

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Estructuras de reservorios


MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS
 Av. Santa Catalina, Lima, Peru
 Tel: (51) (01) 798 6687
 Fax: (51) (01) 472 8346
 E-mail: gerencia@estructuras.info
 Web: www.estructuras.info



Planta de tratamiento para agua potable




**Estructuras de reservorios:
Generalidades**



Planta de tratamiento para agua servida





Ciclo de tratamiento del agua




Características

- Depósitos, para líquidos, que almacenan y/o mantienen un caudal de servicio constante e ininterrumpido.
- En sistemas de distribución ... se vacían durante consumos elevados y se llenan en bajo consumo.
- Tipos:
 - Almacena: agua o combustible
 - Servicio: público o privado
 - Forma: curvos o prismático
 - Localización: enterrados, apoyados o elevados
 - Cubierta: cerrado o abierto
 - Material: concreto, acero, albañilería, plásticos y fibras



ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Reservorios apoyados



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Partes de un reservorio

- Depende del tipo de reservorio, uso, disponibilidad, durabilidad y características del terreno de apoyo
- Infraestructura:
 - Cimentación o Base ... de ser estructural
 - Buen suelo ... menos cimentación ... mas base
 - Mal suelo ... mas cimentación ... menos base
- Superestructura:
 - Reservorio propiamente dicho ... apoyado en ¿...?
 - Torre de soporte ... de existir
 - Mucho tirante ... mas rígido ... mas material ... mas peso
 - Poco tirante ... menos rígido ... menos material ... liviano

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Reservorios enterrados



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Estructuras de reservorios: Infraestructura

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Reservorios elevados



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Características

- La carga depende del:
 - Tirante de agua
 - Peso de la estructura
- Lo toma cimentación y/o base
- Tipos de cimentación:
 - Flexible ... comun
 - Rígida ... escasa (<5%)
- La base siempre preparada:
 - Correctamente compactada
 - Con poca rugosidad ($f \approx 0$)
 - EMS ... muy importante



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Estudio de mecanica de suelos

- Determina profundidad (Df), capacidad portante (Qt), tipo de suelo, perfil estratigrafico, agresividad y nivel de napa freatica, tipo de cimentacion, factores de empuje, recomendaciones y sugerencias.
- Obligatoriedad en:
 - Servicios publicos ... ¿reservorios permanentes?
 - Cimentaciones profundas como pilotes y cajones
 - Plateas o losas de cimentacion, superficiales
- En otros casos ... 02 calicatas de 2m de profundidad aprox (ver E050-2.3.2.c)
- Transcribir "literalmente" el resumen del estudio indicando ubicacion de calicatas, lugar, fecha y datos del responsable.

MASIAS GUILLEN

¿Que se debe tomar en cuenta?

- Comportamiento requerido



- Control de asentamiento



EL AREA DE APOYO

MASIAS GUILLEN

Valores tipicos

CLASES DE TERRENO DE CIMENTACION Y CONSTANTES DE DISEÑO			COEFICIENTE DE SUBGRADO DE REACCION			
CLASES DE TERRENO DE CIMENTACION	ESFUERZO PERMISIBLE DEL TERRENO % (TND)	COEFICIENTE DE FRICCION PARA DESPLAZAMIENTO	Características de la cimentación	Denominación del terreno de la cimentación	α (g/centim ²)	
ROCCO	Roca dura uniforme con pocas grietas	100	0.7	Muro de masa	Terreno inestable Arcilla espesa arcillosas Arcilla hinchada	0.1 - 0.5
	Roca dura con muchas fisuras	60	0.7	Medio de masa	Arena compactada Otra arcilla Otra arena	0.5 - 0.9
	Roca blanda	30	0.7	Densa	Arena densa compactada Otra arena Arcilla poco hinchada	0.9 - 10.0
ESTRATO DE GRASA	Densa	60	0.6	Muy densa	Terreno compactado artificialmente Arcilla dura	10.0 - 20.0
	No densa	30	0.6	Dura, sólida, firme	Roca blanda con fisuras Sólido hinchado	20.0 - 100.0
TERRENO ARENOSO	Densa	30	0.6	Resaca	Arcilla sólida	100.0 - 1000.0
	Medio	30	0.5	Cimentaciones perforadas	Cimentaciones sobre pilotes	5.0 - 15.0
TERRENO COHESIVO	Muy dura	20	0.50	Ladrillo	400.0 - 900.0	
	Dura	10	0.45	Otros de albañilería	100.0 - 900.0	
	Medio	5	0.40	Concreto homogéneo	800.0 - 1000.0	
				Concreto Armado	900.0 - 1000.0	

NOTA: Para ver usado en el cálculo de estabilidad contra deslizamiento véase el modo de controlado, basado en un caso de 10 m, y resistencia $\alpha = 6$.

