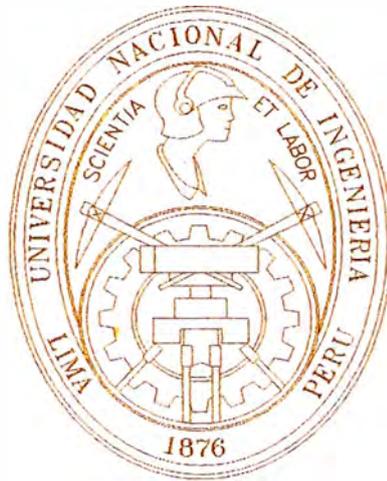


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**COMPARACIÓN DE PISOS DE CONCRETO PARA USO DE  
ALMACENAMIENTO CON Y SIN APLICACIÓN DE  
ENDURECEDOR SUPERFICIAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de :**

**INGENIERO CIVIL**

**Luis Freddy Benites Sánchez**

**Lima - Perú  
2005**

A mis padres Luis y Felicita, a mis hermanos Wilder y Elmer, a mi esposa Verónica y a mi hija Alejandra, por su apoyo incondicional; nada mejor que este momento para agradecerles y demostrar, mi eterna gratitud, amor y respeto.

## INDICE

	PAGINA
RESUMEN	1
OBJETIVOS	2
INTRODUCCIÓN	3
<b>CAPITULO 1. - GENERALIDADES</b>	
1.1. DEFINICION DE PISOS DE CONCRETO	5
1.2. CLASIFICACION DE PISOS DE CONCRETO	6
1.3. CRITERIOS EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS PISOS DE CONCRETO	6
<b>CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	8
2.1.1. SUBRASANTE Y BASE	8
2.1.2. BARRERA DE VAPOR	9
2.1.3. FIBRAS	10
2.1.3.1. FIBRAS METÁLICAS	11
2.1.3.2. FIBRAS SINTÉTICAS	13
2.1.4. ACERO DE REFUERZO	13
2.1.4.1. ANTECEDENTES	13
2.1.4.2. PROPOSÓSITOS DEL REFUERZOS	14
2.1.5. DOWELLS	14
2.1.6. JUNTAS	16
2.1.6.7. TIPOS DE JUNTAS	17
2.1.7. SELLADO DE JUNTAS	18
2.1.8. TRANSFERENCIA DE CARGA	20
2.1.9. MEDICION DE NUMEROS "F"	21
2.1.9.1. NIVELACIÓN: FI	26
2.1.9.2. PLANICIDAD: Ff	26
2.1.10 ENDURECEDORES DE SUPERFICIE	27
2.2. PROCESOS CONSTRUCTIVOS	28
2.2.1. TRAZO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN	28
2.2.2. ENCOFRADO	28

2.2.3.	VACIADO DE CONCRETO 1RA FASE	29
2.2.3.1.	DESCARGA DEL CONCRETO	30
2.2.3.2.	EXTENDIDO DEL CONCRETO	31
2.2.4.	COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	31
2.2.5.	COLOCACIÓN DE PASADORES Y DOWELLS	32
2.2.6.	VACIADO DE CONCRETO 2DA FASE	33
2.2.6.1.	DESCARGA DEL CONCRETO	33
2.2.6.2.	EXTENDIDO DEL CONCRETO	34
2.2.6.3.	ENRASADO DEL CONCRETO	35
2.2.6.4.	NIVELACIÓN DEL CONCRETO	37
2.2.6.5.	FLOTADO DEL CONCRETO	38
2.2.6.6.	APLICACIÓN DEL ENDURECEDOR DE SUPERFICIE	39
2.2.7.	ACABADO DE LOSA	40
2.2.7.1.	ALLANADO O PULIDO MECÁNICO	41
2.2.8.	CORTE DE JUNTAS	42
2.2.9.	CURADO DE LOSA	45
2.2.10.	SELLADO DE JUNTAS	46
2.3.	EQUIPOS EMPLEADOS	47
2.3.1.	JALADORES METÁLICOS	47
2.3.2.	REGLA VIBRATORIA	47
2.3.3.	AVIÓN TIPO CANAL	48
2.3.4.	VIBRADORAS GASOLINARAS	49
2.3.5.	ALISADORAS	498
A.	ALISADORAS DOBLES	50
B.	ALISADORAS DOBLES	50
2.3.6.	COTADORAS DE CONCRETO VERDE SOFT CUT	51
2.3.7.	FLOTA MANUAL DE MAGNESIO	51
2.3.8.	FLOTAS MANUALES DE MADERA	52
2.3.9.	PLATOS DE FLOTADO DE ACERO MONTABLE	52
2.3.10.A.	PLANCHAS DE ACABADO	53
B.	LACHAS DE FLOTADO	53
2.4.	MATERIALES EMPLEADOS	54
2.4.1.	CONCRETO	54
2.4.2.	AGREGADOS	55

