

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERA
INGENIERA CIVIL

SEMINARIO DE GRADUACION

TEMA

**DISEÑO DE CIMBRAS DE MADERA PINO PARA ELEMENTOS
ESTRUCTURALES DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO VERTICAL
DE CONCRETO.**



TUTOR

ING. ERNESTO CUADRA

AUTORES

Br. MAYKELIN DAMARIS BARAHONA GONZALEZ

Br. CINTHIA IVETH COLLADO NAVARRO

FECHA: 25 DE ENERO DEL 2012



INDICE

I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. JUSTIFICACION	3
IV. DEDICATORIA	4
V. AGRADECIMIENTO	5
VI. FUNDAMENTOS TEORICOS	6
6.1 El concreto como material de construcción	6
6.1.1 Componentes del concreto	6
6.1.2 Agregados del concreto	6
6.1.3 Propiedades del concreto	6
6.1.4 Endurecimiento del concreto	7
6.2 Generalidades sobre la madera	8
6.2.1 Conceptos	8
6.2.2 Clasificación de la madera	8
6.2.3 Estructura de la madera	8
6.2.4 Usos de la madera	9
6.2.5 Humedad de la madera	10
6.2.6 Tratamiento de la madera	10
6.2.7 Defectos de la madera	10
6.2.8 Madera de Pino	11
6.3 Cimbras de madera	11
6.3.1 Conceptos	11
6.3.2 Material para Cimbras	12
6.3.3 Importancia de las cimbras	14
6.3.4 Condiciones importantes en todo tipo de cimbras	14
6.3.5 Tipos de cimbras	14
6.3.6 Costo de la cimbras	16
6.3.7 Diseño de un proyecto económico de cimbras	16



VII. PROPUESTA DE DISEÑOS PARA CIMBRAS DE MADERA-----17

7.1. Diseño de cimbra de madera para una columna circular-----17

7.1.1. Memoria de cálculo de cimbra de una columna circular-----18

7.1.2. Análisis de fuerzas actuantes del concreto en la cimbra para una columna Circular-----26

7.1.3. Costo y presupuesto para una cimbra de madera de columna circular----29

7.2. Diseño de cimbra de madera para un pedestal circular-----30

7.2.1 Memoria de cálculo de una cimbra para zapata semicircular-----31

7.2.2. Análisis de fuerzas actuantes del concreto en la cimbra para un pedestal Circular-----37

7.2.3. Costo y Presupuesto para una cimbra de madera de un pedestal circular---
-----40

7.3. Diseño de cimbra de madera para una zapata semi-circular-----41

7.3.1. Memoria de cálculo de una cimbra de zapata semi-circular-----42

7.3.2. Costo y presupuesto para una cimbra de madera de una zapata semi-circular-----
-----46

7.4. Diseño de cimbra de madera para una columna cuadra-----47

7.4.1. Memoria de cálculo de una cimbra de madera para una columna cuadrada--
-----48

7.4.2. Costo y Presupuesto para una cimbra de madera de una columna cuadrada-----52

7.5. Diseño de una cimbra de madera para una zapata cuadrada-----53

7.5.1. Memoria de cálculo de una cimbra de madera para una zapata cuadrada---
-----54

7.5.2. Costo y Presupuesto para una cimbra de madera de una zapata cuadrada--
-----56

7.6. Diseño de una cimbra de madera para una Viga asismica-----57



7.6.1. Memoria de cálculo de una cimbra de madera para una viga asismica-----58

7.6.2. Costo y Presupuesto para una cimbra de madera de una viga asismica-----60

7.7. Diseño de una cimbra de madera para un muro de concreto reforzado-----61

7.7.1. Memoria de cálculo de una cimbra de madera para un muro de concreto reforzado-----62

7.7.2. Análisis de fuerzas actuantes del concreto en la cimbra para un pedestal Circular-----68

7.7.3. Costo y Presupuesto para una cimbra de madera de un muro de concreto reforzado-----70

7.8. Diseño de una cimbra de madera para una losa de entre piso-----71

7.8.1. Memoria de cálculo de una cimbra de madera para una losa de entre piso-----72

7.8.2. Análisis de fuerzas actuantes del concreto en la cimbra para una losa de entre piso-----83

7.8.3. Costo y Presupuesto para una cimbra de madera de una losa de entre piso-----86

VIII. CONCLUSIONES-----87

IX. RECOMENDACIONES-----88

X. NOMENCLATURA-----89

XI. BIBLIOGRAFIA-----91

XII. ANEXOS-----92



I. INTRODUCCION

El concreto es el material de construcción básico y esencial más empleado en la práctica de la ingeniería civil, sus aplicaciones estructurales son múltiples y se le puede dar la forma que uno desee, según el molde en que se deposite la mezcla, cuando esto sucede debe cuidarse que llene todas las esquinas y ángulos que tenga este y que rodee todas las varillas de acero que presente.

Pero para que el concreto tenga la forma que se desea debe estar sobre cimbras o formaletas antes diseñadas estructuralmente que resistan todo el proceso de fraguado del concreto y asegurando que este no alcance su resistencia máxima con deformaciones que luego conlleven a consecuencias como fallas y retrasos en los proyectos.

El diseño de las cimbras se deja como responsabilidad al mismo diseñador de la obra. En lo particular esto tiene un costo que eleva los presupuestos porque se necesita emplear carpinteros que garanticen un buen trabajo.

Pero con esto se garantiza que los elementos constructivos obtengan todas las características generales y esenciales según lo requiera la obra.

Ante la costosa oferta en el mercado, algunos constructores, han preferido hacer sus propias formaletas, incurriendo en errores de distribución de los elementos que soportan las cargas; lo que por supuesto ha dado como resultado el desperdicio de materiales, pérdida de tiempo y utilización de mano de obra al tener que reemplazar las formaletas dañadas a causa de los esfuerzos internos que se generan por el vaciado del concreto.



OBJETIVO GENERAL

Diseñar cimbras de madera de pino para elementos estructurales de un sistema constructivo vertical de concreto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ❖ **Abordar conceptos principales a cerca del concreto, madera y cimbras.**

- ❖ **Diseñar cimbras para elementos estructurales con madera de pino.**

- ❖ **Analizar el comportamiento de los esfuerzos que produce el vaciado del concreto en las Cimbras.**

- ❖ **Elaborar costo y presupuesto de cimbra de madera de pino por m² para cada elemento estructural.**

- ❖ **Concientizar por medio de este documento la importancia del diseño de cimbras de madera en el ámbito constructivo.**



III. JUSTIFICACION

El tema de Diseño de cimbras de madera para elementos estructurales de un sistema constructivo vertical de concreto nace con el propósito de investigar sobre un tema que por lo general es obviado en el ámbito constructivo como uno de los puntos de análisis más importantes antes de construir, ya que por medio de este tema se conoce el fin de preparar y analizar las cimbras con anticipación para obtener los mejores resultados en calidad y seguridad en una construcción vertical de concreto, por esto se decidió que abordarlo en la modalidad de seminario de graduación como método para optar al título de ingeniero civil seria de mucha importancia para nuestros conocimientos y también de aporte para los futuros estudiantes de la carrera.



IV. DEDICATORIA

Este documento está dedicado a Dios nuestro señor, por permitirnos llegar a la meta, porque cada día durante nuestro estudio, nos demostró que siempre estuvo con nosotras, también está dedicado a nuestros queridos padres quienes con tanto esfuerzos y sacrificios nos brindaron su apoyo incondicional, por alentarnos después de cada tropiezo. Con mucho cariño este triunfo lo compartimos también con nuestros familiares y amigos que también fueron parte de esta lucha, Los amamos y apreciamos mucho.



V. AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos infinitamente a Dios, nuestro creador, por permitirnos haber llegado hasta el final, por darnos fortaleza durante cinco años de estudio, por brindarnos una bendecida amistad y ahora lograr juntas nuestro sueño. Agradecemos grandemente a nuestros maestros, quienes nos formaron día a día, principalmente a nuestro tutor de seminario de graduación Ingeniero Ernesto Cuadra quien dio iniciativa a nuestro tema de desarrollo, no podemos dejar de agradecer a dos personas que también fueron parte este triunfo quienes con su apoyo tan incondicional hicieron realidad la culminación de este documento, ellos son Ingeniero Bayardo Altamirano y el Ingeniero y Arquitecto José Tomas Cuadra Arévalo. Gracias a todos ellos por su gran interés de vernos llegar a la meta. Bendiciones de todo corazón.



VI. FUNDAMENTOS TEORICOS.

6.1 EL CONCRETO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.

6.1.1 Componentes del concreto.

Los ingredientes esenciales del concreto son el cemento y el agua los cuales reaccionan químicamente en un proceso llamado hidratación para formar otro material más fuerte. La mezcla de cemento y agua se conoce como pasta de cemento pero su costo, en grandes cantidades, es prohibitivo para propósitos prácticos en construcción además de que se contrae excesivamente al endurecer.

6.1.2 Agregados del concreto.

Ciertos materiales de relleno inerte, como arena, piedra y grava se añade a la mezcla del cemento y agua en cantidades ya establecidas para aumentar el volumen de la mezcla. Cuando la mezcla del concreto es adecuada cada partícula de agregado es completamente rodeada por pasta, y todos los espacios entre las partículas de agregado quedan completamente llenos hasta formar completamente una masa sólida.

6.1.3 Propiedades del concreto.

Un concreto plástico es una mezcla de concreto que se moldea con tanta facilidad que puede cambiar de forma lentamente si el molde se retira de inmediato. El grado de plasticidad determina la calidad y característica del producto terminado. El control de los ingredientes en la mezcla limita las variaciones en las proporciones de los mismos. Los cambios que son significativos en las proporciones de la mezcla se determinan por la prueba de revenimiento. Las características que debe tener el concreto plástico son:

- ❖ **Maleabilidad:** Esta propiedad indica la relativa facilidad o dificultad de vaciar y consolidar el concreto en la cimbra. La consistencia de la mezcla se mide por la prueba de revenimiento y es conservada lo necesario para obtener los requerimientos de maleabilidad para condiciones y métodos de colocación específicos. Una mezcla muy seca tendrá poca contracción y será muy difícil de colocar en secciones reforzadas; servirá para aplicarse



en firmes, donde no se use refuerzo. Una mezcla más fluida se puede emplear en elementos reforzados con acero. La maleabilidad está determinada por las cantidades y por las proporciones de los agregados, desde finos hasta gruesos, desde una cantidad determinada de pasta.

- ❖ Indisgregabilidad: Un concreto plástico deberá ser manejado en forma tal que la disgregación sea mínima y la mezcla se mantenga homogénea. Por ejemplo, para prevenir la disgregación el concreto plástico no debe dejarse caer más de 0.91 a 1.52m, también debe procurarse evitar escurrimiento.
- ❖ Uniformidad: Para lograr uniformidad, las proporciones de cada mezcla deberán seguir las especificaciones. La cualidad de uniformidad de concreto endurecido es deseable tanto por consideraciones económicas como de resistencia.

6.1.4 Endurecimiento del concreto.

La forma final del concreto endurecido es la base de todo diseño en concreto. Las cualidades esenciales por considerar:

- ❖ Resistencia: la resistencia es la capacidad del concreto de resistir cargas a compresión, flexión o al cortante. El principal factor que determina la resistencia es la proporción de cemento agua. Se necesitan 10 lt de agua aproximadamente para la hidratación de un bulto de cemento. Se puede usar más agua para adelgazar la pasta, de manera que cubra más partículas, y aumentar así el rendimiento de cada saco de cemento, para lograr una mezcla más económica, sin embargo debe evitarse diluir excesivamente la misma, ya que una pasta delgada es muy débil y reduce las propiedades del concreto.
- ❖ Durabilidad. Es la capacidad de la masa endurecida de resistir los efectos de los elementos tales como la acción del viento, lluvia, hielo, la reacción química de los suelos o los efectos de la sal y la abrasión. La durabilidad tiene una estrecha relación con el clima. A medida que aumenta la proporción agua cemento la durabilidad disminuye. Los cementos porosos producen concreto de alta durabilidad.
- ❖ Impermeabilidad. Las pruebas demuestran que esta propiedad de la pasta depende de la cantidad de agua en la mesa y de las reacciones químicas entre el cemento y agua. Con frecuencia, las especificaciones para la impermeabilidad limitan la cantidad de agua para mezcla de concreto a



22.71 ltrs por saco de cemento. La impermeabilidad del concreto con inyección de agua es superior al concreto que no tiene este procedimiento

6.2 GENERALIDADES SOBRE LA MADERA

6.2.1 Concepto.

La madera es un material de construcción, notable por su belleza y por su facilidad de empleo. Tiene una larga historia de uso con fines estructurales. La deforestación con propósito agrícola causó la pérdida de los bosques primigenios, principalmente desaparecieron una gran cantidad de maderas duras. Desde la colonia se inició la construcción con madera. La industria de la madera sigue siendo en la actualidad un recurso importante en la construcción de viviendas y en las cimbras para concreto, la madera se usa como producto industrial y recibe un considerable tratamiento previo a su empleo.

6.2.2 Clasificación de la madera.

Se llama especie al tipo de árbol del cual proviene una madera estructural. Aunque existen miles de especies solo un número limitado proporciona madera estructural. Se agrupan en dos tipos básicos: coníferas y latifoliadas.

Las coníferas o maderas blandas también son llamadas gimnospermas. Son árboles de hojas perennes como agujas con semillas alojadas en conos. Pinos y abetos. Su constitución es de células denominadas traqueidas.

A las latifoliadas también se les llama angiospermas. Sus hojas son anchas y producen la semilla dentro de los frutos. Sus células se denominan vasos y fibras. Los árboles usados para sacar maderas estructurales son exógenos o sea aumentan de tamaño creando nueva madera en su parte externa, debajo de la corteza. El desarrollo se realiza por anillos circulares anuales de tal manera que el número nos indica la edad del árbol. Normalmente deben pasar varios años para tener madera estructural, pero no importando la edad decimos que la madera es un recurso renovable.

6.2.3 Estructura de la madera.

Si se efectúa un corte transversal de un árbol, se encuentran sus distintos elementos. La médula está indicada en el centro del círculo de la sección. Es más blanda que el resto y de allí parten hacia la corteza los rayos medulares. El corazón compuesto de tejido leñoso de color un poco más oscuro.



Los anillos anuales que se desglosan en el duramen y la albura que es de color claro, ambos son formados con tejido leñoso. Cada año se va formando un anillo nuevo con tejido leñoso claro por la abundancia de sabia. Finamente tenemos la cascara o corteza por lo general más dura y leñosa.

La masa de la madera está constituida por la celulosa. Su células tienen como misión ser canales para el transporte del agua, para el desarrollo del tronco y para sostener y nutrir el árbol. La humedad en estado verde es de alrededor del 40%. Debido a la elevada proporción de savia la madera recién cortada no es apta para su empleo. Debe procederse a realizarse distintas etapas de secado para poder usarla.

Las propiedades técnicas de la madera son elasticidad, poco peso, aislante al calor y fácil de trabajar. Una propiedad muy importante es la densidad o peso específico. Son preferibles las maderas más densas por que suelen tener mayor resistencia.

La estructura de la madera se compone de células largas y esbeltas llamadas fibras, normalmente tiene una forma tubular y sigue una dirección a lo largo del tronco. Se forman así las vetas. La madera se corta siguiendo la dirección de las fibras y las propiedades estructurales se miden paralelas a las vetas o perpendicular a ellas. Las fibras están compuestas de celulosa y el material aglutinante es la lignina. Celulosa y lignina son los principales componentes de la madera.

La resistencia de la madera está íntimamente ligada con su densidad. Una característica importante es un peso específico. El peso de la especie varía con la densidad y el grado de humedad.

6.2.4 Usos de la madera.

Algunas veces los troncos de madera se usan sin ninguna elaboración, cosa bastante común en las zonas rurales, en la construcción sencilla y tradicional. O se usan para postes de energía eléctrica. O bien puede usarse madera sin labrar para pilotes de cimentaciones difíciles o en las minas para ademar los túneles. En tales casos sus dimensiones frecuentes son 20 cm de diámetro y 4 m de largo.

La madera labrada es la que se le ha dado forma trabajándola con hacha o herramientas parecidas. Sus principales variantes es la madera aserrada proveniente de los aserríos. Para la construcción se usan tablas y reglones. Estos se producen y se venden en una amplia gama de dimensiones. Esta generalizado el empleo de unidades inglesas. En especial se usa un pie tablar que es una



unidad de volumen equivalente a una sección con una pulgada de grueso, un pie de ancho y un pie de longitud.

6.2.5 Humedad de la madera.

Toda la madera presenta ciertos grados de humedad y se denomina como madera verde. El contenido de unidad se mide como un porcentaje en relación con su estado seco. Se considera madera seca cuando el contenido de humedad de la

Se llama curado al proceso de remoción de humedad. Se puede hacer oreándola es decir exponiéndola a corriente de aire seco o bien calentándola en horno de secados con aire caliente. Desde la llegada de la madera a lugares de almacenaje debe disponerse que se apile permitiendo la circulación del aire y procurando una continua reducción de humedad.

6.2.6 Tratamiento de la madera.

La durabilidad y la longevidad de la madera se mejoran mediante tratamiento. Este se recomienda por dos razones: la ubicación del miembro que está sujeto a humedad excesiva y las condiciones del sitio que la hacen susceptible a la pudrición y la infección de comejenes.

Cuando una estructura se apoya en el suelo la madera debe de ser tratado con químicos a presión. Los conservadores más comunes son la creosota y los aceites. En Nicaragua es frecuente observar madera tratado con aceite de desecho de carros. También es común ver pilotes de cimentación tratados con creosota.

6.2.7 Defectos de la madera.

Resistencia y durabilidad. Existen varios defectos inherentes a la madera. Los nudos que se forman al producirse la natural ramificación pero que al cortarla enredan el grano, la rectitud de la fibra y afectan la resistencia estructural cuando se use madera nudosa deben reducirse los coeficientes para diseños.

Las rajaduras que se producen a lo largo de las vetas provocan una reducción de la capacidad al cortante. Las hendiduras son cortes transversales existiendo también madera de veta oblicua.

Los chanfles son secciones incompletas en las esquinas. Otros defectos son los alabedos y combos que son variaciones de su superficie recto.



6.2.8 Madera de pino.

Con nombre científico *pinus oocarpa shiede* o *pnaceae*. Madera con densidad básica de 0.5 g/cm^3 susceptible a hongos cromógenos, fácil de tratar con soluciones perseverante en alburas y moderadamente tratable en duramen, seca al aire rápidamente con pocos defectos, es fácil de trabajar, obteniéndose acabados de excelente calidad, puede utilizarse en construcciones livianas y molduras, muebles, carpintería en general, contrachapados, artículos torneados, puertas gabinetes, ventanas, artesanías, cortinas o persianas flexibles, postes para líneas de transmisión eléctrica.

La madera de pino está dentro de la clasificación de las coníferas. Existen dos variedades de Pino con las siguientes propiedades.

Flexión F_b	100 kg/cm^2	170 kg/cm^2
Tensión perp. a la fibra F_t	70 kg/cm^2	115 kg/cm^2
Compresión paralela a la fibra F_c	95 kg/cm^2	120 kg/cm^2
Compresión perp. a la fibra F_p	40 kg/cm^2	40 kg/cm^2
Cortante paralela a la fibra F_v	10 kg/cm^2	15 kg/cm^2
Módulo de elasticidad E E	0.8 kg/cm^2	1.0 kg/cm^2

6.3 CIMBRAS DE MADERA.

6.3.1 Concepto:

Es un conjunto de obra falsa que sirven como moldes para vaciar la mezcla de concreto en estado semilíquido dándole la forma requerida y sostenerla hasta que el proceso químico del fraguado se endurezca. El molde es la parte de la cimbra que sirve para confinar y a moldar el concreto fresco de acuerdo a las líneas y niveles en el proyecto durante el tiempo que alcance su resistencia prefijada en la obra falsa lo cual es la parte de la cimbra que sostiene establemente a los moldes en su lugar.



La preparación de cimbras puede representar hasta el 33% del costo total de una estructura de concreto por lo que el diseño y construcción de esta fase del proyecto no deben ser dejados a un lado. El carácter de la estructura la disponibilidad de equipos y de materiales para cimbrar, la previsión del uso repetido de la cimbra y la familiarización con métodos de construcción determinan el diseño y la planeación de las cimbras. Para diseñar las cimbras, es necesario conocer las resistencias de los materiales y las cargas que éstas van a soportar. La forma final el tamaño y el acabo de la superficie deben considerarse también en la fase preliminar de la planeación. Las cimbras proporcionan además protección para el concreto, ayudan en su curado, alojan las varillas para refuerzo y las tuberías que van ahogadas dentro del concreto.

Las cimbras para estructuras de concreto deben ser rígidas y resistentes. Si la cimbra no es rígida, el elemento sufrirá una pérdida de mortero, lo que provocara huecos en este, o de agua, lo que se traducirá en un acumulamiento de arena, las cimbras se deben sujetar y fijar para que se mantengan alineadas y lo suficientemente fuerte para alojar al concreto. Es necesario tener un especial cuidado en sujetar y asegurar las cimbras, particularmente cuando se construyen muros de contención, en los cuales la masa de concreto es más grande en la parte inferior o angosta en la parte superior. En este tipo de construcción y en otra como en el primer vaciado para muros y columnas, el concreto tiende a levantar la cimbra sobre su propia altura. Si la cimbra va usarse otra vez hay que quitarla cuidadosamente y reinstalarla sin que sufra daños. La mayoría de las cimbras de madera pero las metálicas también se usan con frecuencia para trabajos que incluyen grandes superficies sin grietas o cuarteaduras, como muros contención, túneles, pavimentos, guarniciones, y aceras.

