



Gestión de calidad en proyectos y obras.
Ing. Alejandro D. Cantú

CALIDAD EN OBRAS

Calidad es el cumplimiento de todos los requerimientos contractuales (construcción)

La calidad de una obra es el “conjunto de prestaciones del bien construido que son necesarias para satisfacer las necesidades del usuario”.

Los requisitos más importantes en construcción son los de seguridad, habitabilidad o aptitud de servicio, durabilidad, estética y adecuación ambiental.

CALIDAD SEGÚN LAS FASES DE UN PROYECTO

FASE	ACTIVIDAD	OBJETIVO	OBSERVACIONES
CONCEPCIÓN	Identificación de actividades	Considerar la calidad	Evaluar la mejor solución para las necesidades
	Planeamiento y anteproyecto	Definir la calidad	Requisitos y prestaciones mínimos
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	Proyecto	Especificar la calidad	Fijar estándares
	Planificación de la ejecución	Ofrecer y decidir la calidad	Propuestas técnicas
EJECUCIÓN	Ejecución	Producir y controlar la calidad	Ejecución y control de la construcción
	Entrega	Comprobar la calidad	Calidad de la obra terminada y la documentación
PUESTA EN MARCHA	Uso	Conservar la calidad	Mantenimiento e inspecciones periódicas

CALIDAD DEL PROYECTO VS. CALIDAD DE PROYECTO

- Calidad del proyecto, se refiere a las especificaciones y grado de detalle del mismo, en la medida que satisfaga todas las cualidades que un proyecto completo debe poseer.
- Calidad de proyecto son los estándares que se fijan para la obra a través del diseño y las especificaciones.

Calidad del proyecto

- Proyecto claro y de fácil comprensión para evitar las interpretaciones inciertas.
- Completo para que no sea necesario improvisar durante la ejecución de los trabajos.
- Construible sin complicaciones injustificadas, que puedan llevar a interpretaciones erradas y una ejecución equivocada.

Un proyecto correctamente desarrollado debería contener

- Las especificaciones para la obra, sus estándares de calidad y tolerancias.
- La técnica constructiva a emplear, planificando su ejecución, las herramientas, equipos y mano de obra requerida para alcanzar los estándares propuestos.
- Las variables que servirán para determinar la calidad final del proyecto.

El control de documentación debe contemplar como mínimo los siguientes aspectos:

- Grado de definición.
- Definición de dimensiones, cotas y niveles.
- Consistencia entre dimensiones, cotas y niveles.
- Consistencia entre plantas, alzados, cortes y esquemas.
- Definición de calidad de materiales.
- Cargas de diseño debidamente estipuladas.
- Concordancia con planos arquitectónicos y demás planos técnicos.
- Definiciones del grado de desempeño de elementos no estructurales en los planos.
- Existencia de todas las indicaciones necesarias para construir.

CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y TOLERANCIAS

Necesidad de acotar las desviaciones de la ejecución respecto a las especificadas en los planos y toda documentación del proyecto

Admitir desviaciones en los trabajos realmente ejecutados respecto de los valores teóricos especificados, pero definiendo claramente estos límites.

Debe quedar definido en la documentación del proyecto.

Las tolerancias adoptadas en un proyecto deben ser las más amplias compatibles con el funcionamiento adecuado de la construcción.

Sólo se puede controlar aquello que puede comprobarse y sólo se debe especificar aquello que puede controlarse.



MAMPOSTERÍA

Juntas

Horizontales como
verticales completamente
llenas de mortero.

Espesor máximo de 2 cm.

Tolerancia:

entre $10 \text{ mm} < e < 20 \text{ mm}$.

Verticalidad de los muros

Desviaciones con respecto
a la vertical no mayores
que el 0,2% de su altura, ni
que 1,5 cm.

Pliegos de especificaciones técnicas para la construcción de edificios.
Bases para la redacción de especificaciones correspondientes a las tolerancias dimensionales.