2.4.3. AGUA	55
2.4.4. RETARDADORES DE EVAPORACIÓN	55
2.4.5. ENDURECEDORES SUPERFICIALES: MASCTERCRON FF	56
2.4.6. MATERIALES DE SOPORTE PARA JUNTAS	56
2.4.7. SELLADORES PARA JUNTA	57
2.4.8. MANGA PLÁSTICA	58
2.4.9 ACERO DE REFUERZO	58
<b>CAPITULO 3. - APLICACIÓN:</b>	
<b>OBRA DE LA NUEVA SEDE DE ACE HOME CENTER EN SAN MIGUEL Y OBRA DE LA PLANTA DE LA CERVECERIA AMBEV PERU EN HUACHIPA</b>	
3.1. COMPARACION DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS	59
3.1.1. TRAZO, REPLANTEO Y NIVELES	60
3.1.2. ENCOFRADO	60
3.1.3. VACIADO DE CONCRETO	61
3.1.4. COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO Y DOWELLS	63
3.1.5. ENRASADO Y NIVELACIÓN DEL CONCRETO	64
3.1.6. FLOTADLE CONCRETO	65
3.1.7. APLICACIÓN DEL ENDURECEDOR DE SUPERFICIE MASTERCRON FF	67
3.1.8. ACABADO Y ALLANADO MECÁNICO	68
3.1.9. CORTE DE JUNTAS	70
3.1.10. CURADO	71
3.2. COMPARACION DE COSTOS	72
3.2.1. PRESUPUESTO BASE DE OBRA	72
3.2.2. RESUMEN DE COSTOS REALES DE OBRA	76
3.2.3. CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS	80
3.2.4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA	67
3.3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS. GRÁFICAS	90
<b>CONCLUSIONES</b>	96
<b>RECOMENDACIONES</b>	98
<b>GLOSARIO</b>	99
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	100
<b>ANEXOS</b>	101

## RESUMEN

El presente informe busca ser un aporte para los conocimientos y experiencias adquiridas en la construcción de pisos de concreto mediante la comparación de pisos de concreto para uso de almacenamiento, con aplicación de endurecedor superficial **MASTERCRON FF** y sin aplicación de endurecedor superficial, cuyas aplicaciones toman como referencia las obras de la nueva **sede de Ace Home Center de San miguel y la Planta de la Cervecería Ambev Perú en Huachipa, respectivamente.**

Se muestra los diversos procesos constructivos que forman parte de la construcción de pisos de concreto para uso de almacenamiento, teniendo en cuenta que los pisos de ambas obras tienen la misma función. Estos pisos fueron construidos de acuerdo a las especificaciones técnicas que indicaban en el proyecto, siguiendo diferentes pautas en sus procesos, pero con los mismos objetivos.

Se desarrollan diversos mecanismos innovadores para lograr resultados satisfactorios en el acabado final en los pisos de ambas obras, basándose en el marco teórico y Norma ACI 302.1R: Guía para la construcción de pisos y losas de concreto.

Las comparaciones se realizan tanto a nivel de procesos constructivos como a nivel de costos, los cuales se plasman en este informe.

## OBJETIVOS

- ✓ Este informe tiene la finalidad de mostrar la comparación de pisos de concreto con aplicación de endurecedor superficial MASTERCRON FF (Obra de la Nueva sede de Ace Home Center en San Miguel) y sin aplicación de endurecedor superficial (Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Peru en Huachipa) para uso netamente de almacén; tanto en el proceso constructivo como a nivel de costos.
  