6.3.2 Materiales para cimbras:

- ❖ Tierra: las cimbras de tierra se emplean en construcciones del subsuelo, lo suficientemente estable para conservar la forma de la estructura del concreto. La ventaja de este tipo de cimbra es que se necesita menos excavación y son más recientes al asentamiento; la desventaja obvia es un acabado rugoso en la superficie por lo que el uso de las cimbras de tierra está restringido a cimentaciones y a desplante.
- ❖ Metal: las cimbras metálicas se usan cuando se requiere una mayor resistencia o cuando la construcción se va a repetir en otro lugar. Las cimbras metálicas son más caras, pero pueden resultar más económicas que las de madera si se usan por más tiempo. Se emplean en pavimentación de carreteras, guarniciones, y aceras.



- ❖ Madera: las cimbras de madera son más utilizadas en la construcción; tienen la ventaja de ser más económicas de fácil manejo y muy adaptables a diferentes formas. Si se reutilizan como padecería de madera para techar, para fijar o para fines similares el ahorro es mayor. La padecería debe estar pareja, ser estructuralmente buena, fuerte y secada parcialmente. La madera secada en horno tiende a hincharse cuando se humedece con el agua del concreto. Si los tabloncillos están fijos, se abultan y tuercen al hincharse. En caso de utilizar madera tierna, debe considerarse una tolerancia para la contracción, o la cimbra tendrá que mantenerse húmeda hasta que el concreto se vacía en su lugar. Las maderas suaves como el pino, el abeto, y las maderas acicaladas proporcionan las mejores y más económicas cimbras, ya que estas son ligeras manejable y se obtienen fácilmente. La madera que este en contacto con el concreto debe recibir un tratamiento liso por lo menos en uno de sus lados y en ambos cantos; el lado liso se coloca de cara al concreto. Las orillas de la madera pueden ser a escuadras, con un faldón o machihembradas y con lengüetas. Estas últimas hacen unas juntas más herméticas y tienden a prevenir deformaciones. El triplay se hace en grosores de 6, 9, 14, 15 y 19 mm (1/4, 3/8, 9/16, 5/8 y 3/4 de pulgada) y en anchos mayores a 1.22m (48 pulg). Aunque se fabrican en grandes longitudes el de 2.44m (8 pies) de largo es el más usado. Los espesores de 15 y 19mm (5/8 y 3/4 de pulg) son los más económicos; los elementos de secciones más delgadas necesitan apoyos más sólidos para prevenir deflexiones; el grosor de 6mm (1/4 de pulg) se emplean en superficies curvas.
- ❖ Cimbras de fibra: el cartón y otros materiales fibrosos impregnados y aprueba de agua se usan como cimbras para columnas redondas y otros casos como se deseen formas prefabricadas. Estas cimbras generalmente se hacen pegando capas sucesivas de fibras, juntándolas y moldeándolas hasta obtener la forma deseada la ventaja de esta es que se ahorra la fabricación de las cimbras en el sitio.
- ❖ Cimbras de ladrillo: cuando trata de arcos de ladrillo para la formación de puertas, ventanas, etc., las cimbras se pueden usar de ladrillo. A tal fin se utiliza una tabla de la misma longitud que la luz del arco. Dicha tabla se introduce entre las paredes o pilares que sirven de estribo y se apuntala con un virotillo.



6.3.3 Importancia de las cimbras.

Puesto que las cimbras son elementos estructurales, aunque sean de carácter provisional deben ser diseñadas de forma cuidadosa, cuestión que se omite con frecuencia y provoca fallas y retraso en los proyectos. Las consideraciones de seguridad son importantes para evitar los accidentes que a veces ocurren por estas omisiones. Muchas de las fallas se deben a no tomar en cuenta los efectos de las fallas laterales o a descimbrar antes de tiempo. Los efectos laterales son provocados por la presión del concreto al ser vibrado o por movimientos de equipos sobre ellas. Con frecuencia el costo de la llamada obra falsa es mayor que el costo del concreto y del acero del refuerzo.

6.3.4 Condiciones importantes en todo tipo de cimbras

- ❖ Las condiciones deberán estar anotadas con claridad en los planos correspondiente.
- ❖ Los moldes deberán estar sujetos con firmeza para evitar deformaciones.
- ❖ Los únicos elementos que pueden dejarse ahogados en el concreto son los metálicos.
- ❖ Suficientemente fuertes para resistir la presión o el peso del concreto fresco más las cargas súper-impuestas.
- ❖ Económicas en términos de costo total de la cimbra del concreto y de la superficie de terminación del concreto cuando se requiera.

6.3.5 Tipos de cimbras.

- ❖ Cimbras de madera: son las más usadas en nuestro medio por su economía, su facilidad de trabajo. Por lo general las cimbras de madera se componen de dos o más cuchillos unidos entre sí por medio de correas y un entablado.

La madera que se emplea tiene un coeficiente de trabajo más o menos de 50 kg/cm² para casi todos los esfuerzos que se presentan.

El uso de la madera contra chapada produjo un gran avance en la construcción, sus grandes láminas ahorran un trabajo considerable en la fabricación de los moldes y reduce el número de juntas reduciendo el costo de acabados.



- ❖ Cimbras especiales: son moldes que ocupan para vaciar el concreto en elementos poco comunes como los paraboloides, hiperboloides. etc. Para muchas de ellas el trabajo de moldeado es probablemente más importante que el trabajo de colocado. En general tiene un costo sumamente elevado que se necesita usar verdaderos carpinteros especializados en este tipo de trabajo.
- ❖ Cimbras metálicas: se construye con perfiles laminados y tubos normalmente atornillados susceptibles de adaptarse a todos los elementos estructurales de concreto. La limitante es el costo pero presentan varias ventajas, no absorben agua, son fáciles y rápidas de instalar, y generan ahorros en acabados.
- ❖ Cimbras deslizantes: las cimbras deslizantes tienen su mejor exponentes en las cimbras utilizadas para la construcción de chimeneas para lo cual se habilita un juego completo de cimbras de aproximadamente 1.5m de altura para todo el perímetro que se efectúa el colocado continuo sostenido y elevando la cimbras por medio de gatos de tornillos ya sea manuales o eléctricos los cuales se apoyan barras de acero duro empotrados en la cimentación y queda unido en la cimbra por medio de puentes convenientemente colocados. Esta cimbra adapta una sección triangular truncada siendo más ancha en la parte inferior con objeto de evitar que se pegue al colocado.

Las cimbras deslizantes son muy empleadas cuando requieren un procedimiento constructivo optimización de espacio o difícil acceso, un ejemplo donde se utilizan este tipo de cimbras es en los túneles.

- ❖ Cimbras rodantes: cuando tiene que efectuarse en una obra el colocado de una serie de elementos iguales, tanto como en sección como en longitudinales, se utilizan comúnmente las cimbras de este tipo rodante. La cimbra rodante es muy útil en la ejecución de una serie de trabajo durante la construcción de obras de entre ejes iguales y a otro caso especial amerite el estudio, proyecto y ejecución de este tipo de cimbras.

En todos ellos en lugares de cimbras todas las superficie de cubrir se construye el modo de una sección solamente, la cual es montada sobre camiones carros o estructuras horizontales, formadas generalmente por vigas y polines que quedan apoyadas en tubos o ruedas, permitiendo así deslizarse y colocarla en el claro siguiente y siguiendo este sistema de juegos de cuñas o cualquier otro dispositivo similar de colocar el molde en su posición definitiva antes de efectuar el colocado una vez hecho el cuales retira permitiendo de la superficie interior es pasada al claro siguiente para proseguir en esta forma el colado de la superficie.



6.3.6 Costo de la cimbras

Los principales puntos que afectan el costo de las cimbras, son los materiales y la mano de obra para la fabricación, erección, y descimbrado.

Los materiales incluyen la madera, acero, clavos, tornillos, conectores, etc. Si la firma de un miembro de concreto ofrece muy poco o ningún valor de rescate de los materiales después de una operación, el costo de estos será elevado, pero si los materiales pueden usarse muchas veces, el costo por cada operación será relativamente bajo. Aunque el costo inicial de las cimbras de acero será mucho más elevado que el de las cimbras de madera, la gran cantidad de servicios prestados en condiciones favorables puede reducir su costo.

El costo de la mano de obra incluye el gasto de fabricación, erección, y descimbrado de las formas. Si las cimbras se fabrican en formas que pueden volverse a utilizar por el simple ensamblado de las partes, el costo de fabricación ocurrirá solamente una vez.

6.3.7 Diseño de un proyecto económico con cimbras.

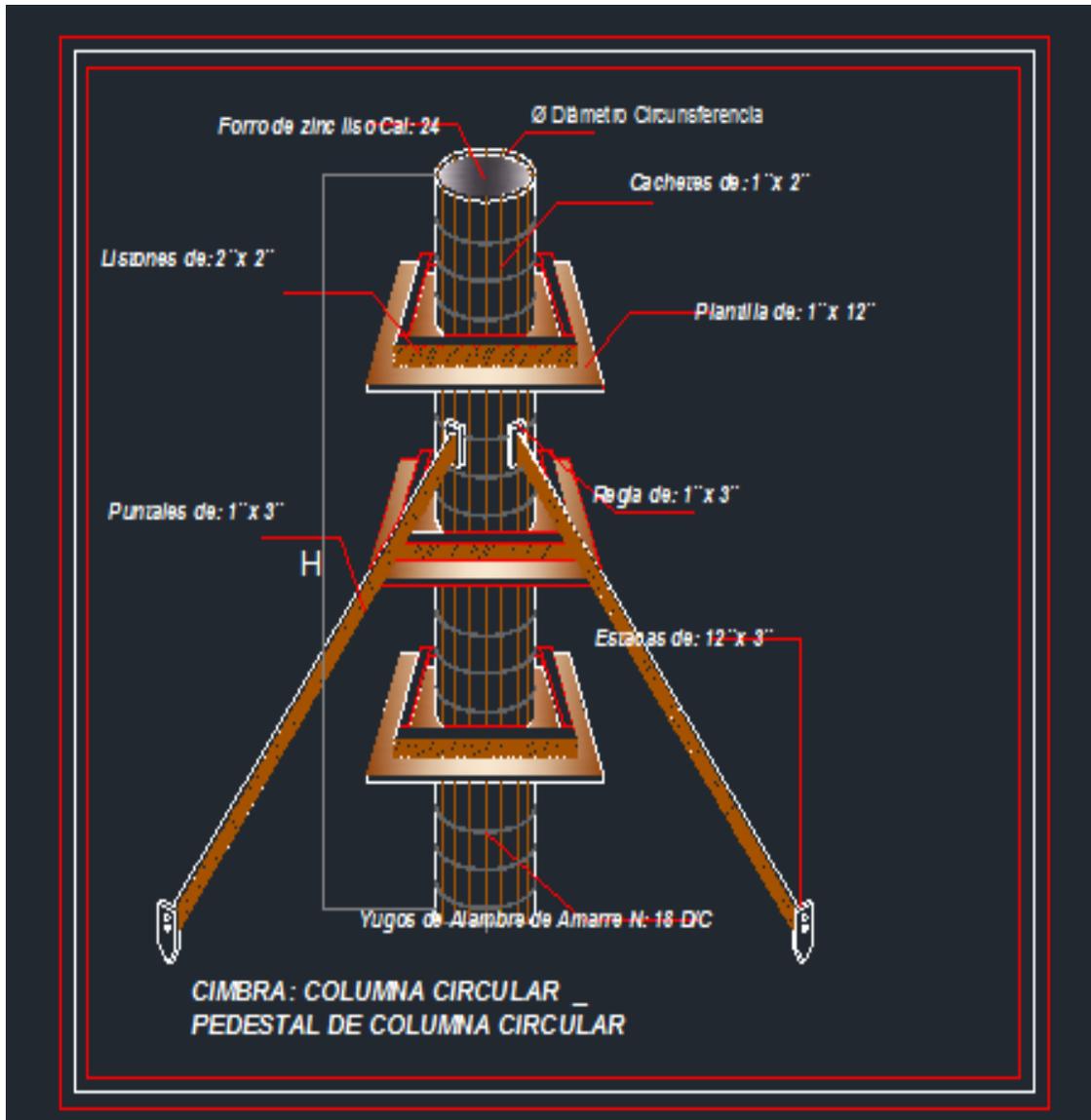
Las oportunidades para economizar en las cimbras se originan con el diseño de la estructura. Para lograr una mayor economía de acuerdo con el tipo de estructura. El proyectista debe tener conocimientos sobre el costo de las cimbras.

La exigencia de ciertas formas y acabados pueden ser convenientes, y en muchas ocasiones están justificadas aun cuando aumentan el costo de la estructura. Sin embargo, el proyectista debe tomar en cuenta su valor para determinar si se justifica o no el aumento de costo.



VII. PROPUESTA DE DISEÑOS PARA CIMBRAS DE MADERA

7.1. DISEÑO DE CIMBRA DE MADERA PARA UNA COLUMNA CIRCULAR





7.1.1. MEMORIA DE CÁLCULO.

Datos:

Diámetro de la columna = 0.60m

Altura de la columna = 3m

Detalle de piezas

- a. Cachetes 1" x 2"
- b. Listones 2" x 2"
- c. Plantilla 2" x 18"
- d. puntales 2" x 4"
- e. Estacas. 1" x 3"
- f. Zinc liso

Madera a utilizar: Pino**a- Calculo de Cachetes:**

Primeramente se calcula el perímetro de la columna.

$$S = \pi \times r$$

$$S = 0.30m \times 3.1416$$

$$S = 0.94m$$

Cantidad de cachetes a utilizar:

Se usaran tablas de 1" x 2" x 3.58 Vrs

Aplicando un factor de desperdicio del 20% (ver anexo 2)

Se obtiene una longitud total por cada cachete de 4.30vrs.

Para saber el número de cachetes que se usaran en el todo el perímetro de la columna se utilizara la siguiente por formula:

$$\text{Numero de Cachetes} = S / \text{Ancho de cachetes}$$

$$\text{Numero de Cachetes} = 0.94m / 0.05m$$



Numero de Cachetes = $18.8 \approx 19$ elementos

Entonces el total de varas a utilizarse en los 19 cachetes será igual a:

Cantidad total = Cantidad de cachetes x longitud de cachetes.

$$CT = 19 \times 4.3 \text{ vrs} = 81.7 \text{ vrs}$$

Calcular la cantidad de clavos a utilizar en los cachetes.

Se sugiere utilizar clavos de 1" a cada 0.50m en una longitud de 3m.

Entonces se colocaran 6 clavos en cada unión de cachetes

Cantidad total de clavos = cantidad de cachetes x 6 clavos

$$C_{\text{clavos}} = 19 \text{ cachetes} \times 6 \text{ clavos}$$

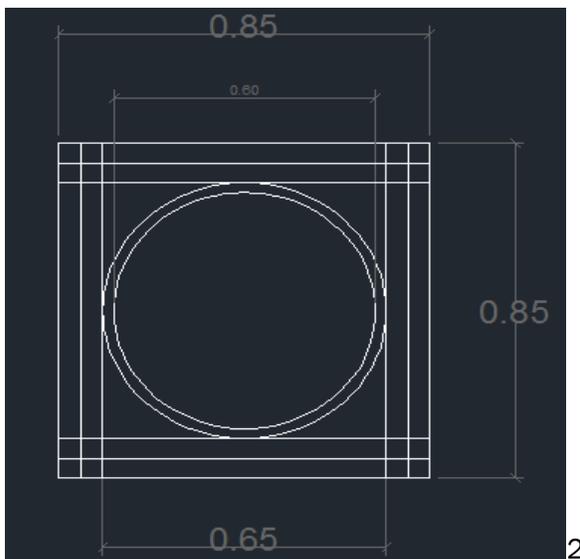
$$C_{\text{clavos}} = 114 \text{ clavos} \approx 0.20 \text{ lb} \text{ (convirtiendo a libras ver anexo 1)}$$

Aplicando un facto de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

$$C_{\text{clavos}} = 0.20 \text{ lb} \times 1.30$$

$$C_{\text{clavos}} = 0.26 \text{ lb}$$

Para este diseño se propone utilizar lo que podemos llamar "plantillas de soporte de listones" que estas tendrán la forma circular de la columna para luego sobre estas juntar los listones que harán un solo conjunto de refuerzo para soportar las cargas de empuje que el concreto le ocasionará a la cimbra.



**b. Calculo de listones.**

Se propone utilizar listones de 2" x 2", con una longitud de 0.85m ya que estos iran en conjuntos de una plantilla de la misma longitud.

Por tanto un conjunto de listones estará conformado de elementos de 0.85m cada uno.

La longitud total en un conjunto de listones será determinado de la siguiente manera:

$$LT = 4 \times 0.85m$$

$$LT = 3.4m$$

Aplicando un factor de desperdicio del 20% (ver anexo 2)

$$LT = 3.4m \times 1.20$$

$$LT = 4.08m \approx 4.87vrs$$

Los listones se distribuirán en longitud de 3m, la separación de estos serán determinadas mediante la tabla 6.2 "separación de listones en columnas" de la pág. 54 del libro el concreto en la construcción. (Ver anexo 5).

Entonces para un claro de 3m se necesitan 7 conjuntos de listones.



La cantidad total de madera a utilizarse en los 7 conjuntos de listones será determinada de la siguiente manera:

Cantidad Total = cantidad de conjunto de listones x Longitud



$$CT = 7 \times 4.06$$

$$CT = 28.42 \text{ vrs}$$

Calcular la cantidad de clavos a utilizar para los conjuntos de listones.

Se sugiere utilizar calvos de 3".

En cada unión de listones se colocaran 2 clavos, por lo tanto en cada conjunto de listón irán 8 clavos.

Cantidad total de clavos = 8 clavos x cantidad de conjunto de listones.

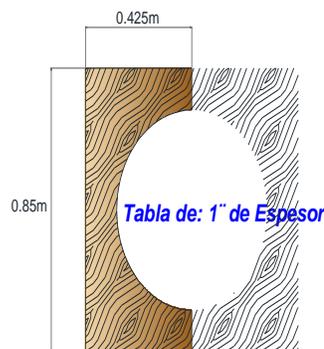
$$C_{\text{clavos}} = 8 \text{ clavos} \times 7$$

$$C_{\text{clavos}} = 56 \text{ clavos} \approx 0.93 \text{ lb}$$

Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

$$C_{\text{clavos}} = 0.93 \text{ lb} \times 1.30 = 1.21 \text{ lbs}$$

c. Calculo de plantillas



PLANTILLA DE COLUMNA CIRCULAR

Primeramente calculamos el área de cada plantilla.

$$\text{Área plantilla} = (0.85\text{m}) \times (0.85\text{m})$$

$$AP = 0.72\text{m}^2$$

$$\text{Área de columna} = \pi r^2$$

$$AC = \pi \times (0.325\text{m})^2$$



$$AC = 0.3318 \text{ m}^2$$

Área real de plantilla = área plantilla – área de columna

$$A_{\text{real}} = 0.72 \text{ m}^2 - 0.3318 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{real}} = 0.3882 \text{ m}^2$$

Para cada plantilla se sugiere utilizar 2 tablas de 2" x 18" x 1vrs. Aplicando un factor de desperdicio del 20% (ver anexo 2) se obtiene.

$$1 \text{ vrs} \times 1.20 = 1.2\text{vrs}$$

Total de tablas a utilizar en las plantillas.

Para un claro de 3m de obtienen 7 plantillas entonces.

Cantidad de tablas a utilizar = cantidad de tablas por plantilla x Numero de plantilla

$$CT = 2 \times 7 = 14 \text{ tablas}$$

Entonces se utilizan 14 tablas de 2" x 18" x 1.22 vrs.

Cantidad de clavos que se necesitan para fijar las plantillas.

La fijación de clavos en el claro interno de la plantilla y los listones. (se sugieren clavos de 2" cada 0.15m la separación)

$$\text{Claro} = 0.60\text{m}$$

Clavos para un lado de la plantilla = 3 unidades según propuesta.

$$\text{Cantidad de clavos para 4 elementos} = 3 \times 4 = 12 \text{ unidades}$$

Cantidad de clavos total para los 7 juegos de plantillas a utilizar en un claro de 3.00m.

$$\text{Cantidad de clavos a utilizar} = 12 \text{ clavos} \times 7 \text{ juegos de plantillas}$$

Cantidad de clavos a utilizar = 84 clavos \approx 0.34 lb aplicando un factor de desperdicio del 30%. (ver anexo 2)

$$\text{Cantidad de clavos a utilizar} = 0.34 \text{ lb} \times 1.30 = 1.42 \text{ lb}$$

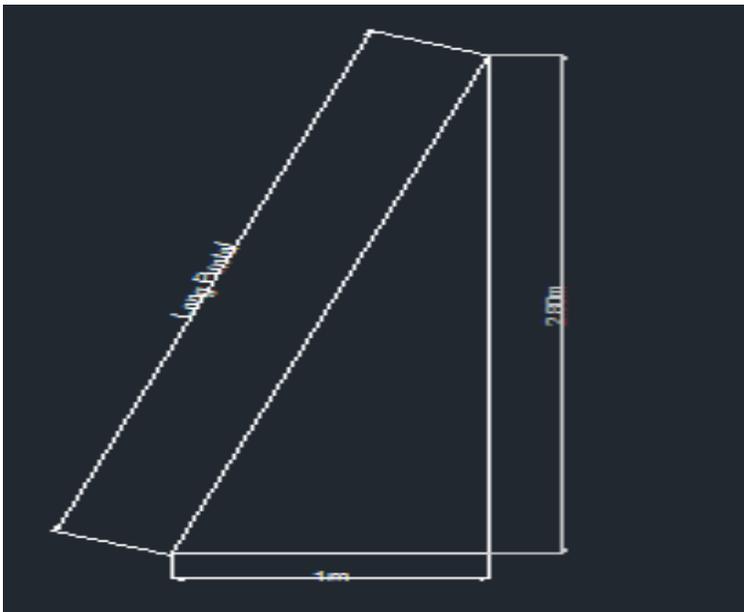


d. calculo de puntales a utilizar

Se sugiere utilizar 4 puntales de 2" x 4"

Los puntales se distribuirán dos a una altura de 2.80m de la columna y los otros dos se colocaran a 1.50m de la misma.