Talla presentada en la base LM, placas sobre cimentación eléctrica, Véase Beto H. S.

Consideraciones especiales

- Problemas en:
 - Laderas o zonas con diferentes tipos de suelos.
 - Terrenos inestables como rellenos o zonas inundables.
 - Arcillas, napas freaticas, zonas adyacentes a otras estructuras pesadas.
- Soluciones:
 - Concreto armado o no ... NO mejorara situacion.
 - Remover material superficial y usar relleno competente
 - Compactar terreno, sobreponerle relleno compacto o micropilotes.
 - Estabilizar el terreno con inyecciones de cemento y agua o sistemas mecanicos.

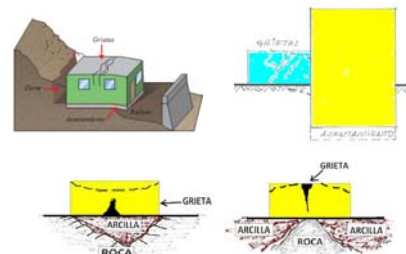
MASIAS GUILLEN

La base



MASIAS GUILLEN

Problemas por asentamiento

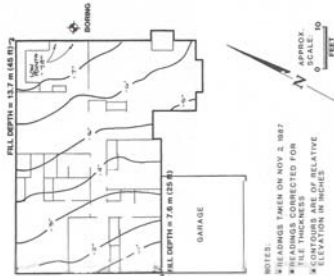


MASIAS GUILLEN

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Medicion de asentamiento



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Tipos de cimentacion

- Independiente de pilotes ... platea de cimentacion, terreno y/o relleno controlado, cimientos corridos.
- Platea de cimentacion: de concreto armado, mas comun en reservorios de concreto armado.
- Terreno y/o relleno controlado: depende de reservorio, suelo y liquido. Mas comun si el fondo es de acero, se colocara geomembrana o si el reservorio es de PVC o caucho.
- Cimientos corridos: pueden ser armados o no. Depende de los dos anteriores.
 - Al primero lo rigidiza
 - Al segundo lo estabiliza lateralmente y como apoyo del muro de borde.

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

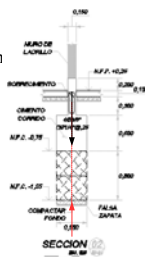
Preparacion

- En rellenos aconsejable llegar a 30cm sobre nivel de piso natural. La ultima capa con arena, grava y piedra triturada.
- Nivelar el relleno adecuadamente, habilitar zona de ingreso y/o salida de maquinas y personal.
- Pintar con asfalto, petroleo o lechada de cemento. Este ultimo si el fondo no es de acero.
- Adicionalmente se puede:
 - Usar geomembranas bajo relleno
 - Estabilizarlo en forma mecanica ... ojo con fondo de acero
 - Colocar sistemas de drenaje

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Cimiento corrido

- Llamado tambien zapata corrida.
- Sus partes son cimiento y sobrecimiento.
- Sobrecimiento se arma en suelos de n comportamiento ... siempre fallara.
- Se modela en dos direcciones:
 - Analisis longitudinal: zapata alargada
 - Analisis transversal: zapata corta $B=1$ (unidad de ancho)



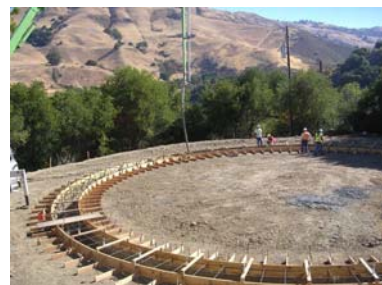
MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

