot y / I$

Sección	A (m²)	I (m⁴)	y (m)	N/A (MPa)	M·y/I (MPa)
---------	--------	--------	-------	-----------	-------------



Listón 4"x4"	0.01032256	8.8796037461e- 06	0.050800	0.399679	6.837546
Horcón Ø8"	0.03242928	8.3688293687e- 05	0.101600	0.127222	1.450972

Resultados (MPa): $\sigma_{\max}$ 4x4 = 7.237225 MPa; $\sigma_{\max}$ Horcón = 1.578194 MPa

Comparación con $F_c = 8.00$ MPa $\rightarrow$ 4x4: CUMPLE; Horcón: CUMPLE

8 COMPROBACIÓN DE PANDEO (EULER)

Fórmula: $P_{cr} = \pi^2 \cdot E \cdot I / (K \cdot L)^2$ (E en N/m², I en m⁴, L en m)

Para 4x4: $P_{cr} = 145976.736$ N = 145.977 kN $\rightarrow F_{cr} = P_{cr} / A = 14.141525$ MPa

Para Horcón Ø8": $P_{cr} = 1375798.325$ N = 1375.798 kN $\rightarrow F_{cr} = P_{cr} / A = 42.424574$ MPa

Conclusión: $P_{cr} \gg N$ (demanda axial $N \approx 4.126$ kN) $\rightarrow$ pandeo no controla.

9 CÁLCULO DE CARGA SOBRE CORREAS

1) Carga superficial: $q_v = D + L_r = 1.10$ kN/m²

2) Carga lineal por correa (sobre la pendiente): $w = q_v \cdot s \cdot \cos\theta = 1.10 \cdot 1.00 \cdot 0.970296 = 1.067325$ kN/m

3) Carga total por correa (alero—cumbreira): $W = w \cdot L = 1.067325 \cdot 2.44 = 2.604274$ kN

4) Reacción por correa en cada truss (panel point): $P_{truss} = w \cdot s = 1.067325 \cdot 1.00 = 1.067325$ kN

Con 4 correas en el tramo, reacción por lado sobre la cercha = $4 \cdot P_{truss} = 4.269301$ kN



10 VERIFICACIÓN CORREA 3"×4" (VIGA SIMPLEMENTE APOYADA)

Sección 3×4: $b = 0.0762 \text{ m}$, $h = 0.1016 \text{ m}$, $A = 0.00774192 \text{ m}^2$, $I = 6.6597028096 \times 10^{-6} \text{ m}^4$,
 $S = 1.3109651200 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

$M_{\text{max}} = w L^2 / 8 = 1.067325 \cdot 2.44^2 / 8 = 0.794303 \text{ kN}\cdot\text{m} = 794.303 \text{ N}\cdot\text{m}$

$V_{\text{max}} = w L / 2 = 1.302137 \text{ kN} = 1302.137 \text{ N}$

$\sigma_b = M / S = 6.058922 \text{ MPa}$

$\tau \approx 3V/(2A) = 0.252290 \text{ MPa}$

$\delta_{\text{max}} = 10.567 \text{ mm}$ ($L/180 = 13.556 \text{ mm}$)

Conclusión correa: 3"×4" cumple resistencia y servicio para las hipótesis dadas.

11 VERIFICACIÓN CORDÓN SUPERIOR 3"×4" (NUDOS, AXIAL Y PANDEO)

Área cordón 3×4 = 0.00774192 m^2

Capacidad axial aproximada $P_{\text{adm}} = F_c \cdot A = 8.00 \times 10^6 \cdot 0.00774192 = 61.935 \text{ kN}$

Pandeo Euler ($K=1$, $L_{\text{panel}}=1.0 \text{ m}$): $P_{\text{cr}} = \pi^2 \cdot E \cdot I / (K \cdot L)^2 = 460.100 \text{ kN}$

La reacción total por lado (4 correas) = $4.269301 \text{ kN} \ll P_{\text{adm}}$ y $\ll P_{\text{cr}} \rightarrow$ cordón cumple sobradamente en axial y pandeo.