Entonces la longitud de cada estaca la determinaremos por medio del teorema de Pitágoras colocando cada una de las estacas a 1m de la columna como se muestra a continuación.



$$C^2 = a^2 + b^2$$

Dónde:

c = longitud del puntal.

a = distancia de la columna

b = distancia de la columna asía el puntal

Por lo tanto:

$$C^2 = 2.8^2 + 1^2$$

$$C = 2.97m$$

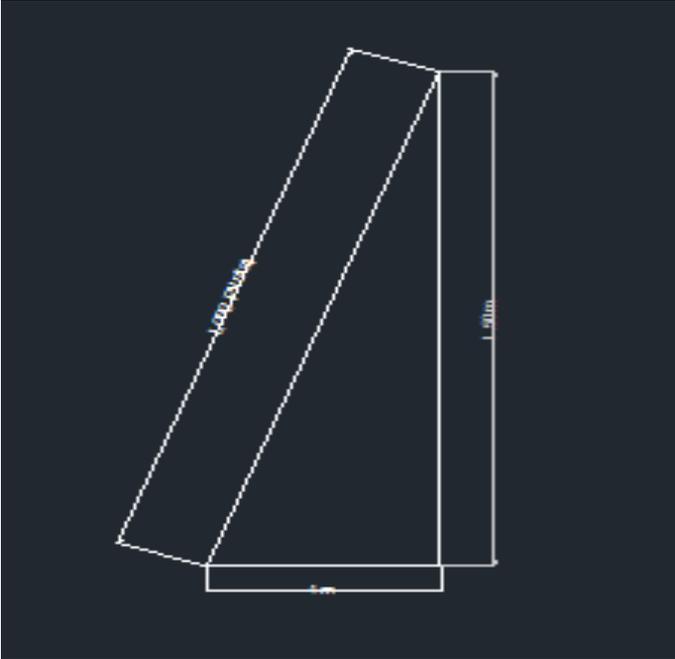


Aplicando un factor de desperdicio del 20%.(anexo 2), obtendremos que la longitud de cada puntal será de:

$$LP = 2.97m \times 1.20 = 3.56m \approx 4.23vrs$$

Entonces se utilizaran dos puntales de 2" x 4" x 4.23vrs

Ahora determinaremos la longitud del puntal que va colocado a una altura de 1.50 con respecto a la altura de la columna. Siguiendo el mismo procedimiento.



$$C^2 = a^2 + b^2$$

$$C^2 = 1.5^2 + 1^2$$

$$C = 1.80m$$

Aplicando un factor de desperdicio del 20% según la tabla obtendremos que la longitud de cada puntal será de:

$$LP = 1.80m \times 1.20 = 2.16m \approx 2.58vrs$$

Entonces se utilizaran dos puntales de 2" x 4" x 2.58vrs

Calcular los clavos que se utilizaran para fijar los puntales.

Se sugiere utilizar 4 clavos de 2 ½" para cada puntal.



Total de clavos a utilizar = 4 clavos x cantidad de puntales.

Cclavos = $4 \times 4 = 16$ clavos ≈ 0.20 lb (convirtiendo a libras, ver anexo 1)

Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

Se obtiene que:

$$0.20\text{lb} \times 1.30 = 0.26\text{lb}$$

e. calculo de estacas.

Se sugiere utilizar estacas de 1" x 3"

Estas estacas tendrán una longitud de 0.60m donde 0.30cm irán enterradas.

Se colocará una estaca por cada puntal.

Total de estacas a colocar 4 de 1" x 2" x 0.72vrs.

Aplicando un factor de desperdicio del 20% (anexo 2).

$$0.72\text{vrs} \times 1.20 = 0.86\text{vrs}$$

Entonces los 4 puntales serán de 1" x 2" x 0.86vrs

f. Calcular el zinc liso para el cerramiento de la parte interna de los cachetes.

Para el caso en análisis el perímetro es de 0.94m

Nota: se recomienda dejar un excedente a cada lado de la lámina de 0.05m para traslapar.

Entonces:

$$S = 0.94\text{m} + 0.10\text{m} = 1.04\text{m} \rightarrow \text{longitud de desarrollo.}$$

Calcular el área interna a cubrir, si la altura es de 3.00m

$$A = b \times h$$

$$A = 1.04\text{m} * 3.00\text{m}$$

$$A = 3.12 \text{ m}^2$$

La lámina a utilizar de zinc liso galvanizado será: $(1\text{m} \times 3.66\text{m}^2) = 3.66\text{m}^2$



Cantidad de lámina a utilizar = $3.12\text{m}^2 / 3.66\text{m}^2$

Cantidad de lámina = 0.85 unidades

g. calculo de Yugos.

Se utilizará alambre de amarre # 18 estos se colocarán en claro de listón y listón en todo el tramo del pedestal. Este será de doble costura y como mínimo tres nudos de amarre.

7.1.2. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA CIMBRA DE MADERA PINO ANTE LA ACCION DE LAS CARGAS TRANSMITIDAS POR EL CONCRETO.

El Concreto tiene una resistencia ($f'c$: 3000 PSI)

El peso del concreto (según reglamento ACI): 2400 kg/m^3

Entonces:

Calcular el volumen de concreto que se vaciará en la cimbra.

Volumen de Columna: $\pi \times r^2 \times H$

$$V_c = 3.1416 \times 0.30\text{m}^2 \times 3.00\text{m}$$

$$V_c = 0.8482\text{m}^3$$

Calcular el peso del concreto simple que soporta la cimbra.

$$W_c = V_c \times 2400 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$W_c = 0.8482\text{m}^3 \times 2400 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$W_c = 2035.68 \text{ kg}$$

$$W_c = 2.035 \text{ Ton}$$

Calcular la carga viva actuante en la columna.

Asumiendo un peso de 200 kg/cm^2

$$CV = \text{área de la columna} \times 200 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$CV = (\pi \times 0.30\text{m} \times 3\text{m}) \times (200 \text{ kg} / \text{cm}^2)$$



$$CV = 565.49\text{kg}$$

Calcular el Peso del hierro.

Para este cálculo se asume 2 qq de hierro por cada m^3 .

$$WH = V_c \times 2\text{qq}/\text{m}^3$$

$$WH = 0.8482\text{m}^3 \times 2\text{qq}/\text{m}^3$$

$$WH = 1.6964\text{qq} \approx 77.11\text{kg}$$

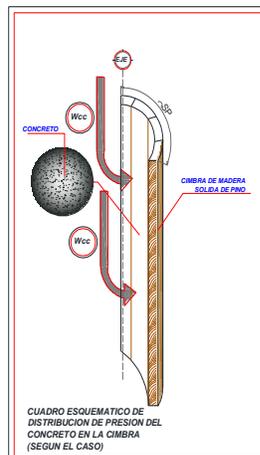
Calcular la carga total de diseño.

$$W_{\text{útil}} = W_c + CV + WH$$

$$W_{\text{útil}} = 2035.68\text{kg} + 565.49\text{kg} + 77.11\text{kg}$$

$$W_{\text{útil}} = 2678.28 \text{ kg}$$

GRAFICA DE DISTRIBUCION DE CARGA ACTUANDO EN EL PLANO VERTICAL DE LA COLUMNA.



Según el Reglamento Nacional de la Construcción, la madera de pino tiene las siguientes características (ver anexo 4).

Cortante horizontal (F_v): $7 \text{ kg} / \text{cm}^2$



Módulo de elasticidad: $130000 \text{ kg} / \text{cm}^2$

Asumir distribución de la carga partiendo de un eje neutro, en el plano central.

Entonces: el valor de la carga a utilizar será $W_{\text{util}} = W / 2$

$$W_{\text{util}} = 2678.28 \text{ kg} / 2$$

$$W_{\text{util}} = 1339.14 \text{ kg} \rightarrow \text{empuje horizontal}$$

Calcular el área útil en (cm^2) de la formaleta para la cara interna.

Radio interno de la columna = 0.30m

Entonces: Semi-perimetro = $\pi \times r / 2$

$$SP = 3.1416 \times 0.30\text{m} / 2$$

$$SP = 0.47\text{m}$$

El área será = $SP \times H$

$$A = 0.47\text{m} \times 3.00\text{m}$$

$$A = 1.4137\text{m}^2 \text{ (10000)}$$

$$A = 14137 \text{ cm}^2$$

La madera de pino tiene una resistencia a las cortante horizontal de $7 \text{ kg} / \text{cm}^2$ (ver anexo 5)

Calcular la resistencia total del área interna de la formaleta:

$$R_T: A \times F_v$$

$$R_T = 14137 \text{ cm}^2 \times 7 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$R_T = 98959 \text{ kg} \text{ menor que: } 130000 \text{ (módulo de elasticidad ver anexo 5) OK}$$

$$R_T = 98.959 \text{ ton.}$$

Calcular la carga distribuida:

Carga de diseño total = Carga de diseño (media) / Area formaleta

$$W_{\text{dis T}} = 1339.14\text{kg} / 14137\text{cm}^2$$

$$W_{\text{dis T}} = 0.0947\text{kg} / \text{cm}^2 \text{ menor que } 7 \text{ kg} / \text{cm}^2 \text{ OK}$$



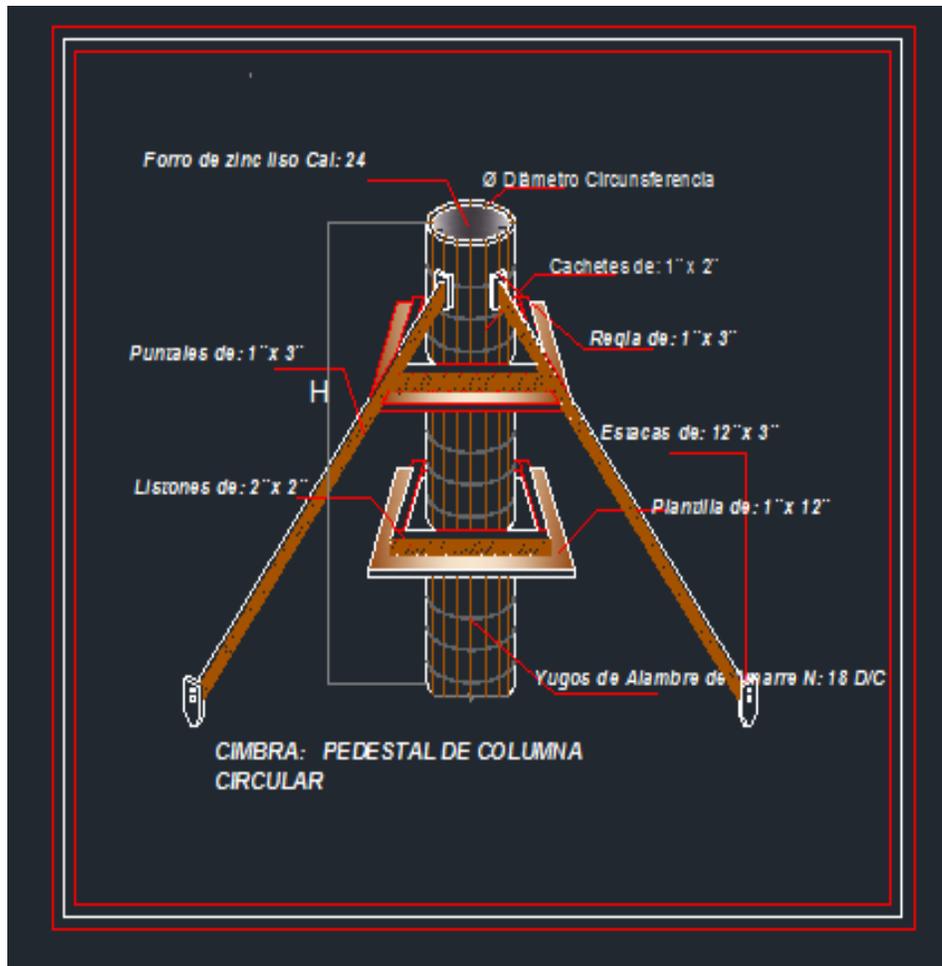
7.1.3 COSTO Y PRESUPUESTO PARA CIMBRA DE MADERA DE UNA COLUMNA CIRCULAR.

Resumen general de costo y presupuesto para cimbra de una columna circular									
Madera								Clavos	
Elemento	Dimensiones	Piezas	Metro Lineal	Varas	Pulgadas	Pulg 2 vrs	pulg ² vrs / usos	Medida	Peso (lb)
Cachetes	1" x 2"	19	3.60	4.30		0.00	0.00	1"	0.26
Plantillas	2" x 18"	14	1.02	1.22	36	614.88	204.96	2 1/2"	1.63
Listones	2"x 2"	7	4.08	4.87	4	136.36	45.45	2 1/2"	0.91
Puntales	2" x 4"	2	3.55	4.23	8	67.68	22.56	2 1/2"	0.26
	2" x 4"	2	2.16	2.58	8	41.28	13.76		
Estacas	1" x 3"	4	0.72	0.86	3	10.32	3.44		
TOTAL						870.52	290.17		3.06

Descripcion	Cantidad	U/M	Costo Unitario			Costos Totales		
			Materiales	Mano de Obra	Equipos	Materiales	Mano de Obra	Equipos
Madera de Pino	344	pulg ² vrs	5.50	0.01	0.05	1892.00	3.44	17.20
Clavos galvanizados	3.06	Lb	9.00	0.01	0.08	27.54	0.031	0.24
Desmoldante desmosol WB de sika 5m ² / gl	0.56	gl	74.26	-	-	41.59		-
colocado cimbra	2.83	m ²	-	49.44	-		139.92	-
Desencofrado	2.83	m ²	-	18.14	-		51.34	-
Zinc Liso Calibre 24	0.85	lamina	400			340.00		
COSTO TOTAL						2301.13	194.72	17.44
COSTO UNITARIO						813.12	68.81	10.90



7.2. DISEÑO DE UNA CIMBRA DE MADERA DE PINO PARA UN PEDESTAL CIRCULAR.





7.2.1 MEMORIA DE CÁLCULO PARA UNA CIMBRA DE MADERA DE UN PEDESTAL CIRCULAR.

Datos:

Diámetro de un pedestal = 0.70m

Altura = 0.50m

Radio = 0.35m

Detalle de piezas

- a. Cachetes 1" x 2"
- b. Listones 2" x 2"
- c. Plantilla 2" x 20"
- d. puntales 2" x 2"
- e. Zinc liso

a- Cachetes:

Primeramente se calcula el perímetro de la columna.

$$S = \pi r$$

$$S = \pi (0.35m)$$

$$S = 1.0996m$$

Cantidad de cachetes a utilizar:

Se usarán tablas de 1" x 2" x 0.60 Vrs

Aplicando un factor de desperdicio del 20% (ver anexo 2)

Se obtiene una longitud total por cada cachete de:

$$0.60vrs \times 1.20 = 0.72vrs$$

Para saber el número de cachetes que se usarán en el todo el perímetro de la columna se utilizará la siguiente por fórmula:

$$C \text{ cachetes} = S / \text{Ancho de cachetes}$$

$$C \text{ cachetes} = 0.099m / 0.05m$$



C cachetes = 21.99 \approx 22 elementos

Entonces el total de varas a utilizarse en los 22 cachetes será igual a:

Cantidad total: Cantidad de cachetes x longitud de cachetes.

$$CT = 22 \times 0.72 \text{ vrs} = 15.84 \text{ vrs}$$

Calcular la cantidad de clavos a utilizar en los cachetes.

Se sugiere utilizar clavos de 1" a cada 0.10m en una longitud de 0.50m.

Entonces se colocaran 5 clavos en cada unión de cachetes

Cantidad total de clavos = cantidad de cachetes x 4 clavos

$$C_{\text{clavos}} = 22 \text{ cachetes} \times 4 \text{ clavos}$$

$$C_{\text{clavos}} = 88 \text{ clavos} \approx 0.14 \text{ lb (convirtiendo a libras ver anexo 1)}$$

Aplicando un facto de desperdicio del 30% (ver anexo2)

$$C_{\text{clavos}} = 0.16 \text{ lb} \times 1.30$$

$$C_{\text{clavos}} = 0.20 \text{ lb}$$

Para este diseño es necesario utilizar lo que podemos llamar "plantillas de soporte de listones" que estas tendrán la forma circular de la columna para luego sobre estas juntar los listones que harán un solo conjunto de refuerzo para soportar las cargas de empuje que el concreto le ocasionará a la cimbra.

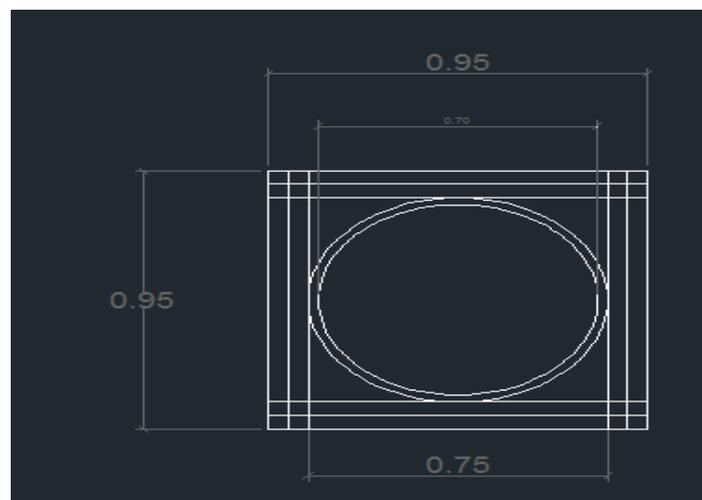


GRAFICO DE LA PLANTILLA EN CONJUNTO CON LOS LISTONES

**b- Calculo de listones.**

Se propone utilizar listones de 2" x 2", con una longitud de 0.95m ya que estos irán en conjuntos de una plantilla de la misma longitud.

Por tanto un conjunto de listones estará conformado de 4 elementos de 0.95m cada uno.

La longitud total en un conjunto de listones será determinado de la siguiente manera:

$$LT = 4 \times 0.95m$$

$$LT = 3.8m$$

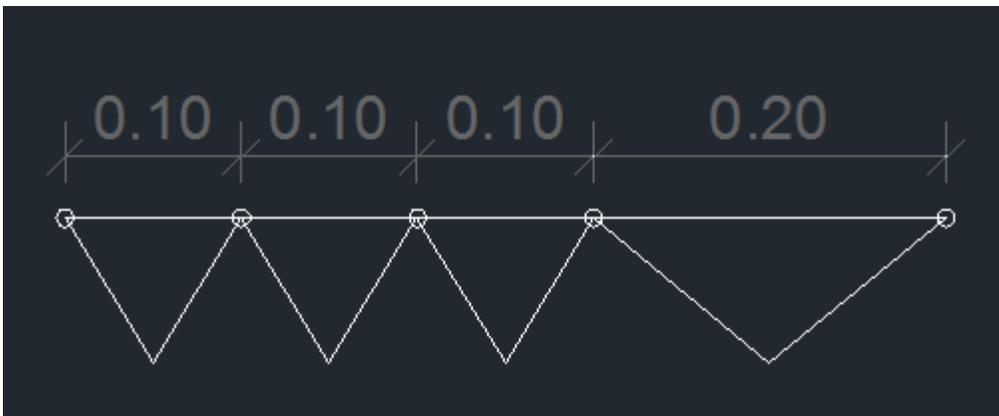
Aplicando un factor de desperdicio del 20% (ver anexo)

$$LT = 3.8m \times 1.20$$

$$LT = 4.56m \approx 5.44vrs$$

Los listones se distribuirán en longitud de 0.50m la separación de estos serán determinadas mediante la tabla 6.2 "separación de listones en columnas" de la pág. 54 del libro el concreto en la construcción. (Ver anexo 5).

Entonces para un claro de 0.50m se necesitan 5 conjuntos de listones.



La cantidad total de madera a utilizarse en los 5 conjuntos de listones será determinada de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad Total} = \text{cantidad de conjunto de listones} \times \text{Longitud}$$



$$CT = 5 \times 5.44 \text{ vrs}$$

$$CT = 27.2 \text{ vrs}$$

Calcular la cantidad de clavos a utilizar para los conjuntos de listones.