La cimentacion



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Anillo de cimentacion corrida

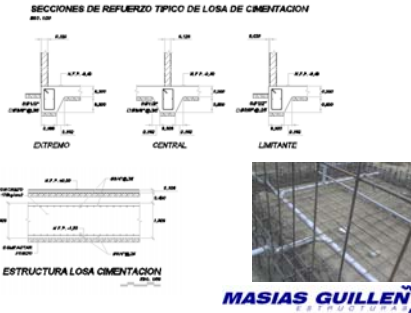


MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Plata de cimentacion

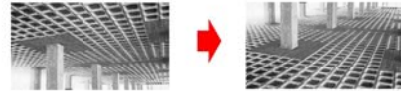


Comportamiento mecánico

- Similar a losa sin y con vigas ... sistema invertido.
- Fallas similares: flexión, corte, punzonado y apoyo.



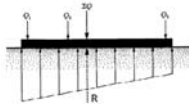
- Fallas en cimiento o por apoyo



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Analisis de la cimentacion

- Cimentación rígida ... Mecánica de materiales básica.
 - Flexión y compresión = Flexocompresión
- Cimentación flexible ... Mecánica avanzada
 - Base elástica por matemáticas o elementos finitos



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Estructuras de reservorios: Superestructura

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

¿Como se comportan los cimientos?

- Transmiten las fuerzas a la base y esta reacciona ejerciendo una fuerza contraria.
- Materiales:
 - De concreto ... común
 - De acero ... raro, en rascacielos y torres elevadas
- Comportamiento mecánico ... losa invertida.
- Verdadero problema:
 - Esfuerzos transmitidos al terreno ... dimensionado
 - Esfuerzos absorbidos por el cimiento ... verificación

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Características

- La forma y material depende de:
 - Tirante de agua ... determina empuje
 - Ubicacion ... determina empuje si es enterrado
 - Volumen ... determina superficie inferior y superior
- Observe ...



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Partes

- Reservorio: propiamente dicho, almacena el liquido, si es elevado suele ser llamado cuba.
- Torre: soporta el reservorio- de ser elevado- y suele ser llamado fuste, de ser tubular o macizo.



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Características

- Soporte de peso de liquido y de reservorio:
 - Toma la carga vertical del peso propio
 - Toma la carga lateral del viento o sismo
- Se comporta mas como viga continua.




MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Torre de soporte

- Reticulada, tubular, de poste, de porticos y de placas



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Reservorio

- Almacena específicamente el liquido. Suele ser de:
 - Concreto: en almacenamiento de agua
 - Acero: almacena diversos liquidos.
 - Polipropileno o similar: almacena mas agua.
- Características:
 - Soporta verticalmente el peso del liquido y de la cobertura y/o tapa, de existir.
 - Soporta lateralmente el empuje del liquido
 - Generalmente curvo, aunque depende de volumen.

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS


Tipos de torres



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Clasificación

- De acuerdo al material: concreto, acero, PVC
- De acuerdo a la forma: cilindrico, rectangular, lenticular
- De acuerdo al sistema: prefabricado o construido.



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

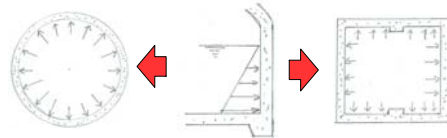
Prefabricados

- La estructura es una sola y de un solo material.
- Neumatica: La presión le da la forma, como en cisternas flexibles de tejido de PVC para emergencias.
- Celular: formado por superficies continuas de un mismo material y de base circular, como en tanques de polipropileno.



Costado o cuerpo

- Dependiendo del volumen y otros requerimientos:
 - Circular: contiene al líquido por tracción circunferencial
 - Rectangular: contiene al líquido por su rigidez (espesor)
- Puede llevar rigidizadores o no, como columnas y/o vigas.