TOLERANCIAS DIMENSIONALES GENERALES IRAM 11586

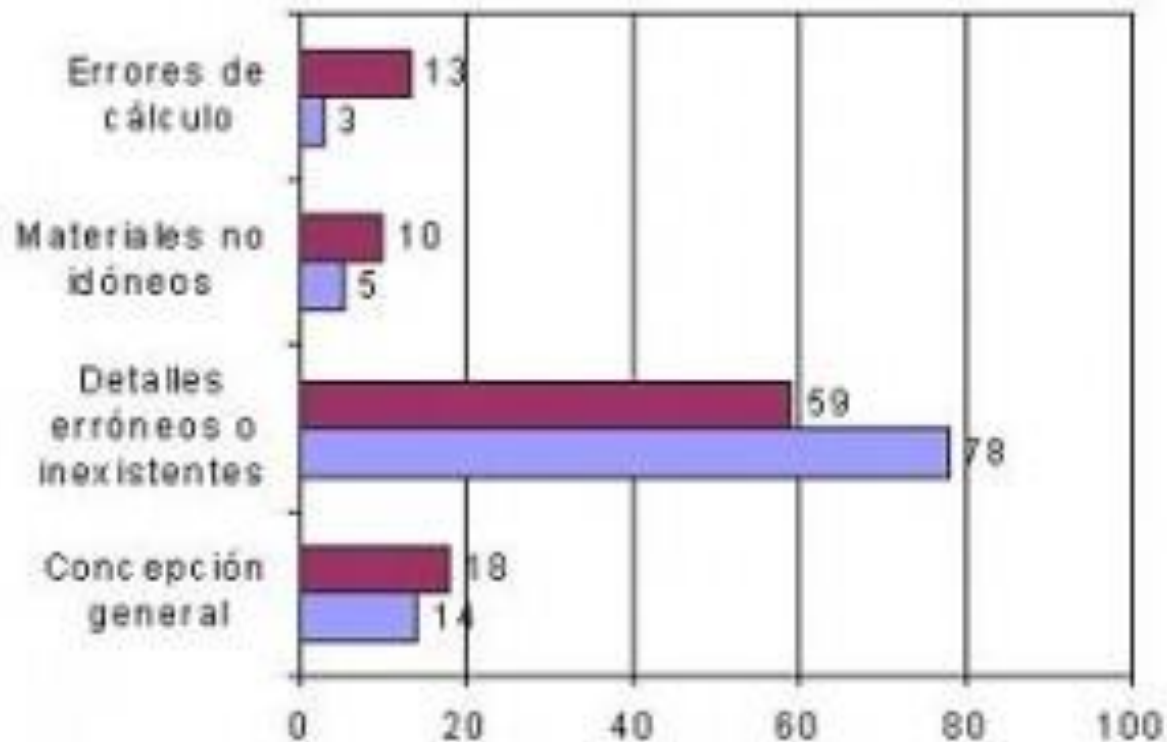
QUÉ VERIFICAR		MÉTODO	CUÁNDO	CANTIDAD A INSPECCIONAR	TOLERANCIA / CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	
Medidas horizontales L (cm)	L ≤ 500	cinta métrica		por muestreo aleatorio o estadístico	± 1	
	500 < L ≤ 2000				± 2	
	2000 < L ≤ 10000				± 0,16 ³ √ L	
Medidas verticales H (cm)	H ≤ 300	cinta métrica			± 1	
	300 < H ≤ 1000				± 1,5	
	1000 < H ≤ 10000				± 0,15 ³ √ H	
Escuadra en ángulos internos de locales		Igualdad de diagonales D (cm)	Revoque terminado			± 0,20 ³ √ D
Espesores de muros y tabiques de mampostería		cinta métrica o calibre	Revoque terminado			± 1
Espesores de columnas, vigas, losas y tabiques de hormigón		cinta métrica o calibre	Elemento desencofrado			+1
Desplomes	Hd = altura del edificio o elemento	plomada o nivel y regla	Medición sobre paramento terminado			± 0,20 ³ √ Hd
Desniveles	Discrepancias parciales, partes de un entrepiso	Medición entre superficie superior de losas de entrepisos o techos y similares respecto a un plano horizontal	Elemento terminado		± 1	
	Discrepancias totales, todo el entrepiso				± 1,5	

ERRORES EN PLANOS Y OTROS DOCUMENTOS QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL PROYECTO

- Errores técnicos
- Errores de expresión
- Errores de terminología
- Errores de cotas
- Errores de símbolos ó abreviaturas
- Errores de expresión ambigua
- Errores de omisión de detalles
- Errores de modificación del proyecto

Distribución de fallas debidas al proyecto.