Se sugiere utilizar calvos de 2 ½”.

En cada unión de listones se colocarán 2 clavos, por lo tanto en cada conjunto de listón irán 8 clavos.

Cantidad total de clavos = 8 clavos x cantidad de conjunto de listones.

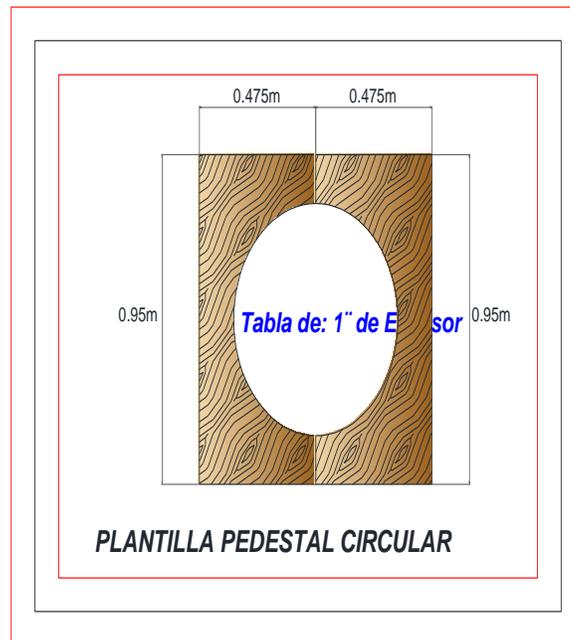
$$C_{\text{clavos}} = 8 \text{ clavos} \times 5$$

$$C_{\text{clavos}} = 40 \text{ clavos} \approx 0.50 \text{ lb (convirtiendo a libras ver anexo 1)}$$

Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

$$C_{\text{clavos}} = 0.50 \text{ lb} \times 1.30 = 0.65 \text{ lb}$$

c- Calculo de plantillas





Primeramente calculamos el área de cada plantilla.

$$\text{Área plantilla} = (0.95\text{m}) \times (0.95\text{m})$$

$$AP = 0.90\text{m}^2$$

$$\text{Área de columna} = \pi r^2$$

$$A = \pi \times (0.375\text{m})^2$$

$$A = 0.44 \text{ m}^2$$

Área real de plantilla = área plantilla – área de columna

$$A_{\text{real}} = 0.90 \text{ m}^2 - 0.44 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{real}} = 0.46 \text{ m}^2$$

Para cada plantilla se sugiere utilizar 2 tablas de 1" x 20" x 1.33vrs. Aplicando un factor de desperdicio del 20% se obtiene.

$$1.33 \text{ vrs} \times 1.20 = 1.36\text{vrs}$$

Total de tablas a utilizar en las plantillas.

Para un claro de 0.50m de obtienen 5 plantillas entonces.

Cantidad de tablas a utilizar = cantidad de tablas por plantilla x Numero de plantilla

$$CT = 2 \times 5 = 10 \text{ tablas}$$

Entonces se utilizan 10 tablas de 2" x 20" x 1.36 vrs.

Cantidad de clavos que se necesitan para fijar las plantillas.

Se utilizará clavos de 2 ½"

La fijación de clavos en el claro interno de la plantilla y los listones. (Se sugieren colocar 5 clavos de manera equitativa en un claro de 0.70m)

$$\text{Claro} = 0.70\text{m}$$

Clavos para un lado de la plantilla = 5 unidades según propuesta.

Cantidad de clavos para 4 elementos = 5 x 4 = 20 unidades

Cantidad de clavos total para los 5 juegos de plantillas a utilizar en un claro de 0.50m.



Cclavos = 20 clavos x 5 juegos de plantillas

Cclavos = 100 clavos \approx 1.25 lb aplicando un factor de desperdicio del 30%.

(Ver anexo 2)

Cclavos = 1.25 lb x 1.30 = 1.63lb

d - Cálculo de los puntales.

Se sugiere utilizar puntales de 2" x 2" x 2.36vrs

Se colocaran 4 puntales de manera distribuida en el pedestal.

e- Calcular el zinc liso para el cerramiento de la parte interna de los cachetes.

Para el caso en análisis el perímetro es de 1.099m

Nota: se recomienda dejar un excedente a cada lado de la lámina de 0.05m para traslapar.

Entonces:

$S = 1.099m + 0.10m = 1.2m \rightarrow$ longitud de desarrollo.

Calcular el área interna a cubrir, si la altura es de 0.50m

$A = b \times h$

$A = 1.2m \times 0.50m$

$A = 0.6 \text{ m}^2$

La lámina a utilizar de zinc liso galvanizado será: $(1m \times 3.66m) = 3.66\text{m}^2$

Cantidad de lámina a utilizar = $0.6\text{m}^2 / 3.66\text{m}^2$

Cantidad de lámina = 0.16 unidades

f- Cálculo de Yugos.

Se utilizará alambre de amarre # 18 estos se colocaran en claro de listón y listón en todo el tramo del pedestal. Este será de doble costura y como mínimo tres nudos de amarre.



7.2.2 ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA CIMBRA DE MADERA DE PINO ANTE LA ACCION DE LAS CARGAS TRANSMITIDAS POR EL CONCRETO.

El concreto tiene una resistencia ($f'c$: 3000 PSI)

El peso del concreto (según reglamento ACI): 2400 kg/m³

Entonces:

Calcular el volumen de concreto que se vaciara en la cimbra.

Volumen de Pedestal: $\pi \times r^2 \times H_{\max}$

$$V_p = 3.1416 (0.35\text{m}^2) \times 0.50\text{m}$$

$$V_p = 0.19\text{m}^3$$

Calcular el peso del concreto simple que soporta la cimbra.

$$W_c = V_p \times 2400 \text{ kg / m}^3$$

$$W_c = 0.19\text{m}^3 \times 2400 \text{ kg / m}^3$$

$$W_c = 456 \text{ kg}$$

$$W_c = 0.456 \text{ Ton}$$

Calcular la carga viva. Esta se asume de 200 kg /cm²

$$CV = \text{área de la formaleta} \times 200 \text{ kg /cm}^2$$

$$CV = (\pi \times r \times H) \times (200 \text{ kg /cm}^2)$$

$$CV = (3.14 \times 0.35\text{m} \times 0.50\text{m}) \times (200 \text{ kg /cm}^2)$$

$$CV = 109.96 \text{ kg}$$

Calcular el peso del hierro.

$$WH = V_p \times 2\text{qq/m}^3$$

$$WH = 0.19\text{m}^3 \times 2\text{qq/m}^3$$

$$WH = 0.38 \text{ qq} \approx 38\text{lb}$$

$$WH = 17.27\text{kg}$$



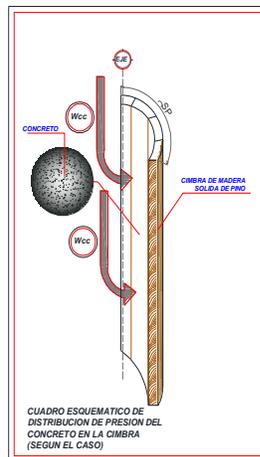
Calcular el peso del concreto total.

$$W_{\text{total}} = W_c + CV + WH$$

$$W_{\text{total}} = 456\text{kg} + 109.96 + 17.27\text{kg}$$

$$W_{\text{total}} = 583.23\text{kg}$$

GRAFICA DE DISTRIBUCION DE CARGA ACTUANDO EN EL PLANO VERTICAL DE LA COLUMNA.



Cortante horizontal (F_v): $7 \text{ kg} / \text{cm}^2$

Módulo de elasticidad: $130000 \text{ kg} / \text{cm}^2$

Asumir distribución de la carga partiendo de un eje neutro, en el plano central.

Entonces: el valor de la carga a utilizar será:

$$W_{\text{util}} = W_{\text{total}} / 2$$

$$W_{\text{util}} = 583.23 \text{ kg} / 2$$

$$W_{\text{util}} = 291.62 \text{ kg} \rightarrow \text{empuje horizontal}$$

Calcular el área útil en (cm^2) de la formaleta para la cara interna.

Radio interno de la columna = 0.35m

Entonces: Semi-perimetro = $\pi r / 2$



$$SP = 3.1416 \times 0.35m / 2$$

$$SP = 0.55m$$

El área será = $SP \times H_{max}$

$$A = 0.55m (0.50m)$$

$$A = 0.275m^2 (10000)$$

$$A = 2750 \text{ cm}^2$$

La madera de pino tiene una resistencia a las cortante horizontal de $7 \text{ kg} / \text{cm}^2$

Calcular la resistencia total del área interna de la formaleta:

$$R_T: A \times F_v$$

$$R_T = 2750 \text{ cm}^2 \times 7 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$R_T = 19243 \text{ kg} < 130000 \text{ (módulo de elasticidad)}$$

$$R_T = 19.243 \text{ Ton}$$

Calcular la carga distribuida:

Carga de diseño total = Carga de diseño (media) / Área formaleta

$$W_{dis T} = 291.92 \text{ kg} / 2750 \text{ cm}^2$$

$$W_{dis T} = 0.11 \text{ kg} / \text{cm}^2 < 7 \text{ kg} / \text{cm}^2 \quad \text{OK}$$



7.2.3 COSTO Y PRESUPUESTO DE UNA CIMBRA DE MADERA DE PINO PARA UN PEDESTAL CIRCULAR.

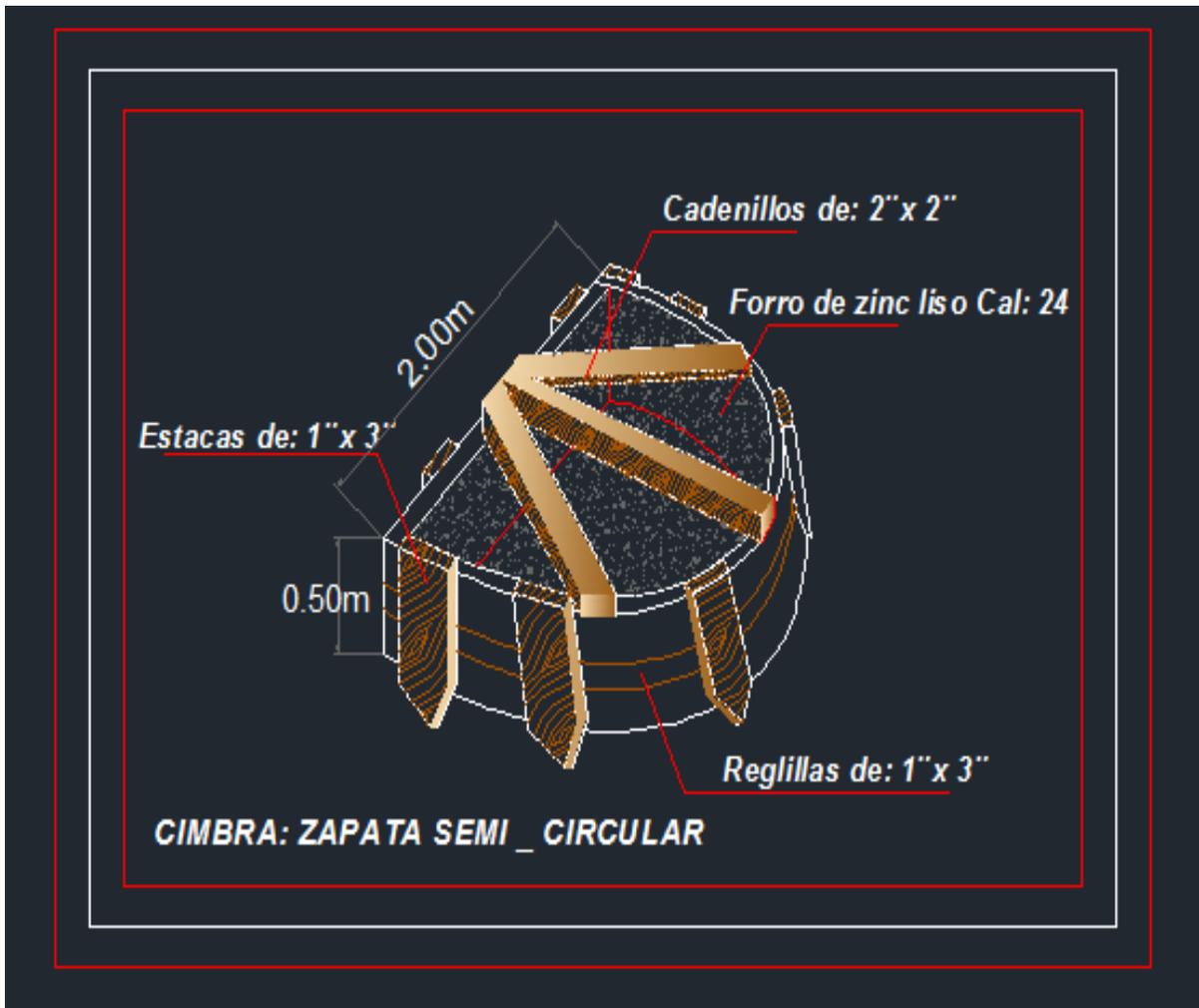
Resumen general de costo y presupuesto de cimbra para un pedestal circular

Madera								Clavos	
Elemento	Dimensiones	Piezas	Metro Lineal	Varas	Pulgadas	Pulg 2 vrs	pulg ² vrs / usos	Medida	Peso (lb)
Cachetes	1" x 2"	22	0.60	0.72	2	31.68	10.56	1"	0.20
Plantillas	2" x 20"	10	1.14	1.36	40	544.00	181.33	2 1/2	0.98
Listones	2" x 2"	5	4.56	5.44	4	108.80	36.27	2 1/2"	0.65
Puntales	2" x 2"	8	1.98	2.36	4			2 1/2"	0.2
TOTAL						684.48	228.16		2.03

Descripcion	Cantidad	U/M	Costo Unitario			Costos Totales		
			Materiales	Mano de Obra	Equipos	Materiales	Mano de Obra	Equipos
Madera de Pino	228.16	pulg ² vrs	5.50	0.01	0.05	1254.88	2.28	11.41
Clavos galvanizados	2.03	Lb	9.00	0.01	0.08	18.27	0.020	0.16
Desmoldante desmosol WB de sika 5m ² / gl	0.22	gl	74.26	-	-	16.34		-
colocado cimbra	0.55	m ²	-	49.44	-	-	27.19	-
Desencofrado	0.55	m ²	-	18.14	-	-	9.98	-
Zinc Liso Calibre 24	1	lamina	400			400		
COSTO TOTAL						1689.49	39.47	11.57
COSTO UNITARIO						3071.79	71.77	7.23



7.3 DISEÑO DE CIMBRA DE MADERA DE PINO PARA ZAPATA SEMICIRCULAR





7.3.1. MEMORIA DE CALCULO PARA UNA CIMBRA DE MADERA DE UNA ZAPATA SEMI-CIRCULAR.

Datos:

$$S = 5.14\text{m}$$

$$\text{Altura} = 0.5\text{m}$$

Detalle de piezas:

- a- cachetes 1" x 3"
- b- Tabla 1" x 20"
- c- Cadenillos 2" x 2"
- d- Estacas 1" x 3"
- e- Hierro 3/8" \approx 2 elementos en el perímetro.
- f- Forro zinc liso.

a- Calculo de cachetes:

El semi-perímetro será calculado de la siguiente manera:

$$S = \pi r/2$$

$$S = 3.1416 (2\text{m}) /2$$

$$S = 6.2832\text{m} /2$$

$$S = 3.14\text{m}$$

Cada cachete será de 1" x 3" x 0.59 vrs

Si el perímetro será de 3.14m y 3" \approx 0.076m; entonces para saber cuántos cachetes se necesitan, se hará lo siguiente:

$$C \text{ cachetes} = 3.14 / 0.076\text{m} = 41.32\text{Ud} \times 1.20$$

$$C \text{ cachetes} = 49.58 \approx 50 \text{ unidades}$$

Si son 50 unidades que miden 0.59vrs se necesitara en total de maderas en varas:

$$CT = 50 \text{ Ud.} \times 0.59\text{vrs} = 29.5\text{vrs} \times 1.20 = 35.4\text{vrs}$$

Los clavos se sugiere pondrán: 4 clavos en cada unión de reglillas, si son 50 uniones entonces:



Cclavos= $50 \times 4 = 200 \times 1.30 = 260\text{Ud.} / 315 = 0.82 \text{ lbs.}$

b- Cálculo de tabla de 1" x 20"

La tabla que irá recta, será conformada por dos tablas de 1" x 10" x 2.4vrs, en total se usarán $4.8\text{vrs} \times 1.20 = 5.76\text{vrs}$

Se sugiere colocar clavos de 1^{1/2}" a cada 0.20m, como son 2m se usarán 10 clavos aplicando el factor de desperdicio de 30%

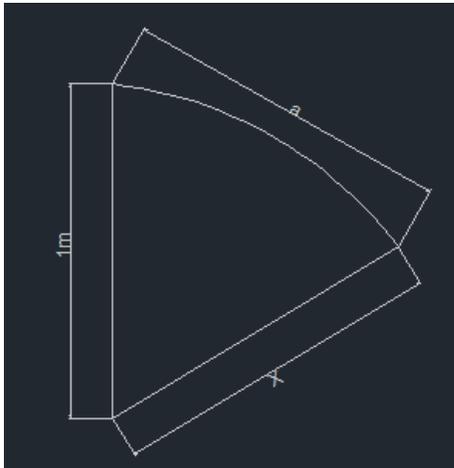
Cclavos= 10×1.30

Cclavos= $13\text{Ud} / 315$

Cclavos= 0.041lbs.

c- Cálculos de cadenillos.

Estos serán 3 de 2" x 2" pero su longitud será calculada de la siguiente manera:



Semi-perimetro / 4

$$a = 3.14\text{m} / 4$$

$$a = 0.785$$

a=

$$X = 0.79^2 + 1^2$$

$$X = 0.62 + 1$$

$$X = 1.27\text{m} \approx 1.30\text{m}$$

Entonces estos serán de 1.30m equivalente a 1.55vrs la cantidad total de madera que se usara será:

CT= cantidad de Cadenillos x Long de Cadenillos.



$$CT=3 \times 1.55\text{vrs}= 4.65\text{vrs} \times 1.20= 5.58\text{vrs}$$

Los clavos serán de $2\frac{1}{2}$ " y se colocaran 2 a c/extremo de cada cadenillo.

$$C\text{clavos}= 3 \text{ cad} \times 4 = 12 \text{ clavos de } 2\frac{1}{2}"$$

$$C\text{clavos}= 12 \times 1.30= 15.60 / 80 = 0.195\text{lb}$$

e- Calculo de estacas de 1" x 3"

Estas tendrán 0.70m de largo. Que equivale a 0.835vrs.

Se sugiere colocar 7 estacas en todo el contorno de la zapata

$$CT= 7 \times 0.835\text{vrs} = 5.85\text{vrs} \times 1.20= 7.01\text{vrs}$$

Se clavarán 2 clavos de $1\frac{1}{2}$ " en cada estaca

$$C\text{clavos}: 2 \times 7 = 14 \text{ clavos} / 315= 0.04\text{lbs} \times 1.3 = 0.052\text{lbs}$$

f- Calculo del hierro.

Se propone usar 2 varillas $\frac{3}{8}$ " con una Long de 6m cada una. Esto bastara para cubrir un perímetro de 5.14 dos veces.

Se colocarán clavos de 2" en c/estaca por cada varilla.

$$C\text{clavos}= 7 \text{ estacas} \times 2 \text{ clavos} \times 2 \text{ varillas} = 28 \text{ Ud.}$$

$$C\text{clavos}= 28 \text{ Ud} / 245 = 0.114 \text{ lb (ver anexo 1)}$$

Cclavos = $0.114\text{lb} \times 1.30$ (aplicando un factor de desperdicio del 30 % ver anexo 2).

$$C\text{clavos} = 0.15\text{lb}$$

f- Forro de zinc liso.

Se sugiere usar zinc liso para el cerramiento de la parte interna de los cachetes, se recomienda dejar un excedente a cada lado de la lámina de 0.05m para traslapar

Entonces

$$S = 5.14 + 0.10= 5.24\text{m}$$



Calcular el área interna a cubrir si la altura es de 0.50m

Área= b x h

Area=5.14 x 0.50= 2.57m²

La lamina a utilizar de zinc liso galvanizado será: (1.00 x 3.66m)= 3.66m²

Cantidad de lámina a utilizar= 2.57m²/3.66m=0.70 Ud.