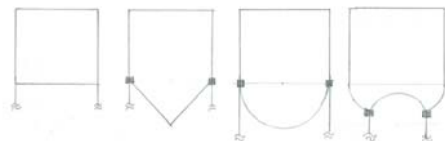
Construidos

- Construido en acero o concreto: ambos sometidos a la presión del líquido.
- Estructura del tipo superficial mediante:
 - Laminas: estructuras planas que se apoyan en los bordes
 - Cascaras: estructuras curvas que se apoyan en los bordes y modifican el flujo de esfuerzos



Fondo

- Dependerá de las características de la base de soporte
 - Apoyado ... plano
 - Elevado ... cascará de revolución

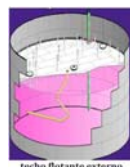


- Infiere el comportamiento mecánico y/o facilidad constructiva.



Techo

- Depende del modo de conexión con los muros y de la función específica de protección.
- El techo flotante ... de nivel variable para protección del líquido y/o evitar su evaporación.



Estructuras de reservorios: Proyecto



ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Proyecto de reservorio

- Se requiere:
 - Ubicacion, volumen, nivel de fondo ... sanitarias
 - EMS ... geotecnia y estudio de suelos
 - Necesidades y disponibilidad ... cliente
 - estructuras complementarias ... sanitarias y arquitectura
- Decisiones:
 - Superestructura ... estructuras, cliente y arquitectura
 - Infraestructura ... ems y estructuras
 - Materiales ... estructuras, cliente y arquitectura
 - Sistema ... estructuras, cliente y arquitectura

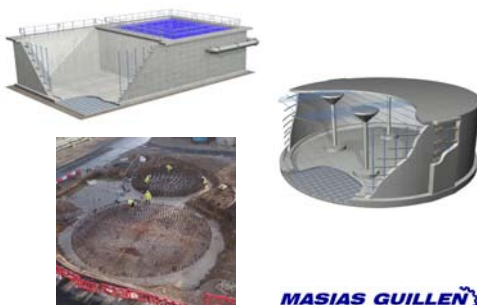
MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Optimizacion en orden

- Cisternas economicas: Plasticos, concreto
 - De 4m hasta 300m³ y de 5m hasta 6000m³
 - Circular hasta 3000m³ y prismaticos desde 5000m³
 - Prefabricados, contruidos
- Tanques economicos:
 - Porticos, reticulado, placas, tubular
 - Circular, prismatico
 - La variacion de altura y/o volumen no afectan
 - De 150 a 1000m³ ... alturas desde 12 a 45m
 - De 25 a 50m³ ... alturas desde 10 a 27m
 - Fondo esferico, fondo plano.

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Detalles



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

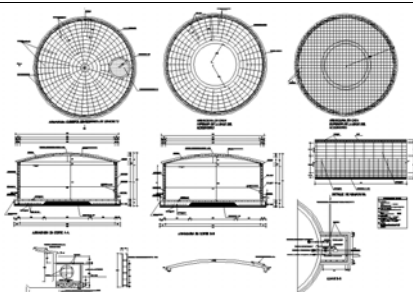
Clasificacion de reservorios

- Material:
 - Reforzados: Normales: concreto, acero, ladrillo, plasticos
 - Pre esforzados: concreto, acero, ladrillo
- Geometria:
 - Rígida: cilindro, prismatico, esferico
 - Flexible: membrana
- Nivel:
 - Tanque: elevado, apoyado
 - Cisterna: enterrado
- Cubierta:
 - cerrado o abierto
 - Flotante o fijo



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Detalles de ingenieria basicos



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Optimizacion en orden

- Materiales economicos:
 - Plastico, albañileria, concreto, acero.
- Sistema constructivo:
 - Prefabricado, construido
- Cimentacion:
 - Flexible: solo base, base recubierta, losa de piso
 - Rígida: platea, losa de piso con rigidizadores
 - Profunda: con pilotes excavados, perforados
 - Aisladores de base
 - Concreto o metalico ... depende de ubicacion, altura y peso

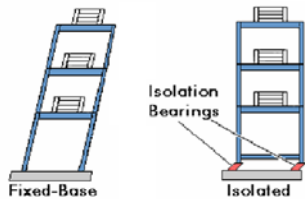
MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Aislador de base

- Utiliza la deformación ... reemplazo casi nulo.
- Tipo de disipador ... estado elástico.