- ✓ Dar a conocer las diferentes consideraciones que deben tomarse en cuenta para mejorar la calidad de las mismas desde su fase inicial hasta el acabado final, a través de procedimientos mejorados tanto en la mano de obra como en la utilización de equipos y herramientas con carácter innovador.

## INTRODUCCIÓN

El presente informe que se presenta a continuación consiste en demostrar la comparación de pisos industriales de concreto para uso netamente de almacén, con aplicación de endurecedor superficial MASTERCRON FF (obra de la nueva sede de Ace Home Center en San Miguel) y sin aplicación de endurecedor superficial (obra de la planta de la cervecería Ambev Perú en Huachipa).

Las empresas constructoras y los profesionales especializados en la construcción de pisos de concreto para uso industrial buscan a menudo construir los pisos con el mejor nivel de especificaciones y la mejor tecnología disponible.

La verdadera tecnología de punta reduce los costos del propietario sin sacrificar el funcionalidad del piso de concreto, pero es difícil lograrlo sin antes recabar una cantidad substancial de información; además la experiencia del constructor desempeña un papel muy importante para lograr resultados satisfactorios.

En Obra se ha comprobado, la búsqueda por optimizar más la funcionalidad de los pisos de concreto. Se ha asegurado los aspectos teóricos y prácticos del desempeño y mejoramiento de los diferentes procesos constructivos que involucran a dichos pisos, tales como el mecanismo de encofrado, con la fabricación de elementos modulares de diferentes medidas; el uso de alisadoras simples y dobles que permiten mejorar los niveles de planicidad y nivelación del piso, logrando una tendencia a los denominados "Pisos Planos". La disminución de despostillamientos en las juntas de contracción y construcción debido al proceso de acabado que se da al piso de concreto. La anulación aparente de fisuras por contracción plástica con el uso de formas rómbicas y circulares debido a la presencia de elementos estructurales y no estructurales en zonas intermedias.

Aspectos en obra obtenidos de la experiencia en la construcción de pisos de concreto para la nueva sede de ACE-HOME CENTER de San Miguel y La Planta Cervecera de AMBEV PERU en Huachipa.

Este informe trata de aportar los conocimientos y experiencias adquiridas en la construcción de pisos de concreto para uso netamente de almacenamiento tanto a nivel constructivo como a nivel de costos. Además se indicarán las diversas consideraciones para mejorar la calidad de las mismas desde la su fase inicial hasta el acabado final, a través de cuadrillas especializadas y procedimientos mejorados en la utilización de equipos con carácter innovador.

En las siguientes páginas, se desarrollan puntos específicos y necesarios para el diseño y especificación de proyectos de pisos de concreto. En el Capítulo I encontraremos generalidades tales como las definiciones, clasificación y criterios de comportamiento de los pisos de concreto, el capítulo II desarrolla aspectos teóricos que nos permitirán conocer el tema materia de estudio, contemplándose por lo tanto aspectos tales como los requerimientos de diseño y construcción, el capítulo III muestra las aplicaciones del tema de investigación referenciadas por las Obras antes mencionadas a nivel de proceso constructivos y de costos. Seguidamente en el capítulo IV desarrollaremos las correspondientes conclusiones y recomendaciones del caso.

Esperando que el presente informe presentado a continuación pase a constituir un aporte valioso en lo que información se refiere para la práctica en el trabajo que día a día los profesionales en el área vienen desarrollando sobre el tema.

## CAPITULO 1. GENERALIDADES

### 1.1 DEFINICION DE PISOS DE CONCRETO

Un piso de concreto que descansa en una base de tierra es un elemento constructivo común. Puede ser una simple losa de rodamiento, para solo cargas estáticas de almacenamiento o tener un mayor grado de complejidad. **En este caso daremos mayor énfasis a los pisos para uso comercial, netamente para almacenes**, que se caracterizan por tener que soportar pesadas cargas estáticas y tráfico rodado, y por tratarse de generalmente de superficies de gran tamaño. Entre estas cargas tenemos:

- 1) Cargas móviles (transpaletas, carretillas elevadoras, carretillas retráctiles, etc.).
- 2) Cargas puntuales a través de los soportes de maquinarias o estructuras de almacenamiento, como racks o anaqueles.
- 3) Cargas uniformemente distribuidas, aplicadas directamente sobre la superficie del piso de concreto.