Se sugiere comprar 1 lámina de 1m x 3.66m



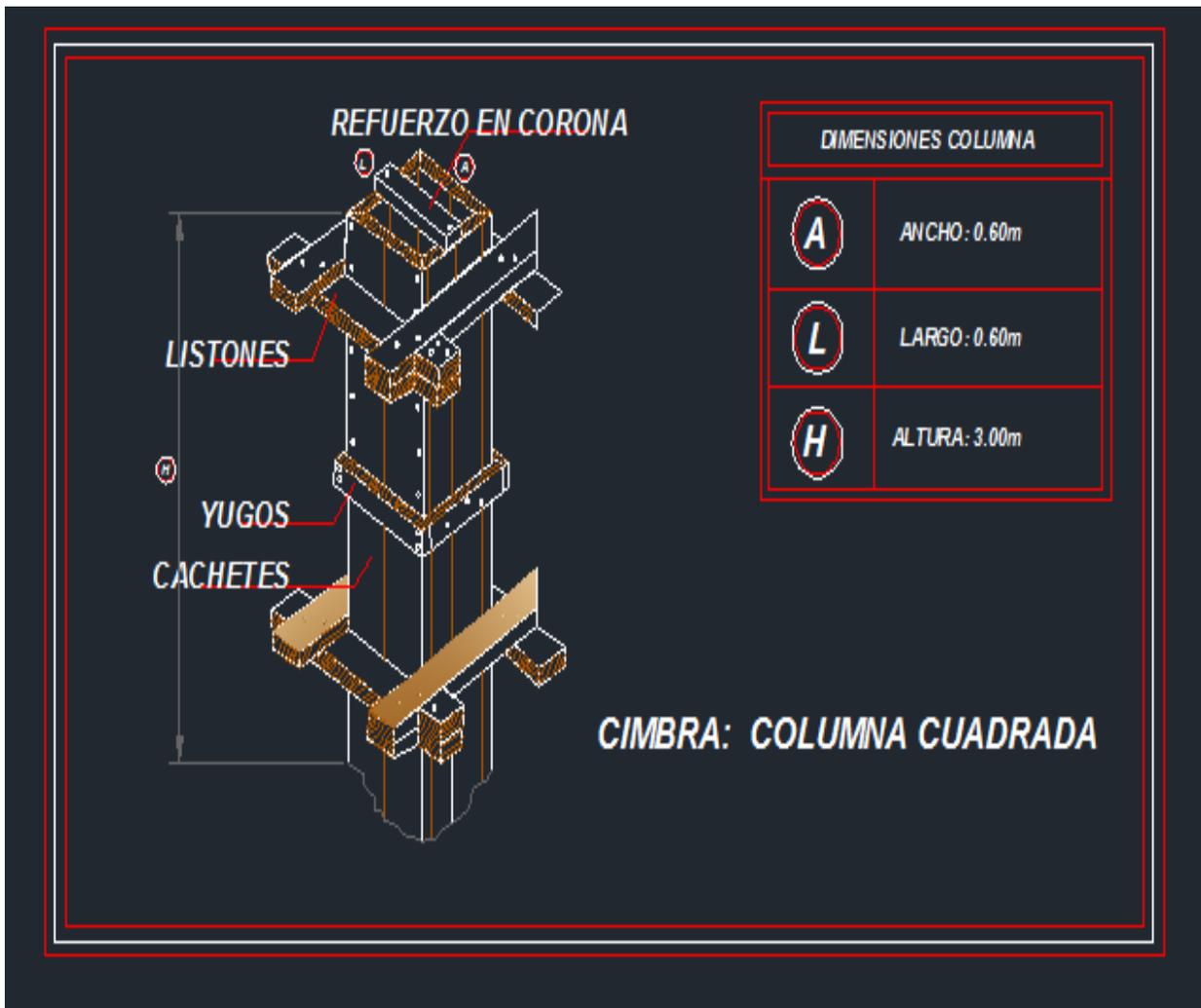
7.3.2. COSTO Y PRESUPUESTO DE UNA CIMBRA DE MADERA DE PINO DE ZAPATA SEMI-CIRCULAR

Resumen general de costo y presupuesto de cimbra de una zapata cemi circular									
Madera								Clavos	
Elemento	Dimensione	Piezas	Metro Lineal	Varas	Pulgadas	Pulg 2 vrs	pulg ² vrs / usos	Medida	Peso (lb)
Cachetes	1" x 3"	50	0.60	0.71	12	426.00	142.00	1 1/2"	0.82
tabla	1" x 10"	2	2.41	2.88	10	57.60	19.20	1 1/2"	0.041
Cadenillos	2" x 2"	3	1.56	1.86	4	22.32	7.44	2 1/2"	0.19
Estacas	1" x 3"	7	0.84	1.00	3	21.00	7.00	1 1/2"	0.052
Varillas 3/8		2	6.00	7.16				2"	0.15
TOTAL						526.92	175.64		1.253

Descripcion	Cantidad	U/M	Costo Unitario			Costos Totales		
			Materiales	Mano de Obra	Equipos	Materiales	Mano de Obra	Equipos
Madera de Pino	175.64	pulg ² vrs	5.50	0.01	0.05	966.02	1.76	8.78
Clavos galvanizados	1.25	Lb	9.00	0.01	0.08	11.25	0.013	0.10
Varillas de 3/8	0.14	qq	1250.00	0.01		175	0.001	
Zinc Liso calibre 24	1	lamina	400.00			400		
Desmoldante desmosol WB de sika 5m ² /	0.32	gl	74.26	-	-	23.76		-
colocado cimbra	1.6	m ²	-	49.44	-	-	79.10	-
Desencofrado	1.6	m ²	-	18.14	-	-	29.02	-
COSTO TOTAL						1576.03	109.90	8.88
COSTO UNITARIO						985.02	68.69	5.55



7.4. DISEÑO DE CIMBRA DE MADERA DE PINO PARA UNA COLUMNA CUADRADA





7.4.1 MEMORIA DE CÁLCULO DE UNA CIMBRA DE MADERA PARA UNA COLUMNA CUADRADA

Datos:

Largo: 0.60m

Ancho: 0.60m

Altura: 3.00m

Detalles de piezas:

a- Cachetes 1" x 12"; 1" x 14"

b- Listones 2" x 2"

c- Yugos 1" x 2"

d- Refuerzo en corona 1" x 2"

e- Puntales

f- estacas

a- Calculo de cachetes.

La cantidad de madera a usar será calculada de la sig. Manera:

Se usarán: 4 tablones de 1" x 12" x 4vrs y 4 tablones de 1" x 14" x 4vrs

Pero en varas lineales se tiene en total

CT: cantidad de tablones * Long de tablones

CT: 8 x 4vrs = 32vrs x 1.20 = 38.4vrs

Los clavos se propone colocarlos a cada 15cm en toda la altura de 3m entonces serian 8 uniones entre tabla y tabla

Será un total de clavos de $1^{1/2}$ " de:

Cclavos = (altura / distancia de clavos) x 8

Cclavos= (3m / 0.15m) x 8

Cclavos= 160 / 315 = 0.51lb (convirtiendo a libras ver anexo1)



Aplicando un factor de desperdicio del 30 % (ver anexo 2)

$$\text{Cclavos} = 0.51\text{lb} \times 1.30 = 0.66 \text{ lb}$$

b- Los listones.

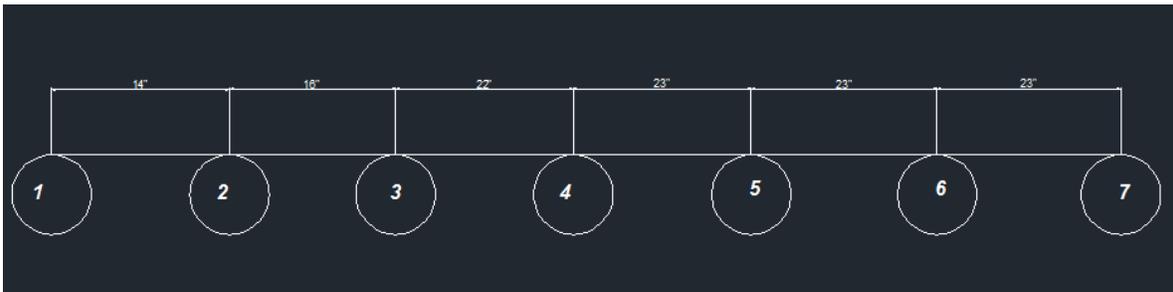
Estos serán de 2"x 2" la longitud variará:

Serán: 2 de 2"x 2" x 0.36vrs y 2 de 2" x 2" x 0.42vrs

En total la cantidad a usarse en un conjunto de listones será de: $(0.36\text{vrs} \times 2) + (0.42\text{vrs} \times 2)$

$$\text{CT} = 1.56\text{vrs.}$$

Para saber cuántos conjuntos de listones se usaran tenemos que saber a qué distancia se colocan en una longitud de 3m para esto se hará uso de la tabla de colocación de listones del libro *el concreto en la construcción* la cual indica de la siguiente manera:



Entonces serán 7 conjuntos de listones, en varas lineales serán:

CT: cantidad de conjunto de listones x cantidad a usarse en vrs en cada conjunto de listones

$$\text{CT: } 7 \times 1.56\text{vrs} = 10.92\text{vrs} \times 1.20 = 13.10\text{vrs}$$

Los clavos, se propone usar clavos de 2 ¹/₂", dos clavos en cada unión de cuartoncillos; serian 4 uniones.



Cclavos: $2 \times 4 \times 7 = 56$ clavos / $80\text{cl} = 0.7$ lbs (ver anexo 1)

Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

Cclavos = $0.69\text{lbs} \times 1.30 = 0.90$

c- Calculo de Yugos.

Se propone usar yugos en los espacios que quedaran entre listo y listón, entonces serán 6 yugos que tendrán dimensiones de 1" x 2" en varias lineales se calcula de la misma manera de los listones.

Serian 6 conjuntos de yugos que tendrán 1.56vrs lineales.

CT = $6 \times 1.56: 9.36\text{vrs} \times 1.20 = 11.23\text{vrs}$

Los clavos se colocaran 4 en cada conjunto de yugos. Serán de 2"

Cclavos = $4 \times 6 = 24$ clavos $\times 1.30 = 31.20$ clavos

Cclavos = $31.20 / 245 = 0.13\text{lbs}$ (convirtiendo a libras ver anexo 1)

d- Refuerzo en corona:

Se sugiere utilizar refuerzo de 1" x 2" x 1.1930vrs

4 clavos de 1 $\frac{1}{2}$ "

Aplicando un factor de desperdicio de 30% (ver anexo 2)

Cclavos = $(4 \text{ clavos} \times 1.30) = 5.2$ clavos

Cclavos = $5.2 / 315 = 0.1\text{lb}$ (ver anexo 1)

e- Puntales de 2" x 4"

Se propone colocar 4 puntales, dos se colocaran a 2.80m de alto y 1.00m de distancia horizontal, por tanto la longitud del puntal será calculada de la siguiente manera

$L = 2.8^2 + 1.00^2$

$L = 2.97 \times 1.2$

$L = 3.57 \approx 4.26\text{vrs}$

Entonces serán dos puntales de 1" x 4" x 4.26vrs



Otros dos se colocaran a 1.50m y 1.00m de distancia horizontal, entonces la longitud de estos puntales será calculada de la misma manera

$$L = 1.50m^2 + 1.00m^2$$

$$L = 1.80m \times 1.20$$

$$L = 2.16m \approx 2.58vrs$$

Estos serán de 1" x 4" x 2.58vrs

La cantidad total de varas a usarse en puntales será de

$$CT = (2 \times 4.26) vrs + (2 \times 2.58) vrs$$

$$CT = 19.68vrs$$

f- Estacas

Estas serán de 1" x 3" su longitud será de 0.6m, se usaran 4 estacas, si cada una mide 0.71vrs aplicando el 20% de desperdicio resulta de 0.85vrs, entonces la cantidad total de varas en estacas será de 1.7 vrs



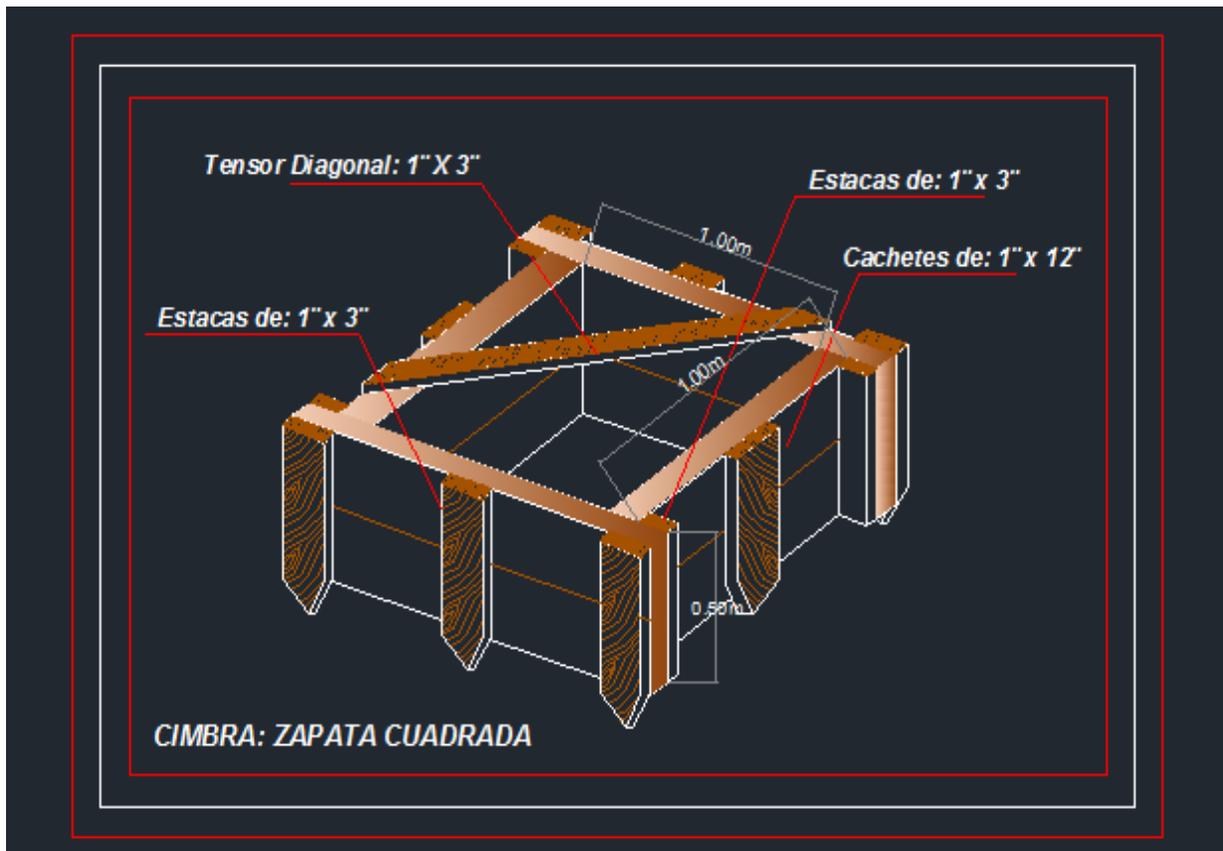
7.4.2. COSTO Y PRESUPUESTO PARA UNA CIMBRA DE MADERA DE PINO DE UNA COLUMNA CUADRADA.

RESUMEN GENERAL DE COSTO Y PRESUPUESTO DE UNA CIMBRA DE MADERA PARA UNA COLUMNA CUADRADA									
Madera								Clavos	
Elemento	Dimensiones	Piezas	Metro Lineal	Varas	Pulgadas ²	Pulg 2 vrs	pulg ² vrs / usos	Medida	Peso (lb)
Cachetes	1" x 12"	4	4.02	4.80	12	230.40	76.80	1 1/2"	0.66
	1" x 14"	4	4.02	4.80	14	268.80	89.60		
Listones	2" x 2"	2	5.03	6.00	4	48.00	16.00	2 1/2"	0.91
Yugos	1" x 2"	2	5.03	6.00	2	24.00	8.00	2"	0.13
Refuerzo en corona	1" x 2"	1	1.00	1.19	2	2.39	0.80	1 1/2"	0.01
Puntales	2" x 4"	2	2.16	2.58	16	82.56	27.52	2 1/2"	0.26
	2" x 4"	2	3.57	4.26	16	136.32	45.44		
Estacas	1" x 3"	4	0.71	0.85	3	10.20	3.40		
TOTAL						802.67	267.56		1.97

Descripcion	Cantidad	U/M	Costo Unitario			Costos Totales		
			Materiales	Mano de Obra	Equipos	Materiales	Mano de Obra	Equipos
Madera de Pino	267.56	pulg ² vrs	5.50	0.01	0.05	1471.55	2.68	13.38
Clavos galvanizados	1.97	Lb	9.00	0.01	0.08	17.73	0.020	0.16
Desmoldante desmosol WB de s	1.44	gl	74.26	-	-	106.93		-
colocado cimbra	7.2	m ²	-	49.44	-	-	355.97	-
Desencofrado	7.2	m ²	-	18.14	-	-	130.61	-
COSTO TOTAL						1596.22	489.27	13.54
COSTO UNITARIO						221.70	67.95	1.88



7.5 CALCULO DE CIMBRA DE MADERA DE PINO PARA ZAPATA CUADRADA





7.5.1. MEMORIA DE CÁLCULO PARA UNA CIMBRA DE MADERA DE PINO DE UNA ZAPATA CUADRADA.

Datos:

Largo: 1.00m

Ancho: 1.00m

Espesor: 0.50m

Detalle de piezas:

a- Cachetes 1" x 10"

b- Estacas 1" x 3"

c- Tensor 1" x 3"

a- Cachetes:

Serán 2 tablas de 1" x 10" x 1.1930vrs para 2 cachetes.

Entonces serán una cantidad de 4.77vrs de 1" x 10".

Serán 2 tablas de 1" x 10" x 1.43vrs para 2 cachetes.

Entonces serán una cantidad de 5.72vrs.

Cantidad total de madera = 5.72vrs + 4.77vrs = 10.49vrs x 1.20

Cantidad total de madera = 12.59vrs

Los clavos se pondrán 4 en la longitud de 1m y verticalmente 3 clavos

Cclavos= (4clavos x 4lados) + (3clavos x 4 lados)

Cclavos= 28 x 1.30

Cclavos = 21.53 Ud

Cclavos= 0.068 lbs

**b- Estacas:**

1" x 3" x 0.70m \approx 0.83vrs

Son 12 estacas de 1" x 3" x 0.83 vrs

CT: $12 \times 0.83\text{vrs} \times 1.20 = 11.95$ vrs

Se proponen clavos de 1 ½"

Cclavos = 3 clavos x 12 estacas

Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

Cclavos= 36×1.30

Cclavos= $46.8 / 315$ (convirtiendo a libras ver anexo 1)

Cclavos= 0.15 lbs

c- Tensor diagonal

1" x 3" x 1.50m \approx 1.80 vrs

Clavos 1 ½" = 4 clavos \approx 0.01lbs

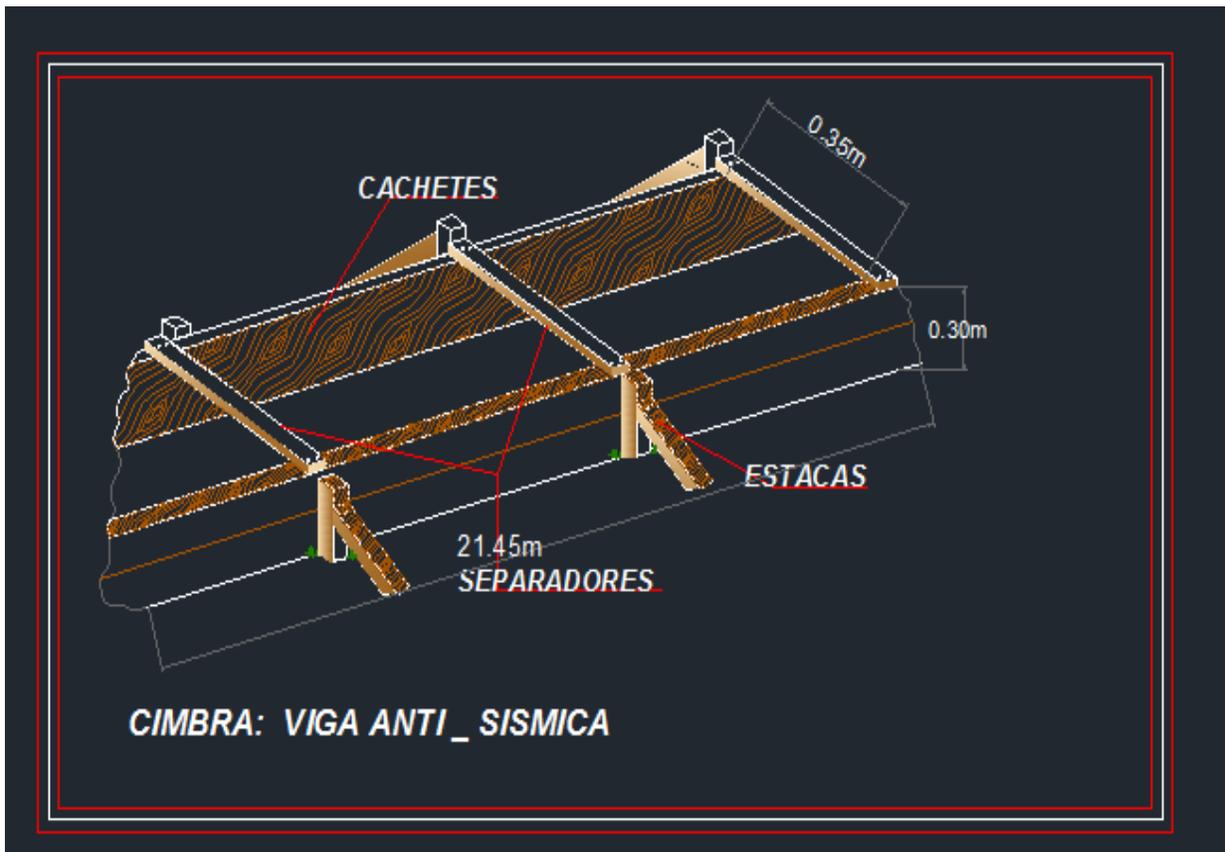


7.5.2. COSTO Y PRESUPUESTO DE UNA CIMBRA DE MADERA PARA UNA ZAPATA CUADRAD

Resumen general de costo y presupuesto de cimbra de zapata cuadrada									
Madera								Clavos	
Elemento	Dimensiones	Piezas	Metro Lineal	Varas	Pulgadas ²	Pulg 2 vrs	pulg ² vrs / usos	Medida	Peso (lb)
Cachetes	1" x 10"	2	5.03	6.00	10	120.00	40.00	1 1/2"	0.068
Estacas	1" x 3"	2	5.03	6.00	3	36.00	12.00	1 1/2"	0.15
Tensor diagonal	1" x 3"	1	1.51	1.80	3	5.40	1.80	1 1/2"	0.01
TOTAL						161.40	53.80		0.228
Descripcion	Cantidad	U/M	Costo Unitario			Costos Totales			
			Materiales	Mano de Ob	Equipos	Materiales	Mano de Obra	Equipos	
Madera de Pino	53.80	pulg ² vrs	5.50	0.01	0.05	295.90	0.54	2.69	
Clavos galvanizados	0.228	Lb	9.00	0.01	0.08	2.052	0.002	0.02	
Desmoldante desmosol WB de sika 5m ² / gl	0.2	gl	74.26	-	-	14.85		-	
colocado cimbra	1	m ²	-	49.44	-	-	49.44	-	
Desencofrado	1	m ²	-	18.14	-	-	18.14	-	
COSTO TOTAL						312.80	68.12	2.71	
COSTO UNITARIO						312.80	68.12	2.71	



7.6. DISEÑO DE CIMBRA DE MADERA DE PINO DE UNA VIGA ANTISIMICA





7.6.1. MEMORIA DE CÁLCULO PARA UNA CIMBRA DE MADERA DE UNA VIGA ASISMICA.

Datos:

L: 21.45m

A: 0.35m

Esp: 0.30m

Detalle de piezas:

a-cachetes 1" x 12"

b- Estacas 1" x 3"

c- Puntales 2" x 2"

d- Refuerzos en corona 2" x 2"

a-Cachetes

Como el largo es de 21.45m \approx 25.59vrs se propone usar tablas de 6 vrs. La cantidad de tablas serán:

$$CT = 25.59\text{vrs} / 6\text{vrs} = 4.26 \text{ unidades} \times 1.20$$

$$CT = 5.12 \text{ unidades} \times 2 \text{ (lados)} = 10.24 \text{ unidades}$$

Se sugiere colocar dos clavos de 1 ½" en cada unión de tablas.

$$C\text{clavos} = 5\text{uniones} \times 2 \text{ clavos} \times 2 \text{ lados} = 20 \text{ clavos}$$

$$C\text{clavos} = 20 / 315 = 0.06 \times 1.3 = 0.08 \text{ lbs}$$

b- Calculo de estacas.