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Estructuras de reservorios: Reservorios de concreto armado

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Aislador de base



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Características

- Generalmente planta circular con un mínimo de 20cm
- Techo de cascara de concreto armado desde 7,5cm
- Desde 10m hasta 30m de diámetro a mas.
- Concretos de alta resistencia y mezclas especiales



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Ejemplo

- Edificios hasta 5 veces mas seguro.
- Diferentes diseños ... diferentes patentes.

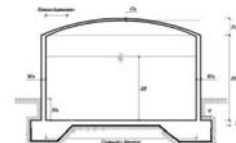


Tanque de almacenamiento de gas, Grecia

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Partes de una cisterna

- Fondo: losa o platea de cimentacion, dependera del refuerzo bajo muro
- Anillo de cimentacion: refuerza zona bajo muro en terrenos inestables
- Costado: cascara sometida especificamente a traccion
- Tapa: cascara de concreto armado de poco espesor, cerca de 7,5cm



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Construccion

Cortesia: http://librestructuras.com/proyecto.php?cod_proyecto=6

MASIAS GUILLEN
E S T R U C T U R A S

Construccion de fuste

Cortesia: <http://www.byfigura.com/otras-estructuras-elevadas-pltb.php>

MASIAS GUILLEN
E S T R U C T U R A S

Partes de un tanque elevado

- Comunmente depósitos tipo Intze
- Cuba: formado por cascaras de diferentes curvaturas que contrarrestan esfuerzos
- Fuste: chimenea de apoyo de la cuba. Puede ser aporticado

MASIAS GUILLEN
E S T R U C T U R A S

Construccion de cuba

Cortesia: <http://www.byfigura.com/otras-estructuras-elevadas-pltb.php>

MASIAS GUILLEN
E S T R U C T U R A S

Construccion de platea

Cortesia: <http://docfile.us/documento/moofado-reservorio-elevado-4pg-contruccion-1.html>

MASIAS GUILLEN
E S T R U C T U R A S

Requisitos: E060 y ACI 318

- Reglamentan en general elementos de concreto armado, especialmente en edificaciones.
- Condiciones de falla y/o calculo en resistencia, servicio y estabilidad
- Calculo por resistencia: verifica la cantidad de acero requerida de acuerdo a las fuerzas internas asociadas
- Calculo por servicio: verifica flechas y en especial controla el ancho de las fisuras
- Calculo por estabilidad: condiciona valores de esbeltez, especialmente en columnas mediante pandeo local (del elemento) y global (de la estructura).

MASIAS GUILLEN
E S T R U C T U R A S

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

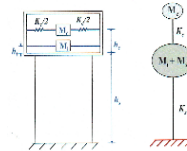
Requisitos: ACI 350

- Brinda criterios para la reglamentacion de estructuras de concreto armado contenedores de liquidos.
- Limita relaciones agua/cemento en la mezcla y limita la resistencia del concreto a 280kg/cm2 minimo
- Condiciona las fallas a las mismas que las normas anteriores; sin embargo permite diseño alternativo por esfuerzos admisibles.
 - Esfuerzos admisibles en el concreto como % del f_c
 - Esfuerzos admisibles del acero desde 1200kg/cm2 hasta maximos calculables.

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Sistema mecanico para cargas de sismo

- Considera la masa de la cuba y la masa convectiva en movimiento.
- Se considera la masa convectiva unida a la cuba mediante resortes de rigidez calculada ... masa solo de la convectiva.
- Se considera la masa impulsiva unida por barras rigidas a la masa de la cuba



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Requisitos: ACI 307

- Brinda requisitos para estructuras chimenea de concreto armado.
- Recomendaciones para fabricados en obra o prefabricados, limitando el espesor a 20cm o 18cm respectivamente.
- Limita tambien las aberturas en funcion a porcentajes de la dimension respectiva.
- La cimentacion se diseñara en base al ACI 318.

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Evaluacion estructural

- Problemas comunes:
 - Fisuras sin filtracion
 - Fisuras con filtracion del agua ... urgente
 - Acero mal colocado
 - Acero deficiente con corrosión avanzada
 - Terreno escogido en ladera sobre rellenos, controlados o no.
 - Fisuras por contraccion.