Resultados de un estudio estadístico de 10.000 informes de fallos del *Bureau Securitas* (Francia), 1978.



PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE CALIDAD EN OBRA

- Planificar la forma de lograr la calidad del proyecto
- Definir y asignar responsabilidades de calidad
- Asegurar la calidad de suministros
- Documentar las actividades necesarias y suficientes para lograr la calidad
- Diseñar un sistema de inspecciones durante el proceso
- Registrar y evitar la reiteración de productos defectuosos
- Registrar el cumplimiento de requisitos de calidad

“.....el constructor debe ejecutar la obra conforme a las reglas del arte, es decir, conforme a los principios técnicos que regulan esta clase de trabajos.....”

"Reglas del arte del buen construir"

"Reglas del Arte de Construir" como modo de referirse a las normas correspondientes a la única manera correcta de ejecutar las obras.

Para la interpretación de lo que se entiende por "reglas del arte", se debe tener en cuenta la intención de las partes, deducida de lo pactado, y en todo caso remitirse a las "costumbres del lugar" (art. 1632 y 1634 del Código Civil).

“La mejor Regla del Arte equivale a la costumbre del lugar y significa que el trabajo y material empleados deben ser de la calidad allí corriente para que la obra se considere bien ejecutada de manera que resulte apta para su destino”.

ENCUESTA A PROFESIONALES

DIFICULTADES PARA ALCANZAR UN NIVEL ÓPTIMO DE CALIDAD EN OBRA					
		Muy frecuente	Frecuente	Poco frecuente	Nunca
4	Documentación técnica, planos y/o especificaciones incompletos, imprecisos o desactualizados.	44%	56%	0%	0%
7	Falta de especificaciones o criterios sobre aceptación o rechazo de trabajos	38%	38%	25%	0%
8	Falta de herramientas específicas de control: procedimientos, especificaciones, planes de inspección, listas de chequeo.	41%	47%	13%	0%
14	Falta de una metodología para el control de tareas	34%	50%	16%	0%
18	Mano de obra poco calificada para realizar los trabajos.	41%	50%	9%	0%

CALIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

- Definir los “procesos críticos”
- Especificaciones o procedimientos
- Detalles constructivos claros en los planos.
- Elementos a controlar, muestrear y ensayar.
- Estándares de calidad
- Condiciones generales de control, frecuencia, modalidad, responsables.
- Criterios de aceptación y rechazo.
- Normas y reglamentos a aplicar.

Un sistema de calidad para la ejecución de los trabajos, está compuesto por:

- Procedimientos: documentos que indican la forma como se hacen las cosas.
- Instrucciones: documentos que indican la forma de realizar ciertas tareas específicas.
- Formularios o registros: normalmente sirven como listas de verificación para comprobar que se ha implementado un procedimiento o instructivo, y sirven de respaldo para comprobar posteriormente su cumplimiento.
- Documentos de referencia: aquellos que establecen normativas o especificaciones generales o particulares.
- **“El Proyecto”**

INSTRUCCIÓN DE TRABAJO

Modo de empleo



Colocar agua limpia en el balde, luego incorporar **weber.tec refractarios** y mezclar manual o mecánicamente hasta obtener una pasta homogénea (1 lt. de agua limpia cada 5 kg.).



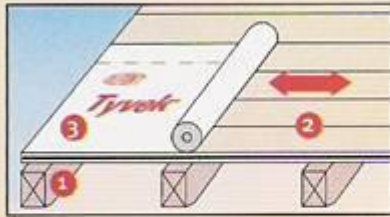
Dejar reposar 5 min., remezclar y extender sobre el soporte y sobre el revestimiento a colocar. Se debe regularizar el espesor con una llana de 12 mm.



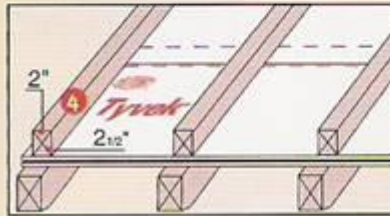
Colocar las piezas refractarias, presionar y nivelar la superficie. Empastinar con el mismo material 48 hs. posteriores a la colocación y 48 hs. después se sugiere dar fuego para mejorar el endurecimiento. Proteger de las lluvias hasta tanto no haya endurecido.