Se propone colocarlas a cada 0.50m y tendrán 0.40m \approx 0.48vrs

$$C \text{ estacas} = 21.45\text{m} / 0.50\text{m} = 42.90 \text{ unidades}$$

$$C \text{ estacas} = 42.90 \times 2 = 85.8 \text{ unidades}$$

$$C \text{ madera para estacas} = \text{Long de estacas} \times C \text{ estacas}$$

$$C \text{ madera para estacas} = 0.48\text{vrs} \times 42.90 \times 2 \text{ lados.}$$



C maderas para estacas = $41.18\text{vrs} \times 1.2 = 49.42\text{vrs}$.

Los clavos serán de $1\frac{1}{2}$ " se colocaran 2 en cada estaca

Cclavos = $2 \times 42.90 \text{ unidades} \times 2 = 171.6 \text{ clavos}$ Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

Cclavos = $171.6 \text{ clavos} \times 1.30 = 223.08\text{clavos}$

Cclavos: $223 \text{ clavos} / 315 = 0.70\text{lbs}$. (Convirtiendo a libras ver anexo 1)

c- Cálculo de puntales

Estos tendrán un largo de $0.24 \text{ vrs} \approx 0.20\text{m}$ serán 85.80 unidades, entonces en varas se usaran en total:

CT= $85.80 \times 0.24\text{vrs} = 20.60\text{vrs} \times 1.20$

CT= 24.71vrs

Se recomienda comprar 4 unidades de 6 vrs

Cclavos: $111.54\text{clavos} / 80$

Cclavos= 1.40 lbs

d- Refuerzos en corona.

Estos se colocaran a la misma distancia que las estacas y puntales en todo el largo de 21.45m o sea serán 42.9 unidades de $0.40\text{m} \approx 0.48\text{vrs}$

Entonces:

CT= $42.9 \text{ Ud} \times 0.48\text{vrs} = 20.60\text{vrs}$

CT= $20.60 \times 1.2 = 24.72\text{vrs}$

Se recomienda comprar 4 cuarterones de $2" \times 2" \times 6\text{vrs}$

Los clavos se proponen de $2\frac{1}{2}$ " uno en cada extremo

Cclavos: $42.9 \times 2 \times 1.3 = 111.54 / 80 = 1.40 \text{ lbs}$. (Ver anexo 2)



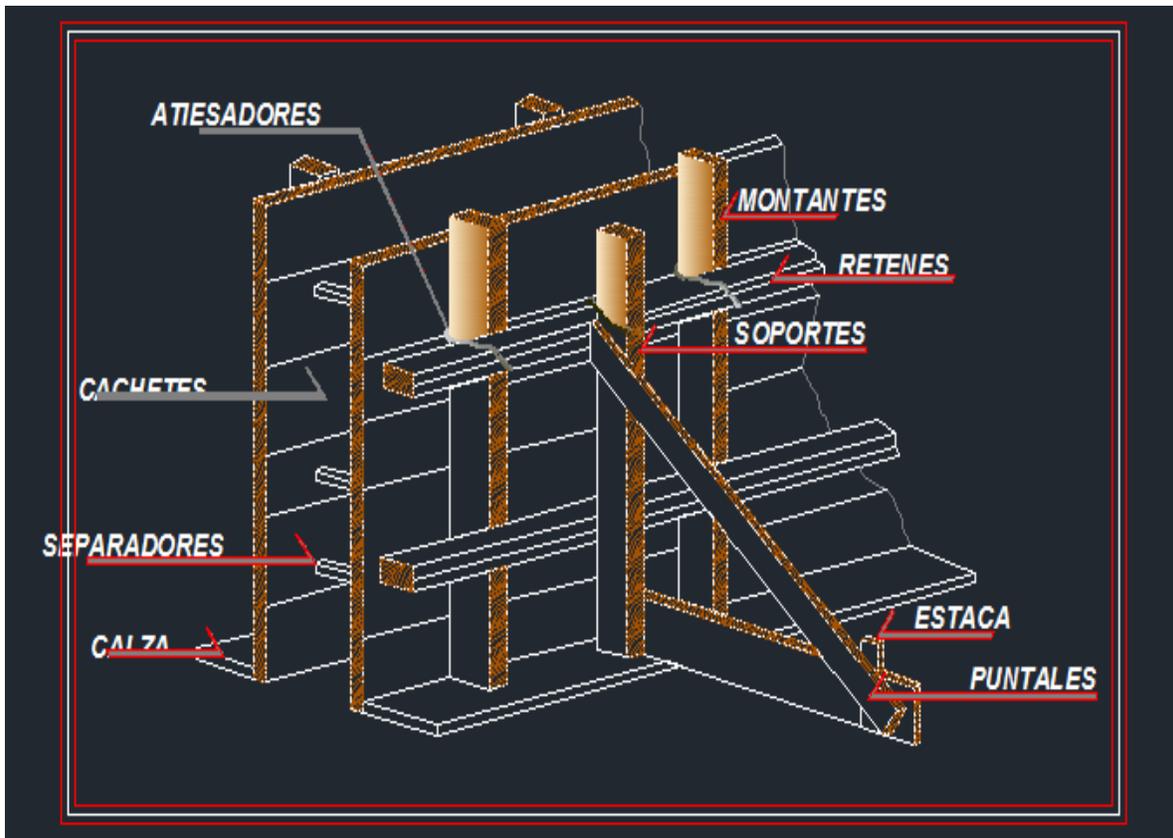
7.6.2. COSTO Y PRESUPUESTO DE UNA CIMBRA DE MADERA PARA UNA VIGA ASISMICA.

Resumen general de costo y presupuesto de cimbra de viga asismica									
Madera								Clavos	
Elemento	Dimensiones	Piezas	Metro Lineal	Varas	Pulgadas ²	Pulg 2 vrs	pulg ² vrs / usos	Medida	Peso (lb)
Cachetes	1" x 12"	10.24	5.03	6.00	12	737.28	245.76	1 1/2"	0.08
Estacas	1" x3"	85.5	0.48	0.57	3	146.21	48.74	1 1/2"	0.7
Puntales	2" x 2"	4	5.03	6.00	4	96.00	32.00	2 1/2"	1.4
Refuerzos en corona	2" x 2"	4	5.03	6.00	4	96.00	32.00	2 1/2"	1.4
TOTAL						1075.49	358.50		3.58

Descripcion	Cantidad	U/M	Costo Unitario			Costos Totales		
			Materiales	Mano de Obra	Equipos	Materiales	Mano de Obra	Equipos
Madera de Pino	358.50	pulg ² vrs	5.50	0.01	0.05	1971.72	3.58	17.92
Clavos galvanizados	3.58	Lb	9.00	0.01	0.08	32.22	0.036	0.29
Desmoldante desmosol WB de sika 5	1.36	gl	74.26	-	-	100.99		-
colocado cimbra	7.5	m ²	-	49.44	-	-	370.80	-
Desencofrado	7.5	m ²	-	18.14	-	-	136.05	-
COSTO TOTAL						2104.94	510.47	18.21
COSTO UNITARIO						280.66	68.06	2.43



7.7. DISEÑO DE CIMBRA DE MADERA DE PINO DE MURO DE CONCRETO REFORZADO





7.7.1. MEMORIA DE CÁLCULO PARA UNA CIMBRA DE UN MURO DE CONCRETO REFORZADO.

Datos:

Largo = 11.01m

Altura = 2.50m

Ancho = 0.50m

Detalle de piezas:

a- Separadores 2" x 2"

b- Cachetes 1" x 12"

c- Calza 1" x 12"

d- Montantes 2" x 4"

e- Soportes 2" x 2"

f- Puntales 1" x 3"

g- Retenes 2" x 2"

h- Estacas 1"x 2"

i- Atiesadores

a- Cálculo de separadores:

Se sugiere utilizar separadores de 2" x 2" x 0.596 vrs.

La cantidad de separadores a utilizar en una altura de 2.50m serán determinados de la siguiente propuesta.





Estos separadores serán colocados en los extremo del muro.

Entonces se colocarán 6 separadores de 0.596 vrs, la longitud total del cuartón de 2" x 2" para fabricar los 6 separadores se determinara de la siguiente manera:

Longitud total = cantidad de separadores x longitud de separadores x 2 (extremos del muro).

$LT = 6 \times 0.54 \text{ vrs} \times 2 = 6.48 \text{ vrs}$. (Aplicando un factor de desperdicio de 20% ver anexo 2)

$LT = 6.48 \text{ vrs} \times 1.20 = 8.64\text{vrs}$

Cálculo de clavos

Se sugiere utilizar clavos de 2 ½"

Se colocará dos clavos en cada separador.

Entonces: Total de clavos = # de separadores x 2 clavos

$C\text{clavos} = 12 \times 2 =$

$C\text{clavos} = 24 \text{ clavos} \approx 0.3 \text{ lb}$ (aplicando un 30% de desperdicio ver anexo 2)

$C\text{clavos} = 0.30 \text{ lb} \times 1.30 = 0.39 \text{ lb}$ (ver anexo 1)

b- Cálculo de cachetes.

Se sugiere utilizar cachetes de 1" x 12"

Para determinar el número de cachetes a utilizar se realiza lo siguiente:

Cantidad de cachetes = altura del muro / ancho del cachete

$C \text{ cachetes} = 2.50\text{m} / 0.30$

$C \text{ cachetes} = 8.33 \text{ cachetes}$.

Para completar el largo de cada cachete, el cual es de 13.13vra, se sugiere comprenderlo por 2 tablas de 5 vrs y una tabla de 3.5 vrs.



Entonces cada cachete tendría 13.5 vrs con un abundamiento de 0.37 vrs. La cantidad total de varas que se utilizara en ambos lados de la formaleta del muro será calculada de la siguiente manera:

$$CT = (13.50\text{vrs} \times 8.33 \text{ Ud}) \times 2 = 224.91 \text{ Vrs}$$

Cada cachete lleva un porcentaje extra de madera que equivalen a 0.37 vrs, entonces abundamiento en total = $8.33 \text{ cachetes} \times 0.37 \times 2 = 6.1642 \text{ vrs}$, esto nos da la cantidad real de madera que será = $224.91\text{vrs} - 6.1642 \text{ vrs} = 218.74 \text{ vrs}$

Si $224.91 \rightarrow 100\%$, el $6.1642 \rightarrow 2.738\%$ por lo tanto existe un abundamiento de 2.738%.

Por lo tanto calcularemos el 17.26 % de desperdicio.

Cantidad de varas de madera a utilizar será de:

$$\text{Cantidad de varas} = 224.91 \times 1.1726 = 263.72 \text{ vrs}$$

Cálculo de clavos a utilizar

Los clavos para fijar los cachetes serán los mismos para fijar los montantes ya que estos dos elementos trabajan juntos se sugiere usar clavos de 2" para asegurar mayor agarre en los dos elemento los cuales se colocaran por c/cachete 2 unidades.

Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

$$C_{\text{clavos}} = 88.33 \times 2_{\text{clavos}} \times 1.30 \times 11 \text{ montantes} \times 2 = 476.48$$

$$C_{\text{clavos}} = 476.48 / 245 \text{ (ver anexo 1)}$$

$$C_{\text{clavos}} = 1.94 \text{ libras}$$

c- Calza.

Esta llevará la misma secuencia de colocación como la de los cubiertos, 2 tablas de 5vrs y 1 de 3.5 vrs, que en total suman 13.5 vrs pero en realidad los 11.01 equivalen a 13.12 vrs.

Aplicando un factor del 30% de desperdicio (ver anexo 2)

Por tanto serian en total incluyendo los dos lados,

$$(13.50 \text{ vrs} \times 2) = 27 \text{ vrs, pero la longitud la real seria } 13.13 \text{ vrs} \times 2 = 26.26 \text{ vrs,}$$

entonces sobresalen 0.74 vrs de más; lo que hace un 5.48% de más en el

desperdicio se restaría al 20% de desperdicio

$$\text{Entonces } 27 \text{ vrs} \times 1.1452 = 30.92 \text{ vrs}$$



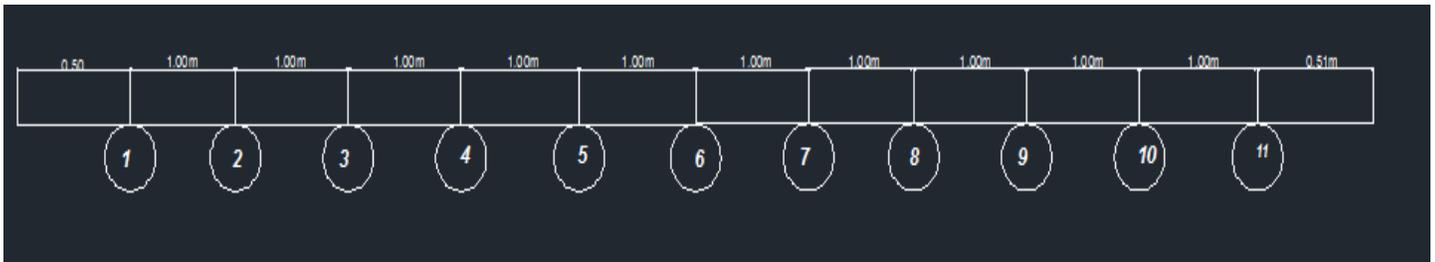
Se sugiere que las calzas sean fijadas con cada puntal con dos clavos de 2 1/2" de manera diagonal, serán en total la cantidad de clavos

$$C \text{ clavos} = C \text{ puntales} \times 2 = 10 \times 2 = 20 \times 1.30 = 26 / 80$$

$$C \text{ clavos} = 0.325 \text{ lbs} \times 1.30 = 0.42 \text{ lbs}$$

d- Montantes.

Estos serán 2" x 4" x 2.98 vrs que irán distribuidos de la siguiente manera:



Serian 11 montantes a un lado del muro distribuidos en Long de 11.01m, pero en total obtendremos 22 unidades, sumándoles los del otro lado también.

Si cada uno mide 2.50m que equivalen a 2.98 vrs entonces tendríamos en total

$$CT = \text{Cant. De montantes} \times \text{Long de c/montantes}$$

$$CT = 22 \times 2.48 \text{ vrs} = 65.56 \text{ vrs} \times 1.20 = 78.67 \text{ vrs}$$

Se sugieren comprar 22 de 3 vrs

e- Los Soportes.

Estos serán de 2" x 2" x 2.39 vrs estos se sugieren colocarlos entre montante y montante (centrados), lo cual nos resulta que serán 10 soportes a un lado del muro, multiplicados por 2 (por el otro lado) significa que serán 20 soportes

La cantidad total en varas a utilizarse sería

$$CT = 20 \times 2.39 \text{ vrs} = 47.8 \text{ vrs}$$

Pero se sugiere comprar 20 cuartones de 3 vrs que serán 60 vrs, esto nos daría un abudamiento total de = 12.2 vrs que representan un 20.33% que significa que se ajusta a un porcentaje de desperdicio tomando 3 vrs en c/u.

Estos se fijaran con alambre de amarre № 18 conjunto con los retenes.

**f- Puntales.**

Estos tendrán dimensiones de 1" x 3" x 1.1930 vrs, los que irán horizontalmente apoyados de los soportes y una estaca, serian 20 Ud, porque hay 20 soportes, entonces la cantidad total de varas a usarse será

CT= Cantidad de punt. X Long de punt

CT= 20 x 1.1930vrs

CT= 23.896 vrs x 1.20= 28.63 vrs

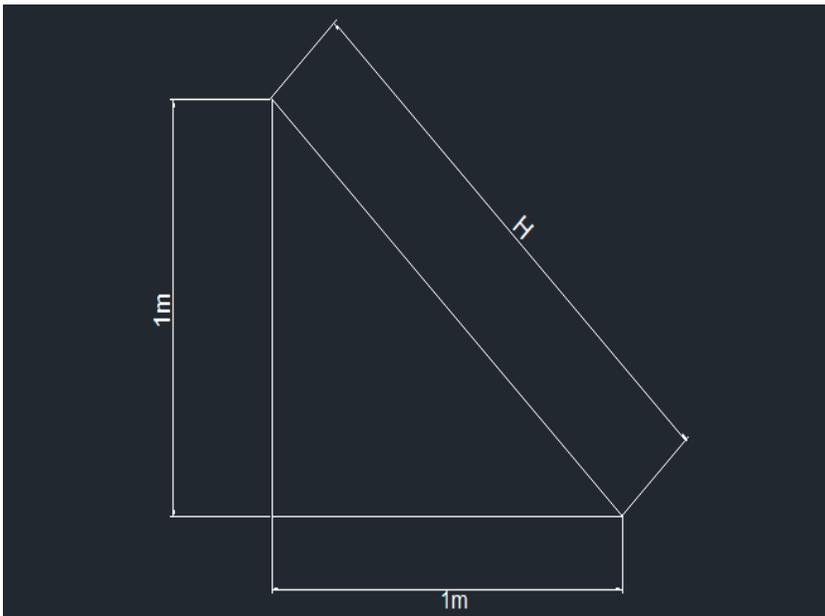
Si se usan reglas de 6 vrs, obtendríamos 5 unidades de 1.1930 vrs.

Entonces

Cantidad de reglas= 23.86 vrs / 6vrs= 4reglas x 1.20= 4.8 reglas

Los puntales inclinados tendrán la siguiente medida longitudinal.

$$H = \sqrt{1 + 1} = 1.41\text{m} \approx 1.50 \text{ m}$$



Entonces serán de 1" x 3" x 1.79 vrs

CT= 20 x 1.79 vrs = 35.8 vrs x 1.20 = 42.96 vrs

Se propone 8 reglas 6 vrs.



Los clavos a utilizarse se sugieren de 2", se colocaran 4 clavos en cada puntal.

Cclavos= Cantidad de puntales x 4 clavos

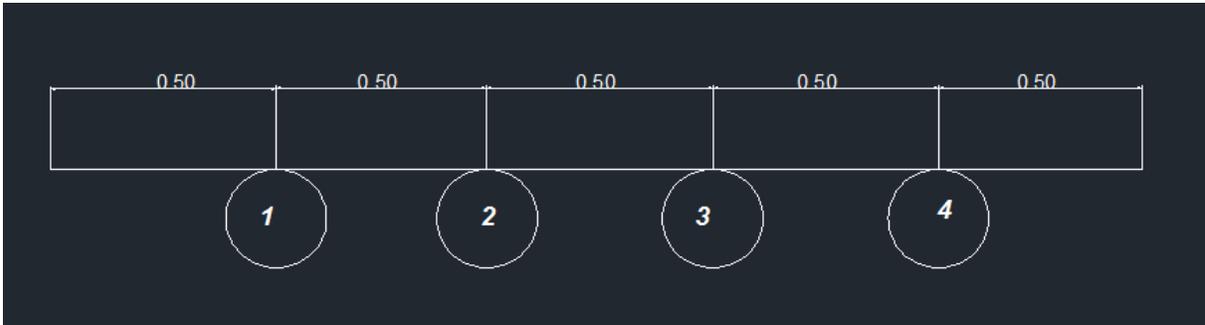
Cclavos=20 x 4

Cclavos=80 Ud. Aplicando un factor de 30% (ver anexo 2)

Cclavos= 104 Ud. \approx 0.42 lbs

g- Retenes.