12 VERIFICACIÓN DE DIAGONALES/MONTANTES 2"×3" (CAPACIDAD AXIAL DE DISEÑO)

Área 2×3 = $0.00387096 \text{ m}^2 \rightarrow$ capacidad axial aproximada $P_{\text{adm}} \approx F_c \cdot A = 30.968 \text{ kN}$

Observación: hay que comprobar pandeo miembro a miembro según su longitud eficaz. Si los montantes comprimidos tienen longitudes $>1.0\text{--}1.2 \text{ m}$, comprobar con Euler.

Tabla resumen numérica

Elemento	Resultado	Unidad	Comentario
----------	-----------	--------	------------



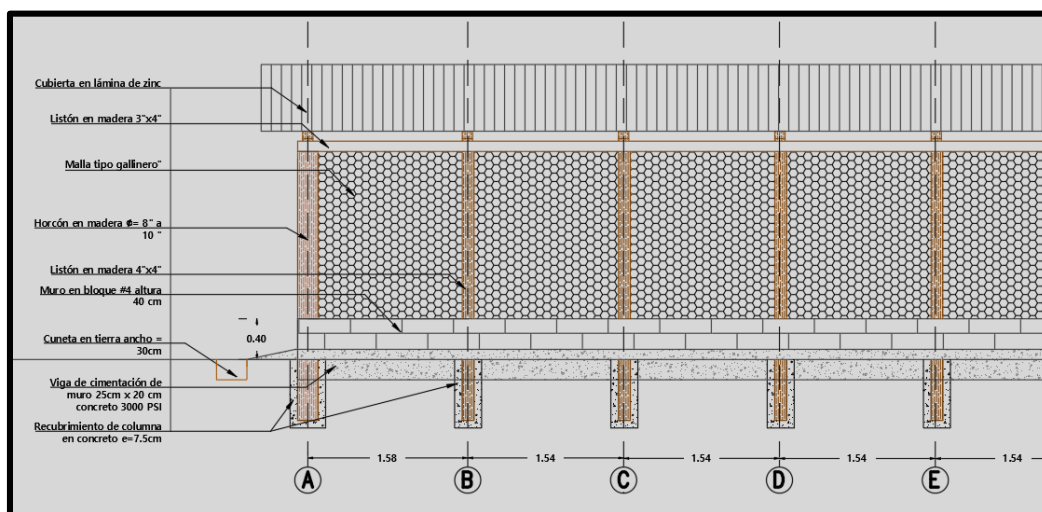
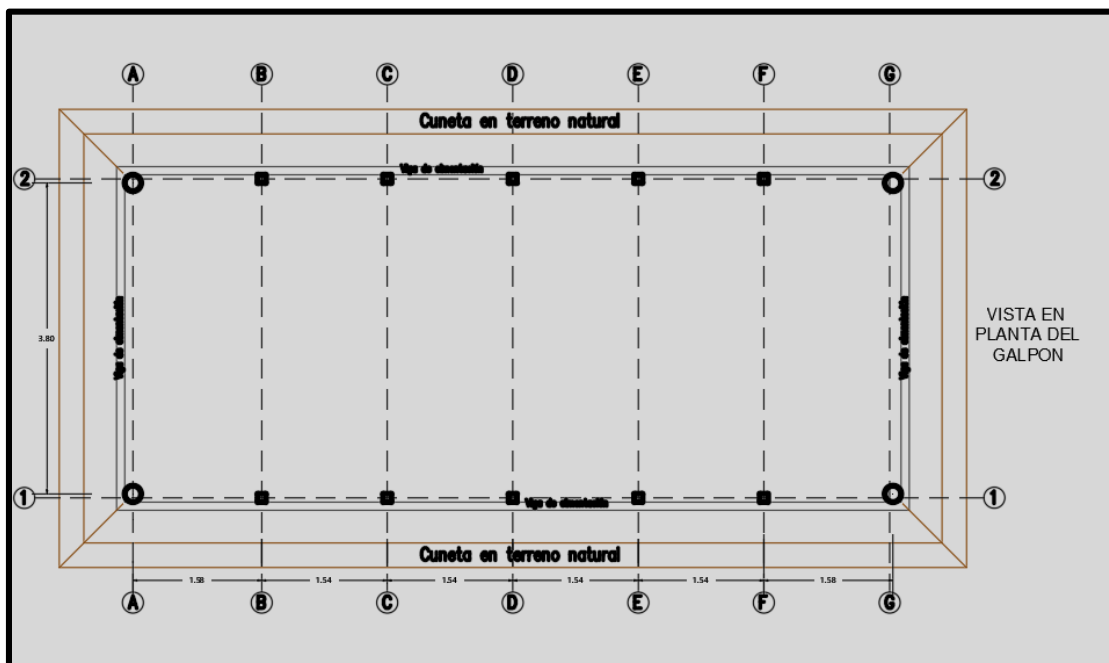
q_v	1.100	kN/m ²	Carga superficial total
w (correa)	1.067325	kN/m	Carga lineal por correa sobre la pendiente
W_correa_total	2.604	kN	Carga total por correa (alero—cunbrera)
P_truss (por correa)	1.067325	kN	Reacción puntual por correa en nudo
M_max correa 3×4	0.794303	kN·m	
σ_b correa 3×4	6.058922	MPa	
δ_max correa 3×4	10.567	mm	L/180 = 13.556 mm
P_adm cordón 3×4	61.935	kN	Fc=8.0 MPa
P_cr cordón 3×4 (L=1m)	460.100	kN	Euler
P_adm diagonal 2×3	30.968	kN	Fc assumed