Instrucción de trabajo

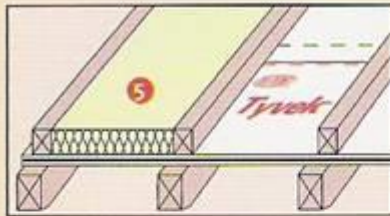
Instalación con aislación - sistema sugerido por DuPont.



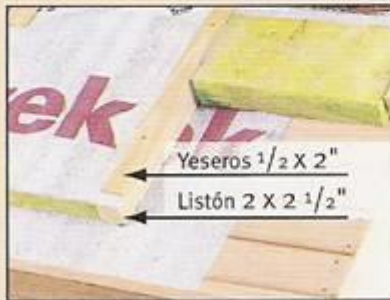
1 Cabios.



2 Machimbre (instale Tyvek® una vez que el conservador se haya secado completamente).



3 Tyvek®: Desenrolle Tyvek® desde el alero hacia la cumbre. Solape una capa con otra con la ayuda de la línea de puntos roja.



4 Listones cepillados 2" x 2 1/2": Fije Tyvek® con los listones cepillados recomendados.

5 Aislación térmica: "Encajone" en el espacio entre listones aislación térmica de 2" (50mm) de espesor de Lana de Vidrio o Poliestireno Expandido.

6 Capa superior de Tyvek®: Coloque la capa superior de Tyvek® fijándolo con listones yeseros cepillados de 1/2" x 2".

7 Listón yesero de 1/2" x 2".

8 Clavaderas.

9 Tejas o chapas.

LISTAS DE CHEQUEO Ó CONTROL

- Para planificar y ejecutar una tarea sin olvidar ningún aspecto de la misma.
- Para comprobar que una tarea se ha ejecutado correctamente, sin olvidar ningún requisito

LISTA DE CHEQUEO

LC- 2-005

TAREA: **HORMIGONADO**

FECHA: 26/09/0

OBRA: **BASES TANQUES BUTANO Y HEPTANO**ESTRUCTURA: **BASE TANQUE BUTANO**ELEMENTO: **BASE CESTE -**NIVEL: **TALÓN -**

DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA:

N°	ITEM	V°B°	FECHA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1	ESTADO TERRENO - LIMPIEZA	A			
2	ESTADO GENERAL MAQUINARIAS, CONO, MOLDES	A			
3	CONTROL EQUIPOS TRANSPORTE-VERT./HORIZ.	-			
4	CONTROL HERRAMIENTAS DE MANO	A			
5	VIBRADORES-CANTIDAD-ESTADO	A			
6	PREVISIÓN FRÍO-CALOR	-			
7	TIPO DE CEMENTOS	-			
8	CONTROL DOSIFICACIÓN-ARIDOS-AGUA	A			
9	ADITIVOS-TIPO-CANTIDAD-JUSTIFICACIÓN	-			
10	CONTROL ASENTAMIENTOS-CONO	6 cm			10cm (2°)
11	TIEMPOS MÁXIMOS DE MEZCLADO-COLOCACIÓ	A			
12	HUMECTACIÓN SUPERFICIES A HORMIGONAR	A			
13	PREVISIÓN DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN	-			
14	CURADOS-TIPO-PERIDO	-			
15	TIEMPOS MÍNIMOS DE DESENCOFRADO	-			
16	TERMINACIÓN SUPERFICIAL	A			
17	EXTRACCIÓN PROBETAS-IDENTIFICACIÓN	A			
18	CURADO PROBETAS-LUGAR-TIPO-TIEMPO	A			
19	RESULTADOS ENSAYOS PROBETAS-DÍAS	-	24/10		
20	HORA INGRESO CAMION	11:10			2° - 12:10
21	HORA COMIENZO HORMIGONADO	11:35			12:23
22	HORA FINAL HORMIGONADO	11:55			12:40
23					

OBSERVACIONES:

1° CAMION SALIDA PLANTA ELAB. 10:35 — PROBETAS 11449-11459-11407-11442
REMITO 15132.