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Análisis estructural

- Se pueden considerar expresiones deducidas para determinar esfuerzos y fuerzas internas o usar elementos finitos.
- Análisis de viento:
 - Considera area expuesta a barlovento y sotavento, segun norma de cargas E020
 - Considera igualmente distorsiones maximas, no desplazamientos
- Analisis por sismo:
 - Propuesta de Housner considera la masa del liquido en movimiento
 - Dos masas: la convectiva en movimiento y la impulsiva quieta en la parte inferior.

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Estudios a realizar

- Generalmente se carece de planos de estructuras.
- Se requiere:
 - Planos arquitectonicos y estructurales, de no existir replantear
 - Planos de los sistemas de instalaciones, sanitarias y electricas
 - Estudio de mecanica de suelos adyacente a cimentacion ... facilidad de inspeccionar.
 - Ensayos en el concreto ... puede ser igualmente del acero ¿?

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Replanteo arquitectonico

- Replanteo arquitectonico relativamente facil ... problema del espesor se requiere estimar.
- Espesor se puede medir con taladro y pasando una barra para medir espesor.
- Otras dimensiones mediante cintas e instrumentos de topografia.
- En caso de cimentacion se puede hacer uso de las calicatas del estudio de mecanica de suelos. En caso de espesor de platea mas dificil ... se puede perforar o estimar valores minimos recomendados en las normas.
- Problema principal ... ¿tanque vacio?

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Replanteo estructural

- Extraccion de muestras de concreto:
 - De cupula: mas dificil ya que espesores son muy pequeños ... entre 7,5cm y 10cm
 - De costado: es posible, de preferencia usar brocas de 3” maximo.
 - Del fondo: posible siempre que el tanque este vacio.
- Alternativa: usar ensayos de esclerometria como “referencia”
 - Esclerometro digital ... aproxima a la resistencia
 - Esclerometro analogico ... aproxima pero por tablas.

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Replanteo arquitectonico

- Perforacion de cascara para determinar espesor de esta.
- De preferencia cerca de cumbre ... menor espesor.



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Inspeccion de refuerzo

- Los detectores pueden confundir un empalme con barra de gran diametro ... usar en diferentes puntos y alturas
- En caso de duda usar caja de inspeccion de modo de descubrir espaciamientos y diametros.



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Replanteo estructural

- Se requiere el replanteo arquitectonico primero.
- Decidir puntos a inspeccionar con detector de barras o abriendo cajas de inspeccion superficiales.
- Barras de acero generalmente a dos capas, salvo reservorios pequeños.
- Problema de las barras de la losa de fondo ... mediante detectores o abriendo igualmente cajas de inspeccion ... aqui tanque debe estar vacio.
- Extraccion de muestras de concreto para estudios:
 - Resistencia
 - Sulfatos

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Inspeccion de concreto

- Se extrae muestras con tubos diamantinos:
 - Extraer donde se sospecha exista mayor espesor de concreto.
 - En cupulas se puede extraer cerca del borde de apoyo ... mayor espesor.
 - Usar detectores para NO costrar barras de refuerzo.
 - No extraer cerca ni en cajas de inspeccion del acero.
- Se puede alternar con esclerometros:
 - Miden resistencia aproximada
 - Miden dureza muy bien.

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

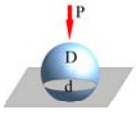

Metodos de inspeccion de concreto





Ensayo de dureza

- Medir: tamaño y profundidad.
- Da el número de dureza Brinell (HB)

$$HB = \frac{P}{A} = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

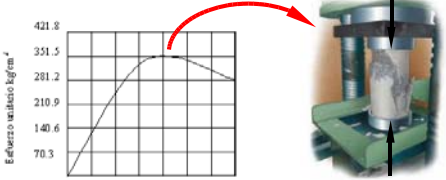

$$HB = F / L^2 = \text{kg} / \text{mm}^2$$



- Ensayos estáticos y dinámicos (esclerometría).





Ensayo de compresion

- Resistencia obtenida de ensayo a Tracción o Compresión.
- Comparar con esfuerzo actuante.

Ensayo con esclerometro

- Método aproximado al de Shore.
- Escleroscopio: martillo con punta de diamante redondo.
- Mas rebote ... mas duro.
- Util para material a altas temperaturas +1400°K.
- Estándar ... acero de herramientas ... HB = 100






Resultados

- Proceso variable.
- Depende de velocidad de carga, imperfecciones, etc.
- Fallas por compresión, o deslizamiento.