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información consignada en el presente informe, se puede concluir y recomendar:



- Con los parámetros adoptados ($V=28$ m/s, $K_z=0.70$, $K_d=0.85$, $K_{zt}=1.0$, interior abierto), la presión dinámica q_h resulta en ≈ 0.28595 kN/m² y la succión en la zona 2 de la cubierta es ≈ -0.1973 kN/m².
- Fuerza total por faldón (proyección en planta) ≈ 3.749 kN; componente horizontal ≈ 3.637 kN; reparto ≈ 0.520 kN por columna (7 columnas por hilera).
- Comprobación combinada N+M: listón 4×4 $\rightarrow \sigma_{\max} \approx 7.237$ MPa (cumple frente a $F_c=8.0$ MPa); horcón Ø8" $\rightarrow \sigma_{\max} \approx 1.578$ MPa (cumple holgadamente).
- Pandeo (Euler) no controla para las longitudes y secciones consideradas ($P_{cr} \gg N$).
- Recomendación constructiva: mantener las uniones cabeza-base correctamente ancladas y prever arriostramiento en caso de requerir mayor rigidez lateral. Si se desea mayor margen, sustituir 4×4 por 4×6 en columnas perimetrales o añadir arriostramiento longitudinal.
- Se recomienda emplear Fijación correa $\rightarrow$ cordón: atornillar con al menos 2 tornillos o perno Ø8 y placa metálica en cada panel point para asegurar transmisión axial de carga a la cercha.
- Se recomienda emplear protecciones: madera tratada para humedad/termita; recubrimiento en contacto con concreto según plano.
- Para las columnas de las esquinas se recomienda emplear horcones de diámetro mínimo de 8 pulgadas
- Para el resto de columnas se recomienda emplear listones de madera de 4pulgadas x 4 pulgadas.



14 LIMITACIONES DEL ESTUDIO



Las recomendaciones realizadas en el presente informe se basan en las condiciones de campo observadas durante las visitas a campo, por lo que si durante la ejecución llegaran a presentarse condiciones diferentes a las enunciadas y asumidas como típicas, o surgiese cualquier dificultad imprevista que afecte considerablemente las variables asumidas, esta situación deberá ser informada oportunamente a fin de realizar los ajustes y evaluaciones pertinentes.

AMAURY JOSÉ GUZMAN RAMOS

Ing. Civil

MP:22202-253459COR