2° CAMION SALIDA PLANTA ELAB. 10:55 — PROBETAS 11450-11458-11445-11415
REMITO 15133

CAUSAS DE RECHAZO:

SOLUCIÓN PROPUESTA:

A	ACEPTADO
R	RECHAZADO

NC	NO CORRESPONDE
CI	A CONTROL INSPECCIÓN

V°B° JEFE OBRA

V°B° DIR. TÉCNICO

ORIGEN DE LAS FALLAS DE SERVICIO EN OBRAS CIVILES

- PROYECTO 40 a 45 %
- EJECUCIÓN 25 a 30 %
- MATERIALES 15 a 20 %
- USO 10 %
- CAUSAS NATURALES IMPREVISIBLES 4 %

Vicios de dirección

Los vicios de dirección o de ejecución técnica son aquellas fallas que se producen por error, omisión o por no haber desempeñado el Director Técnico correctamente la función que tenía encomendada.

Vicios de construcción

Los vicios de construcción o de ejecución material son aquellas fallas que se producen por la incorrecta o inadecuada realización de los trabajos

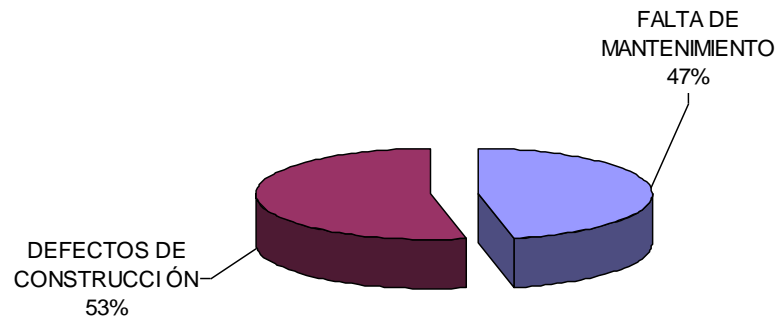
- Trabajos ejecutados sin ajustarse al proyecto o con técnicas contrarias a las reglas del arte de la construcción.
- Aplicación de materiales defectuosos, de mala calidad o distinta a la especificada en el proyecto.
- Empleo de mano de obra no calificada o sin el nivel de especialización requerido.
- Incumplimiento de las directivas dadas por la Dirección de Obra.

PRINCIPALES FALLAS DETECTADAS

%	ELEMENTO	OBSERVACIONES / DETECTADO
100%	PUERTAS	puertas alabeadas, coloca burletes, picaportes sueltos
86%	VEREDA	vereda con salitre
71%	PILETA DE PISO, BAÑO, COCINA	piletas de piso tapadas o con olor
71%	TOMACORRIENTES	tomacorrientes colocados con un solo tornillo
71%	CALEFÓN - COCINA - ESTUFAS	ventilación calefón mal ejecutada, sin calefón
57%	HERRAJES	picaportes flojos, cerraduras malas
57%	ARTEFACTOS DE BAÑO	artefactos descargan lento, piletas despegadas, cambio de piezas, falta bidet
57%	GABINETE DE MEDIDOR DE GAS	gabinetes atacados por salitre



CAUSAS DE LAS FALLAS DETECTADAS



CALIDAD TOTAL PARA UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

1= CALIDAD OBJETIVO: asociada a los objetivos primarios que responden a las necesidades identificadas. Etapa conceptual.

2= CALIDAD DEL PROYECTO: búsqueda de soluciones y se materializa en la etapa de ingeniería final o proyecto ejecutivo. Etapa de diseño y desarrollo.

3= CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN: gestión del comitente, del administrador del proyecto, de los materiales empleados y los contratistas. Etapa de ejecución.

4= CALIDAD OPERACIONAL: aptitud para la recepción o el uso. Etapa de cierre y operación.

$$\text{CALIDAD TOTAL DEL PROYECTO} = 1 + 2 + 3 + 4$$

CONCLUSIONES

Un proyecto correctamente controlado dejará en claro:

- Las especificaciones para la obra, sus estándares de calidad y tolerancias.
- La técnica constructiva a emplear, planificando su ejecución, para alcanzar los estándares propuestos.
- Las variables que servirán para determinar la calidad final del proyecto.
- Una metodología para el control de procesos en terreno

CONCLUSIONES

- La calidad de una obra debe tenerse en cuenta desde el momento de su concepción, es decir desde las fases de diseño y proyecto de la misma.
- Para garantizar una obra de calidad, se debe actuar sobre el pilar básico de toda obra, el proyecto.
- Calidad es definir en cada fase del proceso de construcción aquellas acciones que asegurarán el cumplimiento de los requisitos especificados.
- Más que controlar la calidad, lo que debe hacerse es producirla.