Además se contemplan otros aspectos tales como resistencia estructural, resistencia al desgaste o a los ataques químicos (este último en menor grado), diseño del concreto, disposición de juntas, exigencias de regularidad superficial, adherencia, condicionantes estéticos, etc.

Los pisos de concreto, industriales, comerciales o de tráfico ligero, deben ser diseñados y construidos sin olvidarnos de los aspectos económicos a los que van ligados.

En términos de economía no se habla exclusivamente de construcción o inversión inicial, sino también incluyen los costos asociados con el mantenimiento y reparaciones necesarias en el piso, así como el mantenimiento y reparaciones de los equipos que transiten sobre él, etc.

La construcción de un buen piso de concreto requiere comunicación estrecha entre el propietario, arquitecto, ingeniero y contratista, con un mutuo entendimiento del nivel de calidad necesaria para el uso proyectado de la instalación.

## 1.2 CLASIFICACION DE PISOS DE CONCRETO

Los pisos de concreto se clasifican principalmente de acuerdo a su uso o sistema constructivo; el Instituto Americano del Concreto (ACI) presenta la **tabla 1.1** (ver Anexos) que describe las nueve clases genéricas de pisos de concreto, en esta oportunidad se trata de un **piso clase 7**.

## 1.3 CRITERIOS EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS PISOS DE CONCRETO

El alcance del diseño, los tipos de materiales a emplear y la mano de obra necesaria dependerán en gran medida del poder anticipar las condiciones de servicio del piso, así como de conocer el criterio a emplear para medir el comportamiento del piso. Antes de entregar una propuesta y con mayor razón antes de hacer un presupuesto, todas las partes involucradas (propietario, usuario, diseñador, contratista general y subcontratista) deberán conocer y estar de acuerdo en las condiciones y criterios tomados para el diseño del piso.

Un buen piso de concreto, apoyado sobre el terreno es el resultado de diversos factores:

- \* Sensibilidad en la planeación.
- \* Diseño detallado y cuidadoso.
- \* Selección de los materiales adecuados.
- \* Especificaciones completas.
- \* Supervisión.
- \* Buena mano de obra.

Para definir responsabilidades de cada uno de los que participan en la elaboración del proyecto, en la etapa de anteproyecto y en las juntas previas a la construcción es necesario un entendimiento generalizado. En la etapa de anteproyecto el propietario y el usuario deberán contestar varios cuestionamientos como:

- \* ¿Cuál será el uso del piso?
- \* ¿De qué magnitud y qué tipo de cargas estará sometido el piso?
- \* ¿Cuáles son los requerimientos estéticos?, incluyendo el criterio de aceptación o rechazo de posible agrietamiento aleatorio.

Todos estos factores son mencionados a detalle más adelante. La tecnología y detalles aplicados a pisos de todos los tamaños, abarca una gran variedad de usos. Desde pequeñas áreas de pisos en residencias o industrias ligeras, pisos de tamaño medio en almacenes a pesadas plantas industriales, que cubren grandes áreas, todos cuentan una tecnología similar.

Aparte de las deficiencias habituales que se tienen en los pisos, como un inadecuado curado, juntas muy separadas y malos diseños de mezclas de concreto, el problema menos tratado y sin embargo, de gran importancia es el espesor de la losa. El incremento del espesor en una losa de concreto, es una de las maneras más sencillas y efectivas para el mejoramiento en el comportamiento de los pisos. A continuación se presenta la **tabla 1.2** donde se visualiza el incremento de la capacidad de carga a medida que se aumenta el espesor del piso.

<b>Espesores de Losa Mm (pulg.)</b>	<b>Espesor relativo comparado con una losa de 10 CMS o 4 pulgadas</b>	<b>Resistencia relativa comparada con una losa de 10 CMS o 4 pulgadas</b>
<b>100 (4)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>125 (5)</b>	<b>125</b>	<b>156</b>
<b>150 (6)</b>	<b>150</b>	<b>225</b>
<b>175 (7)</b>	<b>175</b>	<b>306</b>
<b>200 (8)</b>	<b>200</b>	<b>400</b>

**Tabla 1.2**

## CAPITULO 2. - MARCO TEÓRICO

### 2.1 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

#### 2.1.1 SUBRASANTE Y BASE

Para asegurar que el piso industrial soporte exitosamente y sin asentamientos las cargas para las que fue diseñada, es de vital importancia diseñar y construir la subrasante y la base en preparación para recibir el piso de concreto.