Ensayo de esclerometría

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Factores que afectan la calidad

	C	AE	AG	Mix	BOJO
SKULP	-	-	+	+	+
TRILAVO	+	+	-	+	+
RECURSIVO	+	-	+	-	-
REUBELIA	+	-	+	-	+
FE	+	-	+	-	+
QUISQUA	+	-	+	-	+
QUINICA	+	-	+	-	+
BOJAS	-	+	-	+	-
BOJADO	+	-	+	-	+
TRUJANO	+	+	-	+	+

EFECTO POR AJUSTO DEL COMPONENTE (C, AE, AG, AEU, MRO, BOJO)

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Soluciones

- Fisuras:
 - En fisuras <0,5mm, que no cruzan espesor, rellenar con pasta o usar lechada de cemento.
 - En fisuras mayores abrir, rellenar superficialmente con mortero e inyectar por un lado epóxico.
- Corrosión:
 - Si se manifiesta por fisuras de menos de 1mm y con bordes alineados rellenar con pasta
 - En otros casos, destapar, pintar acero con inhibidor y rellenar con grout. Caso extremo reemplazar acero.
- Degradación:
 - Aislamiento con impermeabilizante y/o mantenimiento.

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Daños

- Fisuras por contracción:
 - Falta de curado.
 - Mal vibrado o mala proyección del concreto.
 - Evaporación rápida del agua superficial.
- Corrosión del concreto:
 - Fisuras en el concreto
 - Ingreso de humedad sin o con cloruros (sales)
 - Recubrimiento pobre <35mm
- Degradación:
 - Por acción biológica
 - Ataque de sulfatos del suelo o medio ambiente

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Estructuras de reservorios: Reservorios de acero

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Ejemplos de daño



MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Características

- Facilidad en la construcción y tiempos menores
- Costo alto en materiales
- Almacena cualquier tipo de líquido
- Formado por planchas de acero con o sin rigidizadores longitudinales y/o transversales
- Acero calidad naval ... ASTM A131
- Generalmente regido por normas API
- Proceso constructivo:
 - Ensamblado desde abajo hacia arriba ... comun
 - Ensamblado desde arriba hacia abajo ... se usan gatas de izaje

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Proceso constructivo

- Preparar terreno e impermeabilizarlo y estabilizarlo con asfalto ... otra opcion solado de concreto.
- Para la base empezar desde el centro hacia afuera traslapando o no.

Construccion izando

Tipos de cubiertas

Continuacion de izaje

Construccion comun

Final de construccion

- Se retiran los equipos por el costado o por techo ... donde aun no se cerro tanque.

ESTRUCTURAS DE RESERVORIOS

MASIAS GUILLEN ESTRUCTURAS

Control

- Causas de buena soldadura: buen electrodo, corriente y voltaje adecuados, buena base, buena técnica, experiencia.
- Exigencias tanto al soldador e inspector:
 - Experiencia en soldar.
 - Calificado ... AWS.
 - Experiencia en verificación e inspección.
- Se exige al contratista o soldador directamente ... se le verifica en diferentes posiciones de soldar y se ensaya lo soldado (tracción, dureza, fatiga, composición).

MASIAS GUILLEN

Prueba radiográfica



MASIAS GUILLEN

Inspección de soldadura

- Visual: experiencia, uniformidad, sin grietas, limpia, ordenada.
- Líquidos penetrantes: líquido de limpieza, penetrante y develador ... o fluorescentes.
- Partículas magnéticas: se magnetizan las partes, polvo de hierro da forma a la grieta.
- Ultrasónica: costoso pero bueno, onda reflejada mide la grieta.
- Radiográfica: Mas costoso ... partes importantes, rayos X portátiles, radio o cobalto, no muy bueno en filetes ... mas usado en tanques.

MASIAS GUILLEN

Resistencia de electrodos

Proceso SMAW	Fluencia minima (ksi)	Rotura minima (ksi)
E60XX	50	62
E70XX	60	72
E80XX	67	80
E100XX	87	100
E110X	97	110

MASIAS GUILLEN

Prueba con líquidos



MASIAS GUILLEN