Estos serán cuarterones de 2" x 2" y 13.13 vrs la distribución constaría de 2 tablas de 5 vrs y 1 de 3.5 vrs que sumarian 13.5 vrs. Estos irán colocados en el calco de 2.50m de la siguiente manera.



Cada reten tendrá las siguientes dimensiones 13.50 vrs, si son 4 retenes en un lado, para los 2 lados serán en total:

CT= Cantidad de retenes en un lado x Long de c/ reten x 2 lados

CT= 4 x 13.50 vrs x 2 = 108 vrs

Pero en realidad lo que se necesita son $13.13 \times 8 = 105.04$ vrs hay de abundamiento de 2.96 que equivale a 2.74%

Entonces para completar el factor de desperdicio se necesitara 17.265%

CT=108 vrs x 1.1726= 126.64 vrs

Estos se sujetaran con clavos de 2 1/2", 1 en cada unión de montaje, serian 22 uniones a lo largo de c/ reten, en total serian

Cclavos=22unionesx 4clavos x 2 lados= 176 clavos x 1.30= 228.8 clavos

Cclavos=228.8/ 80

Cclavos= 2.86 lbs, además serán amarrados con alambre Nº18 con triple amarre

**h- Estacas.**

Estas serán de 1" x 2" x 0.36 vrs

Se usarán 1 estaca en cada puntal, como son 20 puntales por todo, sean 20 estacas

La cantidad total de madera a utilizar sería= $20 \times 0.36 \text{ vrs} = 7.2 \text{ vrs} \times 1.20 = 8.64 \text{ vrs}$

Cantidad de clavos a usarse en puntales y estacas,

Por cada puntal completo se usaran 4 clavos de 2" y son 20 en total, serán por todo

Cclavos= $20 \times 4 \times 1.30$ (aplicando un factor de desperdicio del 30% ver anexo 2)

Cclavos= 104 clavos

Cclavos= $104/245 = 0.42 \text{ lbs}$ (ver anexo 1)

7.7.2. ANÁLISIS DE LA FORMALETA ANTE LA ACCIÓN DE CARGA TRANSMITIDA POR EL CONCRETO.

Calcular volumen concreto a procesar.

$VC = \text{largo} \times \text{espesor} \times \text{alto}$

$VC = (11.01\text{m} \times 0.50\text{m} \times 2.50) (1.05)$

$VC = 14.45 \text{ m}^3$

Calcular el peso concreto simple que soportara la formaleta.

(Según el reglamento ACI EL $WC = 2400 \text{ kg/m}^3$)

$WC = VC \times 2400 \text{ kg/m}^3$

$WC = 14.45 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg/m}^3$

$WC = 34,581.5 \text{ kg} / 1000 \rightarrow \text{carga muerta}$

$WC = 34.58 \text{ Ton}$

$\text{Carga viva} = \text{área} \times 200 \text{ kg} / \text{m}^2$

$\text{Carga viva} = (11.01\text{m})(2.5\text{m}) \times (200\text{kg/m}^2)$

$\text{Carga viva} = 5505 \text{ kg} \approx 5.505 \text{ Ton}$

Calcular el peso de hierro que se utilizará en el muro de concreto reforzado el cual será $3\text{qq} / \text{m}^3$

$W \text{ hierro} = VC \times 3$



W hierro = $14.45 \text{ m}^3 \times 3 \text{ qq} / \text{m}^3$
W hierro = $44.35 \text{ qq} \times 100$
W hierro = $4335 \text{ lb} / 2.2$
W hierro = $1970.45 \text{ kg} \approx 1.97 \text{ Ton}$

Calcular la carga de diseño total

CTD = WC + Carga viva + W hierro
CTD = $34.68 \text{ Ton} + 5.505 \text{ Ton} + 1.97 \text{ Ton}$
CTD = 42.155 Ton
CTD = 42156.95 kg

Según el Reglamento Nacional de construcción la madera de pino soporta ante cortante horizontal $FV = 7 \text{ kg/cm}^2$, la compresión perpendicular al grano es de 26 kg/cm^2 (ver anexo 4)

Entonces el área de formaleta a lo interno en ambas caras será:

ATF = (largo x alto) x 2
ATF = $(11.01 \times 100) (2.50 \times 100) (2)$
ATF = $(1101 \text{ cm} \times 250 \text{ cm}) \times (2)$
ATF = $550,500 \text{ cm}^2$

Entonces; la carga distribuida en la formaleta será:

WD = CDT / ATF
WD = $42156.95 \text{ kg} / 550,500 \text{ cm}^2$
WD = $0.08 \text{ kg/cm}^2 < 26 \text{ kg/cm}^2$ OK



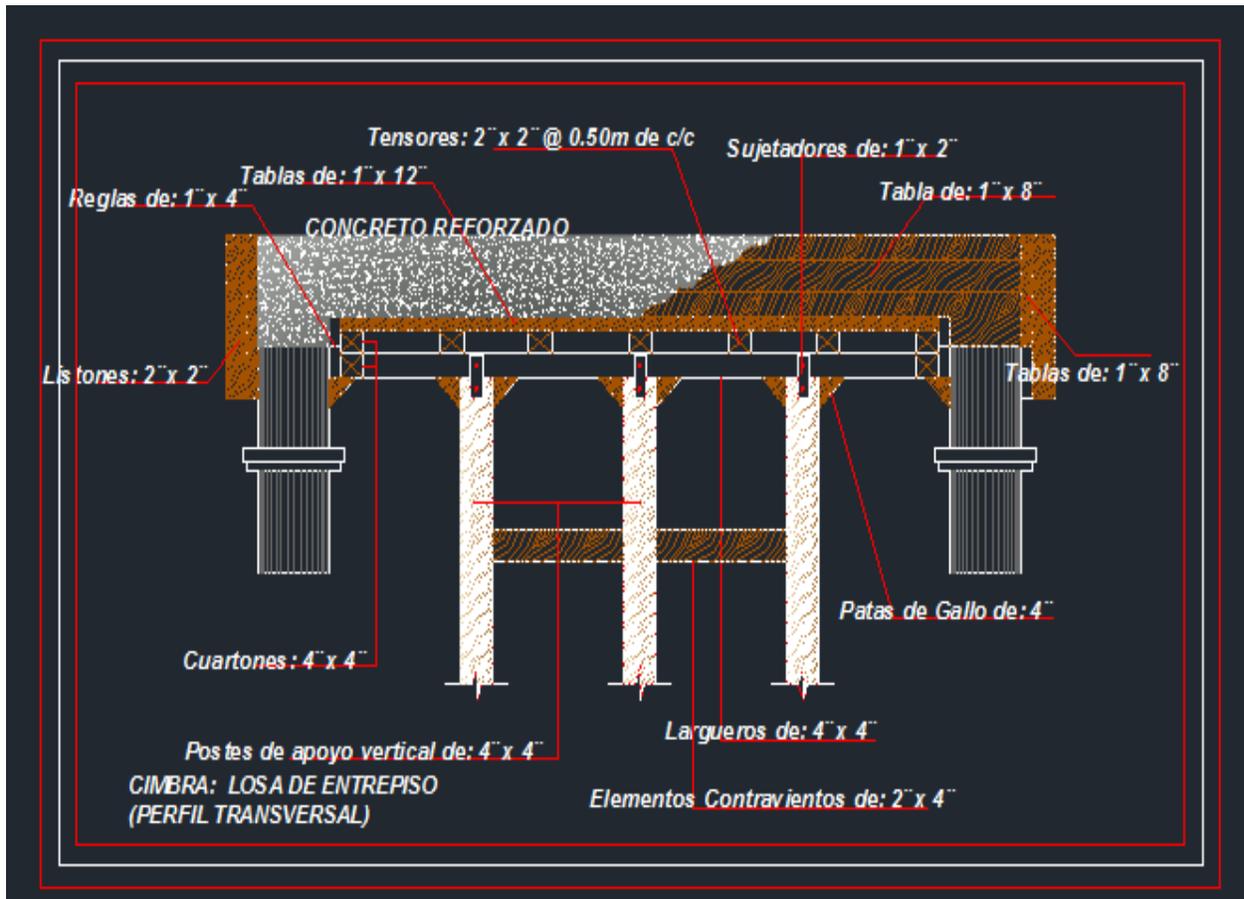
7.7.3. COSTO Y PRESUPUESTO DE UNA CIMBRA DE MADERA PARA UN MURO DE CONCRETO REFORZADO.

Resumen general de costo y presupuesto de cimbra de muro de concreto reforzado									
Madera								Clavos	
Elemento	Dimensiones	Piezas	Metro Lineal	Varas	Pulgadas	Pulg 2 vrs	pulg ² vrs / usos	Medida	Peso (lb)
1. Separadores	2" x 2"	2	3.62	4.32	4	34.56	11.52	2 1/2"	0.39
2. Cachetes	1" x 12"	16.66	13.21	15.76	12	3150.74	1050.25	2"	1.94
3. Calza	1" x 12"	2	13.21	15.76	12	378.24	126.08	2 1/2"	0.65
4. montantes	2" x 4"	22	3.00	3.58	8	630.08	210.03	-	-
5. Soportes	2" x 2"	20	2.51	3.00	4	240.00	80.00	-	-
6. Puntales	1" x 3"	12	5.03	6.00	3	216.00	72.00	2"	0.42
7. Retenes	2" x 2"	8	13.21	15.76	4	504.32	168.11	2 1/2"	2.86
8. Estacas	1" x 2"	20	0.36	0.43	2	17.20	5.73	-	-
9. Atiesadores									
TOTAL						5171.14	1723.71		6.26

Descripcion	Cantidad	U/M	Costo Unitario			Costos Totales		
			Materiales	Mano de Obra	Equipos	Materiales	Mano de Obra	Equipos
Madera de Pino	1723.71	pulg ² vrs	5.50	0.01	0.05	9480.42	17.24	86.19
Clavos galvanizados	6.26	Lb	9.00	0.01	0.08	56.34	0.063	0.50
Desmoldante desmosol WB de sika 5m ² / gl	5.5	gl	74.26	-	-	408.43		-
colocado cimbra	27.53	m ²	-	49.44	-	-	1361.08	-
Desencofrado	27.53	m ²	-	18.14	-	-	499.39	-
COSTO TOTAL						9945.19	1877.78	86.69
COSTO UNITARIO						361.25	68.21	3.15



7.8. DISEÑO DE CIMBRA DE MADERA DE PINO PARA UNA LOSA DE ENTREPISO





7.8.1. MEMORIA DE CÁLCULO PARA UNA CIMBRA DE MADERA DE PINO DE UNA LOSA DE ENTRE PISO.

Datos:

Largo: 4.65m

Ancho: 4.37m

Espesor: 0.15m

Detalle de piezas

a-Cachetes 1"x12"

b- Tensores 2"x2"

c- Reglas 1"x4"

d-Tablas 1"x8"

e- Listones 2"x2"

f- Postes 4"x4"

g-Patas de gallo 4"x4"

h- Largueros 4"x4"

i- Sujetadores verticales 1"x2"

j- Contravientos

**a- Calculo de Cachetes de 1"x12"**

Calcular el área a cubrir: (ver anexo 3)

Dimensiones: eje A-B: 4.65 m

eje 1-2: 4.36 m

$$A=L \times A$$

$$A= 4.65\text{m} \times 4.36\text{m}$$

$$A=20.274\text{m}^2$$

Calcular el área de las columnas circulares que están junto a la losa

$$\text{Diametro} = 0.70\text{m}$$

$$A=\pi \times r^2$$

$$A=3.1416 \times 0.35\text{m}^2$$

$$A= 0.3848 \times 4 \text{ Ud}$$

$$A=1.5394\text{m}^2$$

$$\text{Área real a cubrir} = 20.274\text{m}^2 - 1.5394\text{m}^2$$

$$\text{Área real a cubrir} = 18.73 \text{ m}^2$$

Área de paredes perimetrales:

$$A_1 = 0.20 \times 4.65\text{m}: 0.93 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 0.20 \times 4.36\text{m}: 0.87\text{m}^2$$

$$A_T = 1.80 \text{ m}^2$$

$$\text{Área real a cubrir} = 18.73\text{m}^2 - 1.80\text{m}^2$$

$$\text{Área real a cubrir} = 16.93\text{m}^2$$

Nota: de acuerdo a la dimensión del claro más largo (4.65m), se recomienda utilizar tablas de 6vrs $\approx 5.02\text{m}$



Entonces: Área tabla propuesta será:

$$\text{ATP} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

$$\text{ATP} = 5.02\text{m} \times 0.3048\text{m}$$

$$\text{ATP} = 1.53\text{m}^2$$

Cantidad de tablas a utilizar.

$$\text{CT} = \text{Área total a cubrir} / \text{área tabla propuesta}$$

$$\text{CT} = 16.93\text{m}^2 / 1.53\text{m}^2$$

$$\text{CT} = 11.07 \text{ Ud.}$$

Nota: por cada tabla existe un factor de abundamiento del: 7.37% .Para completar el factor de desperdicio del 20% (ver anexo 2) se necesita incrementar el 12.63%

Entonces:

$$\text{CT} = 11.07 \times 1.1263$$

$$\text{CT} = 12.47 \text{ Unidades}$$

Calcular los clavos para la fijación de la tabla

Se necesita determinar los puntos de intersección de los tensores de 2"x 2", si estos se colocarán a 0.50m de c/c.

Entonces: del eje: A al eje B

$$\text{Dimensión del claro} = 4.65\text{m}$$

Calcular la cantidad de tensores a colocar

$$\text{Ctensores} = 4.65\text{m} / 0.50\text{m}$$

$$\text{Ctensores} = 9.30 \text{ Ud.}$$

$$\text{Ctensores} = 9 \text{ Ud.}$$

Del eje 1 al eje 2

$$\text{Dimensión de claro} = 4.36\text{m}$$

Calcular la cantidad de tensores a colocar.



Ctensores = $4.36\text{m}/0.50\text{m}$

Ctensores = 8.72Ud.

Ctensores = 9 Ud.

De acuerdo el espaciamiento de los tensores habrá 162 puntos de intersección.

Las tablas, se sugieren colocarlas en el sentido de los ejes números, donde se encontraran 9 puntos de intersección en sentido transversal, los clavos a utilizar serán de $1\frac{1}{2}$ y en cada punto de intersección se recomienda utilizar 3 clavos.

Cantidad de clavos total para fijar una tabla

Clavos para una tabla= Puntos intersección x Cantidad de clavos por punto

Cclavos= 9×3

Cclavos= 27 Ud.

Cantidad de clavos total

Se necesita 13.58 tablas \approx 14 unidades

Entonces:

Cantidad de clavos total= 14 Ud. x Cclavos tabla

Cclavos= 14×27

Cclavos = 378 clavos

Cclavos = 378 clavos / 315 (convirtiendo a libras ver anexo 1)

Cclavos = 1.20lbs x 30% desperdicio (ver anexo 2)

Cclavos = 1.56 lbs

b-Calcular los tensores 2"x 2"

La longitud variara según ejes

Eje A-B = 9 elementos x 4.65m = 41.85m

Eje 1-2 = 9 elementos x 4.36m = 39.24 m

Cantidad total= 41.85m + 39.24m

Cantidad total= 81.09ml \approx 96.74 vrs



Se sugiere utilizar piezas de 6vrs entonces se necesitan

$$CT = 96.74/6$$

CT = 16.12 Ud. Aplicando un factor de desperdicio del 20% (ver anexo 2)

$$CT = 16.12 \text{ Ud.} \times 1.20$$

$$CT = 19.34 \text{ Ud.}$$

Calcular los clavos para fijación de los tensores, se propone usar clavos de 2½". De acuerdo al tipo de estructuración propuesta existen 162 puntos de intersección y se recomienda utilizar 2 clavos por cada uno de los puntos.

Entonces

$$C_{\text{clavos}} = 162 \times 2$$

$$C_{\text{clavos}} = 324 \text{ Ud.} \times 1.3$$

$$C_{\text{clavos}} = 422/80$$

$$C_{\text{clavos}} = 5.27 \text{ lbs}$$

c- Calcular las reglas de 1" x 4" (perímetro interno)

Calcular perímetros internos de las VT-3:

$$\text{Perim int.} = 3.95 (3) + 3.66 (3)$$

$$\text{Perim. Int.} = 22.83 \text{ m} \approx 27.24 \text{ vrs}$$

se recomienda utilizar elementos de 5vrs

$$\text{Cantidad de reglas a utilizar} = 27.24 \text{ vr} / 5 \text{ vrs}$$

$$C_{\text{total de reglas}} = 5.45 \text{ unidades}$$

$$C_{\text{total}} = 5.45 \times 1.20$$

$$C_{\text{total}} = 6.54 \text{ Ud.}$$

calcular los clavos para fijación de la regla

Se propone utilizar de 1 ½" a un espaciamiento de 0.20m, 2 Ud. en cada punto.

$$\text{Perímetro total} = 22.83 \text{ m} / 0.20 = 114.15 \text{ (puntos)} \approx 115 \text{ puntos}$$



Clavos en total = $115 \times 2 = 230$ unidades

Clavos en total = $230 \text{ clavos} / 315$ (convirtiendo a libras ver anexo 1)

Cclavos = 0.73 lb Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

Clavos en total = $0.73 \text{ lb} \times 1.30$

Clavos en total = 0.95 lbs

d- Calcular las tablas de 1" x 8" (Perímetro exterior)

Longitud perímetro exterior:

Eje A-B= 4.65 m

Eje 1-2= 4.36 m

Longitud total= 9.01 m

Calcular el área a cubrir

$A = L \times A$

$A = 9.01 \text{ m} \times 0.20 \text{ m}$

$A = 1.80 \text{ m}^2$

Se propone utilizar tabla de 6vrs

Área tabla= $5.03 \text{ m} \times 0.20 \text{ m}$

Área tabla= 1.006 m^2

Entonces: La cantidad de unidades de 6 vrs será:

$C_{\text{total}} = 1.80 \text{ m}^2 / 1.006 \text{ m}^2$

$C_{\text{total}} = 1.79 \text{ Ud.} \times 1.20$

$C_{\text{total}} = 2.15 \text{ Ud.}$

Calcular los clavos de $1 \frac{1}{2}$ " a cada 0.10 m



Entonces:

Cclavos = Long. Perímetro / espaciamiento

Cclavos = 9.01m / 0.10m

Cclavos = 90.10 Ud

Aplicando un factor del 30% de desperdicio (ver anexo 2)

Cclavos = 90.10 Ud x 1.30 = 117.13 Ud

Cclavos=117.13 \approx 118 unidades/ 315 (convirtiendo a libras ver anexo 1)

Cclavos= 0.37 lbs

e- Calcular los listones laterales 2" * 2"

Se propone colocarlos a cada 0.35m de separación en toda la longitud de la tabla.

Cantidad listones= perímetro exterior/ separación

Cant. Listones = 9.01m / 0.35 m

Aplicando un factor de desperdicio del 20% (ver anexo 2)

Cant. Listones = 25.74Ud. x 1.20

Cant. Listones= 30.89 Ud.

Cada listones tendrá 0.30m de longitud

Cant. Total de madera en listones= 30.89 x 0.30m

Cant. Total de madera en listones=9.27m \approx 11.06 vrs

Se recomienda utilizar 2 elementos de 6vrs cada uno.

Calcular los clavos para fijación de los listones

Se propone usar clavos de 2 ½", 4 Ud. por elemento,

Cclavos= cantidad elementos x número de clavos por elemento

Cclavos= 30.89Ud. x 4clavos



Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

Cclavos=123.56 Ud. X 1.30

Cclavos =160.63 clavos / 80 (convirtiendo a libras ver anexo 1)

Cclavos= 2lbs.

f- Cálculo de postes.

Estos serán de cuartones de 4" x 4", con una altura de 3m.

Cantidad total de puntales: son 21 puntales

Cantidad total de madera para puntales se determinara de la siguiente manera

CT=21 x 3m = 63m

Aplicando un factor de desperdicio del 20% (ver anexo 2)

CT=63m x 1.2

CT=75.6 ≈ 90.19vrs.

Se sugiere comprar 20 tablas de 4.5vrs

g- Patas de gallo

Se utilizan cuartones de 4" x 4"

Área de cada pata de gallo= $\frac{1}{2} b \times h$

Área de cada pata de gallo= 10cm x 10cm = 50cm²

Se sugiere usar un cuartón de 6vrs , en el cual se obtendrían:

6vrs ≈ 4.9698m≈496.98cm

La cantidad total de unidades cuadradas serian

496.98cm / 10cm = 49.698Ud. de los cuales se obtendrían 2 piezas de patas de gallo en cada una

Cant. De patas de gallo= 49.698 x 2 = 99.39 unidades

Si se tiene 21postes y se usaran 2 patas de gallo



CPG= 21postes x 2

CPG=42 Ud.