En primer lugar debe eliminarse del terreno la capa de tierra vegetal, haciendo desaparecer así elementos perjudiciales tales como hierbas, raíces y materia orgánica.

La subrasante es el mismo terreno natural, graduado y compactado que servirá de soporte para la colocación del piso.

En ocasiones para mejorar sus características de drenaje y de compactación la subrasante es mejorada buscando un mejor comportamiento de la estructura de soporte.

El material de base o sub- base, será un material granular de calidad controlada que puede proveer y añadir beneficios a la construcción y al desempeño del piso, este puede estar conformado por arenas, gravas - arenas, rocas trituradas o combinaciones de estos materiales. Un material granular de base cumplirá con los siguientes requerimientos:

Tamaño máximo de partícula	No mayor de 1/3 de espesor de la sub-base
Material que pasa la malla N°20	15% máximo de masa en un material seco
Índice plástico	Máximo 6
Límite plástico	Máximo 25

El soporte de la subrasante y del material de base contribuye a tener un sólido soporte en los bordes, lo cual es muy benéfico para las juntas en losas expuestas a cargas fuertes en montacargas. Si el soporte de la subrasante es débil o blando, es muy probable que ocurra un fenómeno de consolidación del terreno de soporte provocado por la constante repetición de cargas fuertes sobre la losa, induciendo a la pérdida de soporte en los bordes de las losas.

Para confirmar si la base donde descansará el piso de concreto esta compacta y estable; o si la capacidad de soporte es la adecuada durante y después de la construcción debe realizarse la prueba de compactación, el cual nos dará el margen de seguridad que necesitamos para trabajar tranquilamente.

### **2.1.2 BARRERA DE VAPOR**

#### **Capa retardadora de vapor**

Una protección adecuada contra la humedad, será necesaria cuando el piso vaya a estar cubierto por madera, alfombra, recubrimientos impermeables, o al contacto con equipos y/o productos sensibles a la humedad.

Una capa retardadora de vapor, es un material que minimizará la transmisión de vapor de agua de la subrasante a las losas de concreto, sin embargo, no podemos decir que sean 100 % efectivas en impedir que pase el vapor de agua. Por alguna razón normalmente se les conoce a este tipo de productos como barreras de vapor, nombre que resulta no muy apropiado al comprender que no son del todo efectivas, por lo que su nombre correcto sería el de retardadores de vapor.

Se recomienda que si se usan hojas de polietileno como capas retardadoras de vapor sean al menos de un espesor de 0.25 mm.

El concreto colocado directamente sobre una capa retardadora de vapor presenta mayores cambios de dimensión en el sentido longitudinal en las primeras horas en comparación que el concreto colocado sobre una base granular. Ésta y otras diferencias más se presentarán al colocar el concreto en contacto directo con un producto de capa retardador del vapor, por lo que se recomienda se estudie muy bien cada caso en específico para tomar una decisión correcta del empleo o no de una capa retardadora de vapor.

En los casos que se determine imperativo el uso de una capa retardadora de vapor, se recomienda ampliamente colocarla bajo una capa mínima de 10cms de material de relleno granular compactable, lo que mejora de manera importante el problema de retener el agua de mezclado del concreto en la parte inferior de la losa, cosa que induce a mayores alabeos y/o otros posibles problemas en el piso.

### **2.1.3 FIBRAS**

Existen varios tipos de fibras usados en el concreto, sin embargo, los tipos de fibras más comunes son las fibras metálicas y las de polipropileno. Las fibras metálicas son más comunes en los pisos industriales de uso rudo, y ambas aunque principalmente las fibras de polipropileno o fibras sintéticas pueden reducir considerablemente la aparición de grietas plásticas en el concreto fresco.

### 2.1.3.1 Fibras metálicas

Son fibras de acero de diferentes formas, con longitudes que van de 0.25 a 2.5 pulgadas, las cuales se vacían directamente al camión para mezclarlas con el concreto, de manera que se obtiene una sección de concreto homogénea, donde el refuerzo se encuentra distribuido de manera aleatoria en toda la masa de concreto, brindando así, un refuerzo omnidireccional más eficiente, a diferencia de sistemas de refuerzo tradicionales, donde el acero se coloca únicamente en una parte de la sección y en un solo plano (siempre y cuando se coloque adecuadamente), lo cual en muchas ocasiones puede ser prácticamente imposible.