Si en 6vrs se obtuvieran 99Ud.

Para 42Ud. Cuantas vrs?

Con un cuarton de 2.5vrs se obtendrán 42 ud

Aplicando un factor del 20% de desperdicio (ver anexo 2)

Entonces; $2.5\text{vrs} \times 1.20 = 3.05 \text{ vrs}$

Se usara un clavo de 5" por c/PG

Cclavos= 42 unidades / 17clavos (convirtiendo a libras ver anexo 1)

Aplicando un factor del 30% de desperdicio (ver anexo 2)

Cclavos= $2.47 \text{ lb} \times 1.30$

Cclavos=3.21lbs

h- largueros

Los largueros se componen de 4" x 4"

Serian 10 largueros, 5 horizontales y 5 verticales

Longitud = $3.66\text{m} \times 5 = 18.8\text{m}$

Longitud = $3.95\text{m} \times 5 = 19.75\text{m}$

LT= $18.8 \text{ m} + 19.75\text{m}$

LT= $38.55\text{m} \approx 45.99 \text{ vrs}$

Se sugiere utilizar largueros de 25vrs, para saber cuántas unidades se necesitan se hara lo siguiente:

$45.99\text{vrs} / 5\text{vrs} = 9.20 \text{ Ud.}$

Entonces

Aplicando un factor de desperdicio del 20% (ver anexo 2)

$9.20 \times 1.20 = 11.04 \text{ Ud.}$



Se propone usar clavos de 5"

Los largueros interceptan los 9 tensores que están en eje de números y los 9 de los ejes en letras por tanto se forman 90 puntos de intersección y en cada uno de estos se sugiere colocar 2 clavos de 5"

Entonces

$$\text{Cclavos} = 90 \times 2$$

$$\text{Cclavos} = 180 \text{Ud.}$$

Aplicando un factor del 30% de desperdicio (ver anexo 2)

$$\text{Cclavos} = 180 \times 1.30$$

$$\text{Cclavos} = 234 / 17$$

$$\text{Cclavos} = 13.76 \text{lbs}$$

i- Reglas laterales 2" x 4"

$$\text{Longitud perímetro} = 3.95 \text{ m} + 366 \text{m}$$

Longitud del perímetro = 7.61m \approx 9.07vrs aplicando el factor de desperdicio 20% (ver anexo 2)

$$\text{Longitud del perímetro} = 9.07 \times 1.2 = 10.88 \text{vrs}$$

Se sugiere utilizar 2 tablas de 5.5vrs

Se propone clavos de 1 $\frac{1}{2}$ " a cada 0.15m

$$\text{Cclavos} = 7.61 / 0.15$$

$$\text{Cclavos} = 50.73 \text{ Ud.} \approx 51 \text{ Ud} / 315 \text{ (convirtiendo a libras ver anexo 1)}$$

Aplicando un factor del 30% de desperdicio (ver anexo 2)

$$\text{Cclavos} = 0.16 \text{lbs} \times 1.3$$

$$\text{Cclavos} = 0.21 \text{ lbs.}$$

**j- Sujetadores verticales 1" x 2"**

Los sujetadores se propone colocar 2 en cada puntal

Csujetadores= $21 \times 2 = 42$ unidades

La longitud de cada sujetador será 0.20m

Cant. madera= $42 \text{ unidades} \times 0.20$

Cant. madera= $8.4 \text{ ml} \approx 10.02 \text{ vr}$

Aplicando un factor del 20% de desperdicio (ver anexo 2)

Cant. Madera= $10.02 \text{ vrs} \times 1.20$

Cant. madera= 12.03 vrs

Se sugiere usar 2 tablas de 6 vrs

Los clavos serán de $1\frac{1}{2}$ "

Se sugiere utilizar 2 clavos en cada sujetador

Cclavos= 2×42

Aplicando un factor de desperdicio del 30% (ver anexo 2)

Cclavos= $84 \text{ clavos} \times 1.30$

Cclavos= 109.2 Ud.

Cclavos= $109.2 \text{ Ud.} / 420$ (convirtiendo a libras ver anexo 1)

Cclavos= 0.26 lbs

g- contravientos de 1" x 4"

Estos se propone colocarlos a lo largo de los postes en el claro de 4.65m y en el claro de 4.36m. como son 5 filas de 4.65m entonces será una cantidad de 23.25m y en el claro de 4.36 serán en total 21.8m.

La cantidad total de ml a usar será de $45.05 \text{ m} \approx 53.74 \text{ vrs} \times 1.2 = 64.49 \text{ vrs}$

Se propone usar 10.74ud. de 6vrs

Clavos serán de $1\frac{1}{2}$ " se propone colocar dos clavos en cada unión, si son 42 uniones serán 84 clavos que serán 0.26lbs aplicando un factor de 30% (ver anexo 2) serán en total 0.34lbs.



7.8.2. Analizar el comportamiento de los postes o puntos de apoyo de la formaleta ante la acción de las cargas transmitidas por el concreto.

Para el caso propuesto, analizar el eje 1.1 a partir del centro de este o sea 1.74m x 1.975m tratando de analizarse la carga que soportara el puntal en el centro de inercia de la losa.

Calcular el volumen del concreto

$$V = L \times A \times \text{espesor} \times \% \text{ de desperdicio}$$

$$V = 1.975\text{m} \times 1.74\text{m} \times 0.15\text{m} \times 1.05$$

$$V = 0.515\text{m}^3 \times 1.05 \text{ (ver anexo 2)}$$

$$V = 0.54\text{m}^3$$

Calcular el peso hierro para la losa asumiendo $3\text{qq} / \text{m}^3$.

Entonces:

$$W_{\text{hierro}} = V \times 3\text{qq} / \text{m}^3.$$

$$W_{\text{hierro}} = 0.54 \text{ m}^3 \times 3\text{qq}/\text{m}^3$$

$$W_{\text{hierro}} = 1.62 \text{ qq} \times$$

$$W_{\text{hierro}} = 1.62 \text{ qq} \times 100 \text{ (convirtiendo a libras)}$$

$$W_{\text{hierro}} = 162 \text{ lb} \times 2.2 \text{ (convirtiendo a kg)}$$

$$W_{\text{hierro}} = 73.74 \text{ kg}$$

Para calcular el peso de madera se determinara, el peso de cada pieza existente en la formaleta (ver cuadro en anexo 3).

El volumen de la madera total en la formaleta es de 1.4274m^3 , en un área de 20.27m^2 ; el peso de la formaleta en esta área es de 2568 kg será determinado de la siguiente manera:

$$1.4274\text{m}^3 \times 1800\text{kg} / \text{m}^3 = 2568 \text{ kg}$$



Para el área que estamos analizando que es de 3.4365 m^2 , el peso de la formaleta que actúa sobre esta se determinara aplicando una regla de tres.

$$\frac{20.27 \text{ m}^2}{2568 \text{ kg}} = \frac{3.4365 \text{ m}^2}{X}$$

$$X = 435.37 \text{ kg}$$

El peso del concreto simple será:

$$W_{\text{simple}} = V \times W_{\text{concreto}} \text{ (segun ACI)}$$

$$W_{\text{simple}} = 0.54 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg / m}^3$$

$$W_{\text{simple}} = 1296 \text{ kg.}$$

Calculo de carga muerta.

$$W_{\text{muerta}} = W_{\text{hierro}} + W_{\text{simple}} + W_{\text{madera}}$$

$$W_{\text{muerta}} = 73.64 \text{ kg} + 1296 \text{ kg} + 435.37 \text{ kg}$$

$$W_{\text{muerta}} = 1805.01 \text{ kg}$$

Calculo de carga viva

$$W_{\text{viva}} = \text{Área} \times \text{peso de carga viva para una losa}$$

$$W_{\text{viva}} = 1.975 \text{ m} \times 1.74 \text{ m} \times 250 \text{ kg / m}^2$$

$$W_{\text{viva}} = 859.125 \text{ kg}$$

Carga total de diseño

$$W_{\text{TD}} = W_{\text{muerta}} + W_{\text{viva}}$$

$$W_{\text{TD}} = 1805.01 \text{ kg} + 859.125 \text{ kg}$$

$$W_{\text{TD}} = 2664.135 \text{ kg}$$

Calcular la carga que soportara el puntal en el centro de inercia de la losa.



Según la propuesta presentada se sugiere utilizar un puntal de 4" x 4" o bien 10cm x 10cm = a 100 cm², según el RNC la madera de pino soporta compresión paralela al grano a 81 kg / cm² (ver anexo 4), entonces la carga que soportara el puntal en el centro de la losa será de.

$$W = 81 \text{ kg} / \text{cm}^2 / 100 \text{ cm}^2$$

$$W = 8100 \text{ kg} > 2664.135\text{kg} \quad \text{OK}$$



7.8.3. Costo y presupuesto de una cimbra de madera para una losa de entre piso.

Resumen general de costo y presupuesto de cimbra de una losa de entre piso									
Madera								Clavos	
Elemento	Dimensiones	Piezas	Metro Lineal	Varas	Pulgadas 2	Pulg 2 vrs	pulg ² vrs / usos	Medida	Peso (lb)
1. Cachetes	1" x 12"	12.47	5.03	6.00	12	897.82	299.27	1 1/2"	1.56
Tensores	2" x 2"	9	5.58	6.66	4	239.65	79.88	2 1/2"	2.64
	2" x 2"	9	5.23	6.24	4	224.62	74.87	2 1/2"	2.64
Reglas	1" x 4"	6.54	4.19	5.00	4	130.77	43.59	1 1/2"	0.95
tablas	1" x 8"	2.15	5.03	6.00	8	103.21	34.40	1 1/2"	0.37
Listones	2" x 2"	30.89	0.3	0.36	4	44.22	14.74	2 1/2"	2
Postes	4" x 4"	21	3.6	4.29	16	1443.05	481.02	-	-
Patas de gallo	4" x 4"	1	2.56	3.05	16	48.87	16.29	5"	3.21
Largueros	4" x 4"	11.04	4.19	5.00	16	882.97	294.32	5"	13.76
Reglas laterales	4" x 2"	2	4.61	5.50	8	88.00	29.33	1 1/2"	0.21
sujetadores verticales	1" x 2"	2	5.03	6.00	2	24.00	8.00	1 1/2"	0.26
Contravientos	1" x 4"	10.74	5.03	6.00	4	257.79	85.93	1 1/2"	0.34
TOTAL						4384.96	1461.65		27.94

Descripcion	Cantidad	U/M	Costo Unitario			Costos Totales		
			Materiales	Mano de Obra	Equipos	Materiales	Mano de Obra	Equipos
Madera de Pino	1461.65	pulg ² vrs	5.50	0.01	0.05	8039.094	14.61653375	73.08267
Clavos galvanizados	27.94	Lb	9.00	0.01	0.08	251.46	0.2794	2.2352
Desmoldante desmosol WB de sika 5m ² / gl	4.05	gl	74.26	-	-	300.753	-	-
colocado cimbra	20.27	m ²	-	49.44	-	-	1002.1488	-
Desencofrado	20.27	m ²	-	18.14	-	-	367.6978	-
COSTO TOTAL						8591.307	1384.742534	75.31787
COSTO UNITARIO						423.8434	68.31487586	3.715731



VIII. CONCLUSIONES

En base a los ocho diseños de cimbras de madera de pino propuestos se resume lo siguiente:

- ❖ Se logró determinar cada una de las piezas necesarias para conformar una estructura de cimbra de madera de pino fuerte, capaz de soportar fuerzas que genera el concreto haciendo uso de diferentes datos importantes extraídos de bibliografías especializadas en el tema abordado. Cada una de las piezas que conforman los diferentes diseños de cimbras tiene la función específica de formar un molde que cumpla con la características de brindar resultados perfectos al desencofrar y sobre todo que proporcione seguridad de que el curado del concreto se procese con todos las exigencias técnicas que se requieran en las construcciones.
- ❖ Cuando en un encofrado se vacía el concreto este origina empujes que tratan de separar o abrir los cachetes del molde. El empuje actúa de forma creciente de arriba hacia abajo y ejerce mayor presión en el extremo inferior o sea que las zonas de mayor esfuerzo del encofrado son las partes bajas, es porque eso que se puede observar en el diseño de cimbras de columnas ,la distribución de los listones y plantillas es más seguida de abajo hacia arriba para asegura el peso del concreto ante los efectos de la gravedad.
- ❖ La madera de pino, por sus características de alta resistencia a los cortantes horizontales y diferentes esfuerzos de empuje que ocasiona el concreto, es una de las más usadas en las construcciones:
- ❖ Cada uno de los diseños tienen costo total por m² que se encuentra entre lo regular en el mercado constructivo.
- ❖ En el caso del diseño de cimbras para columna circular, losa de entepiso y muro de concreto reforzado, se puede analizar que los resultados dictan que dichas cimbras soportan cargas muy pequeñas, lo que también nos refleja que hay sobre diseño de madera.



IX. RECOMENDACIONES

- ❖ Con respecto al diseño de cimbra para una losa entrepiso y muro de concreto reforzado se recomienda disminuir el número de elementos que componen la formaleta o reducir las dimensiones de estos, esto podría beneficiar en costos pero siempre asegura una formaleta segura.
- ❖ Los encofrados deberán tener las caras de los tableros, lisas y las juntas bien cerradas para evitar que durante el vaciado salga el concreto.
- ❖ Los encofrados serán limpiados completamente de óxidos, aserrín, o cualquier impureza antes de ser colocados para el vaciado del concreto.
- ❖ Se recomienda usar clavos galvanizados para la unión de piezas exclusivas de madera de pino, y clavos de acero para fijar formaletas en elementos de mampostería para garantizar la estabilidad de las formaletas.
- ❖ Los puntales en columnas cuadradas y circulares pueden variar con respecto a sus dimensiones y colocación, dependiendo del terreno natural en que se construya.
- ❖ Los alambres de amarre sugeridos para yugos y atiesadores serán de doble y triple amarre # 18.



X. NOMENCLATURA

Nomenclatura de detalle de piezas

- **Atiesadores:** el atiesador es una unidad tensa diseñada para mantener las cimbras de concreto aseguradas contra presiones laterales del concreto no endurecido. Siempre se usa un alambre doble como atiesador.
- **Cachete:** los cachetes moldean la superficie del concreto deben ser uniformes especialmente si las superficies acabadas van a estar expuestas. Puesto que el concreto está en un estado plástico cuando se coloca la cimbra, los cachetes deben ser a prueba de agua. Los cachetes machihembrados proporcionan una superficie más suave también puede usarse madera laminada o paneles rígidos. Los cachetes en cimbras para columna están colocados verticalmente para evitar hacer demasiados cortes. las juntas en las esquinas debe estar firmemente clavadas para asegurar la impermeabilidad.
- **Calza:** la calza se clava dentro de la cimentación o de la zapata y se coloca cuidadosamente para conservar las dimensiones y el alineamiento correcto del muro. Los montantes se alinean en las calzas y se colocan con una separación indicada en el diseño.
- **Listones:** los listones son tiras angostas de madera (abrazaderas) que se colocan directamente sobre las juntas para asegurar las diferentes piezas (cachetes) verticales.
- **Montantes:** el peso del concreto en su forma plástica hacen que los cachetes se abulten si no están bien forzados. Los montantes se colocan de forma vertical para añadir rigidez a la cimbra del muro. Se fabrican por lo general de 5.08 x 10.16cm x 15.24cm (2 x 4 o de 3 x 6 pulgadas)
- **Separadores:** con el objetivo de formar una distancia apropiada entre cimbras se cortan pequeñas piezas de madera al mismo ancho del muro y se colocan entre las cimbras. Los separadores no se clavan, si no que se sujetan en su lugar por fricción y deben retirarse antes que el concreto endurezca. Hay que amarrar un alambre para asegurar la unión de los



separadores, de manera que estos puedan ser jalados después del concreto haya ejercido la superficie presión sobre los muros para permitir que sean removidos con facilidad.

Nomenclatura de símbolos de memoria de cálculos

A: Área

ATF: Área total de formaleta

ATP: Área de la tabla propuesta

Ccachetes: Cantidad de cachetes

Cclavos: Cantidad de clavos

CT: Cantidad total

CTD: Carga total de diseño

Hmax: Altura máxima

LT: Longitud total

r: Radio

S: perímetro

SP: Semi-perímetro

V: Volumen

Wc: peso del concreto

Wcsimple: Peso del concreto simple

Whierro: Peso del hierro

Wmadera: Peso de la madera

Wmuerta: Peso de carga muerta

WTD: Carga total de diseño

Wutil: Carga útil

Wviva: Peso de carga viva



XI. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Libro de Estructuras de madera, Ing. Bayardo Altamirano.
- ❖ Reglamento Nacional de la Construcción, edición 1989.
- ❖ El concreto en la Construcción, segunda edición, México, T.W.Love.
- ❖ Costo y Presupuesto, UCC, Ing. Javier Delgado.

Webgrafía

- ❖ www.encofradodemadera.com.
- ❖ www.arquitectura.com
- ❖ www.cimbras.com.
- ❖ [www. Wikipedia.com](http://www.Wikipedia.com)



XI. ANEXOS

**ANEXO 1:** Tabla de clavos. Pág: N: 146, Costo Presupuesto UCC

Longitud en pulgadas	Calibre	Diámetro (mm)	Resistencia lateral (libras)	N de clavos en libras
1	15	1,83	30	560
1 1/4	14	2,11	45	420
1 1/2	12 1/2	2,5	60	315
1 3/4	12 1/2	2,5	60	262
2	13	2,3	50	245
2 1/4	11 1/2	2,92	75	176
2 1/2	10	3,5	85	80
3	9	3,8	100	60
3 1/4	9	3,76	100	55
3 1/2	8 1/2	3,9	135	49
4	5	5,2	175	22
4 1/2	5	5,2	190	20
5	5	5,3	220	17
5 1/2	2 1/2	6,4	225	11
6	4	5,7	230	13
7	3	6,15	235	10
8	2	6,64	250	7
9	1	7,21	270	6

**ANEXO 2: Tabla de desperdicios, Pág: 27 Costo y Presupuesto UCC****Tabla de desperdicio**

CONCEPTO	% DE DESPERDICIO
Cemento	5
Arena	30
Grava	15
Agua	30
Concreto para fundaciones	5
Concreto para columnas y muro	4
Concreto para losas	3
Concreto para vigas intermedias	5
Mortero para juntas	30
Mortero para acabados	7
Mortero para pisos	10
Lechada cemento blanco	15
estribos	2
Varillas corrugadas	3
Alambre de amarre N 18	10
Clavos	30
Bloques	7
Ladrillo cuarteron	10
Laminas lisas plycem	10
Gypsum	5



Panel w	3
Prefabricados	2
Ladrillos	5
Cerámicas	5
Azulejo	5
Formaleta	20
Andamios	5
Laminas onduladas de plycem	5
Láminas de zinc	2
Tubos de acero	2
Tornillos	5



ANEXO 3: Tabla de cálculos de volumen de madera de elementos que conforman la losa de entrepiso

Volumen total de madera de cimbra a utilizarse en una losa de entre piso				
Elemento	Dimensiones (m)	Volumen (m ³)	Unidades	Volumen total (m ³)
Cachetes	0.3048x0.0254x5.0292	0.0389	14	0.5446
Tensores	0.0508x0.0508x5.0292	0.013	16	0.2080
Reglas	0.1016x 0.0254x4.191	0.0108	5.54	0.0598
Tablas	0.2032x0.0254x5.0292	0.026	1.51	0.0393
Listones laterales	0.0508x0.0508x9.2704	0.0239	1	0.0239
Postes	0.1016x0.1016x3.3528	0.0346	18.75	0.6488
Patas de gallo	0.1016x 0.1016x2.096	0.0216	1	0.0216
Largueros	0.1016x0.1016x4.191	0.0433	11.04	0.4780
Sujetadores Verticales	0.0508x0.0254x5.0292	0.0065	2	0.0130
tablitas	0.1016x0.0508x7.61	0.0392	1	0.0392

**ANEXO 4:** Especificaciones técnicas de la madera.

Tabla N° 15 del RNC (ampliada)

Nombre de la madera	Flexión en fibra extrema p(kg/cm ²) Fb	Tensión paralela al grano (kg/cm ²) Ft	Cortante horizontal (kg/cm ²) Fv	Compresión perpendicular al grano p(kg/cm ²) Fp	Compresión paralela al grano Fc p(kg/cm)	Módulo de elasticidad E (kg/cm ²)	Peso volumétrico (kg/cm ³)
Pochote	98	66	5	22	69	74500	561
Pino	116	78	7	26	81	130,000	726
Cedro real	85	57	5	19	60	80,000	577
Cedro macho	70	47	4	15	49	64,000	512
Genízaro	85	57	5	19	60	76,000	513
Guanacaste	90	60	5	20	63	100,000	545
Guayabo	175	117	10	39	122	155,000	738
Laurel Hembra	115	77	7	25	80	90,000	561
Laurel macho	130	87	8	29	91	150,000	850
Caoba	105	70	6	23	74	85,000	705
Roble	18	120	10	40	126	150.000	658
Almendro	140	92	9	20	82	132,000	642
Guapinol	90	65	8	24	78	141,000	930
Níspero	108	124	10	30	136	150,000	1040
Quebracho	200	200	20	65	120	110,000	915