Esta distribución del acero en las fibras metálicas, permite absorber de manera más eficiente los esfuerzos de contracción por secado del concreto ya endurecido, así como los esfuerzos generados por cambios de temperatura, disminuyendo así la posibilidad de agrietamientos originados por estos esfuerzos. Así mismo la incorporación de fibras metálicas aumenta el módulo de ruptura del concreto y por ende su capacidad de carga, por lo que en algunas ocasiones puede considerarse como un refuerzo primario al sustituir refuerzo con varilla de acero o malla electrosoldada. Además de permitir una mayor separación entre juntas y una mejor transferencia de cargas a través de las juntas de control, ya que las mantienen más cerradas, mejorando el efecto de trabazón, que se da entre las secciones de concreto, separadas por la junta misma.

Por otro lado, el uso de fibras metálicas elimina prácticamente los costos de mano de obra, de supervisión y desperdicios de material, asociados con la utilización de sistemas de refuerzo tradicional, donde se requiere una gran cantidad de personal, una buena supervisión y una gran cantidad de tiempo. Es así, que en la construcción de pisos de concreto reforzados con fibras metálicas, el tiempo de ejecución llega a reducirse a más de la mitad en comparación con un piso reforzado con sistemas tradicionales.

Algunas de las características más importantes de las fibras metálicas son la forma que tenga para lograr un buen anclaje en el concreto y la relación de aspecto, la cual se refiere a la relación que existe entre la longitud y el diámetro equivalente de la fibra, esta relación es uno de los principales parámetros que diferencia a las fibras metálicas entre sí, ya que generalmente una relación de aspecto mayor, proporciona un mejor desempeño, a cambio de una mayor dificultad en el mezclado, vaciado y acabado del concreto. Es por esto que, se han desarrollado algunos compuestos y técnicas de producción que permiten a una fibra con baja relación de aspecto, tener un desempeño equivalente a una de alta relación de aspecto, sin comprometer la facilidad en el manejo del concreto.

Las fibras de acero mejoran las propiedades de ductilidad, dureza, resistencia al impacto, fatiga y resistencia al desgaste. Todo esto dependiendo del tipo de fibra y de la dosificación. Todas estas propiedades dependen para ser específicos de la longitud de las fibras, de su diámetro, peso específico, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad.

Normalmente se recomienda que las fibras se agreguen al concreto fresco en la planta de concreto premezclado por la empresa concretera con la intención que se integren perfectamente a la mezcla por la acción de mezclado durante el trayecto de los camiones de concreto de la planta al sitio de los trabajos. Es normal esperar que con el uso de fibras en la mezcla de concreto se vea afectado el revenimiento del concreto, sin embargo, mediante pruebas previas a los trabajos, esto se puede estimar de muy buena manera y ser considerado en el diseño de mezcla original, evitando que la mezcla sea alterada con agua una vez que el camión esté en obra.

### **2.1.3.2 Fibras sintéticas**

Este tipo de fibras se vacían directamente en el camión, para ser mezcladas con el concreto, formando una composición homogénea, formada por millones de fibras dispersas en el concreto.

Una de las ventajas principales de las fibras sintéticas es que proporcionan un sistema de soporte interno al concreto, lo cual lleva a un sangrado más uniforme y a evitar la segregación de los materiales más pesados, además de disminuir la posibilidad de agrietamiento por contracción plástica durante la etapa de endurecimiento y contracción inicial del concreto.

Es importante mencionar que si bien, las fibras sintéticas ayudan a controlar el sangrado y a disminuir la posibilidad de agrietamientos por contracción plástica, en ningún momento pueden funcionar como un refuerzo principal o un refuerzo estructural con acero de refuerzo o fibras metálicas.

## **2.1.4 ACERO DE REFUERZO**

### **2.1.4.1 Antecedentes**

Casi un siglo de experiencia en el diseño y construcción de losas de concreto con o sin refuerzo, ha traído como consecuencia la interrogante si las losas reforzadas proporcionan un mejor comportamiento que aquellas que no lo están.

La presencia del refuerzo en la losa tendrá como consecuencia un mejor desempeño que aquellas losas que no se refuerzan, sin embargo, no debemos de olvidar que el refuerzo significa un costo adicional en la losa y para que este costo se justifique, el acero deberá diseñarse de acuerdo a la función que de éste se espere, así como colocarse de manera adecuada.

#### **2.1.4.2 Propósito del refuerzo**

La cantidad relativamente pequeña de refuerzo en una losa de concreto tiene la función de mantener juntas las caras de las fracturas o grietas, cuando éstas aparecen en la losa de concreto.

En los proyectos que se diseñen con espaciamientos normales de juntas (digamos menores a 4 ó 4.5 metros), el acero de refuerzo no es necesario al menos que se busque mantener muy bien cerradas las grietas. Convencionalmente losas de dimensiones normales o pequeñas lograrán controlarse.

Es importante que el diseñador tenga presente que al menos que se mantengan espaciamientos normales de juntas, el concreto sufrirá agrietamientos. Por lo tanto, es necesario brindar al propietario la seguridad que el desempeño del piso será adecuado con un mínimo mantenimiento, al mantener las grietas y los anchos de las grietas en lo mínimo.

#### **2.1.5 DOWELLS**

Los Dowells son elementos de transmisión de carga entre paños de concreto colocados en los diferentes tipos de juntas. La Resistencia Última y la Efectividad de Transmisión de Cargas son los puntos más importantes a considerar en este elemento, consideradas en la Norma ACI 360R-92 para el diseño de pisos de concreto. El análisis se basará en dowells se sección circular que son los utilizados en las obras consideradas para esta investigación.

La Resistencia Última según Dulacska (1972) y Soroushian (1986) con modelos de Análisis Límites estableciendo un comportamiento rígido-plástico entre el concreto y el dowells proponiendo las siguientes ecuaciones:

- Por Dulacska:

$$V_u = 1.267 \cdot d_b^2 \cdot \sqrt{(f_y \cdot f_c)} \quad (1)$$

Para Dowells inclinados:

$$V_u = 0.2 \operatorname{sen}\theta \cdot d_b^2 \cdot \sqrt{f_c} [\sqrt{(1+(f_c/(0.0249 f_y \operatorname{sen}^2\theta)) - 1)}] \quad (2)$$

- Por Soroshian:

$$V_u = 2.574 \cdot d_b^2 \cdot \sqrt{f_c} \cdot [\gamma^2/d_b^{0.33} + 0.175 f_y/(\gamma f_c^{0.5})] \quad (3)$$

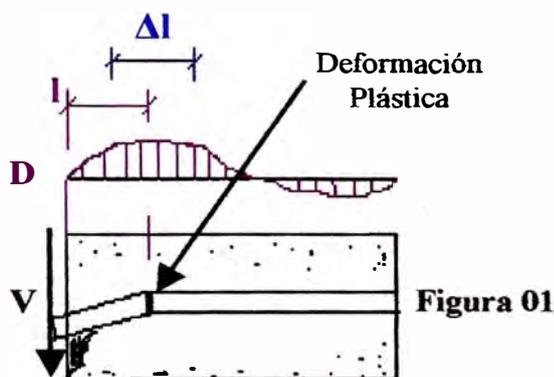
$$\gamma = \sqrt[4]{(E_s/(k \cdot d_b))}$$

Donde:

$V_u$  = Resistencia Ultima del Dowells (Pa);  $d_b$  = diámetro del Dowells (mm);

$f_y$  = Resistencia del Acero(MPa);  $f_c$  = Resistencia a la Compresión del Concreto (MPa);  $E_s$  = Modulo de Elasticidad del Acero ( $2 \times 10^5$  MPa);  $k$  = Rigidez (271.7 MPa/mm);

$\theta$  = ángulo de inclinación del dowells con respecto a la vertical.



Esta modelación esta basado en dos puntos importes: la Resistencia a la Compresión del Concreto y la ubicación del torcimiento o deformación plástica en el dowells por los momentos aplicados debido a las cargas que afectan a la losa.

El primer punto es ampliamente conocido y obtenido de ensayos en probetas cilíndricas, pero el segundo según la literatura sobre este tema nos plantea que dicha ubicación coincide en el lugar del Momento Máximo ( $l_y=1.6$  a  $1.7 d_b$ ), y para autores más conservadores lo establecen en un rango cuyo punto de partida es a un diámetro del dowells desde la junta hasta una distancia de 2 a 3 diámetros del dowells =  $\Delta l_y$ . (Ver Figura 01).

### 2.1.6 JUNTAS

Las grietas en los pisos, son a menudo causadas por la restricción a cambios volumétricos en una masa de concreto, creando esfuerzos de tensión. Cuando estos esfuerzos de tensión exceden la resistencia a la tensión propia del concreto, sucede entonces el agrietamiento. Existe la posibilidad de un agrietamiento en forma aleatoria del elemento, debido a las inevitables contracciones por enfriamiento y contracciones por secado, propiedades inherentes del concreto endurecido.

La aparición de agrietamiento aleatorio en el concreto debe de ser controlado y hay varias maneras efectivas de lograrlo. Como primera consideración tenemos que minimizar los cambios volumétricos en el concreto endurecido y otras maneras de lograrlo incluyen la utilización de juntas, el uso de acero de refuerzo y el uso de fibras que ayuden a controlar el agrietamiento plástico. También pueden ser usado sistemas de postensado o concretos de contracción compensada para controlar la aparición de agrietamiento aleatorio.

Las juntas, le permiten al concreto un ligero movimiento, por lo cual, se reducen los esfuerzos por restricción, así como el alivio de esfuerzos, evitando de ésta manera el agrietamiento. Sin embargo, las juntas que cumplen una función más estética que las grietas, requieren de un sellado y de un posterior mantenimiento para controlar el despostillamiento en los bordes.

El diseño y colocación de juntas de concreto es muy importante, proponiendo el tipo, número, ubicación y espaciamiento de las juntas, ya que de esta manera se logra una mejor estimación en los costos y reducción de errores durante la construcción.

### 2.1.6.1 Tipos de Juntas

Existen principalmente tres tipos de juntas dependiendo su función, ubicación y condiciones en obra. Los tres tipos de juntas comúnmente utilizados en los pisos de concreto son:

- ✓ Juntas de aislamiento y/o expansión.
  - ✓ Juntas de contracción (longitudinal y transversal).
  - ✓ Juntas de construcción (longitudinal y transversal).
- 
- **Junta Transversal de Expansión/Aislamiento:** Estas juntas son colocadas en donde se permita el movimiento de la losa sin dañar estructuras adyacentes (estructuras de drenaje, muros, etc.).
  
  - **Junta de Contracción:** Son las juntas longitudinales o transversales intermedias dentro del área o franja del piso que se esté colando y controlan el agrietamiento donde van a ser colados en una sola franja dos o más losas de concreto. Son espaciadas para controlar el agrietamiento provocado por los efectos de las contracciones como por los cambios de temperatura y de humedad.
  
  - **Junta Longitudinal de Construcción:** Estas juntas unen losas adyacentes cuando van a ser coladas las franjas o áreas en tiempos diferentes.

La práctica común en las juntas de construcción en los pisos de concreto para uso de almacenamiento es regresar posteriormente

y realizar un corte a una profundidad de 1" (2.5 cm) para crear el depósito para el material de sello, ya que selladas las juntas de construcción mejorarán el nivel de servicio al circular por ellas, así como su apariencia.

En el caso de juntas de construcción de emergencia, es decir, en aquellas que no están alineadas como juntas de contracción y son necesarias por alguna emergencia, en este caso se recomienda el uso de barras de amarre en vez de barras pasajuntas y éstas deberán ser diseñadas en su diámetro, longitud y separación dependiendo del espesor de la losa. Además se recomienda dejar continuo el acero de refuerzo. Es importante aclarar que esto aplica exclusivamente en los casos de juntas de construcción de emergencia y no en los casos en que las juntas de construcción trabajan y están alineadas como juntas de contracción.

### **2.1.7 SELLADO DE JUNTAS**

Se puede decir que básicamente hay 3 opciones para tratar las juntas en una losa de concreto soportada sobre el terreno, éstas pueden ser rellenadas, selladas o dejarse abiertas.

Sin embargo, en el caso de pisos de concreto para uso de almacenamiento, con constante repetición de montacargas con ruedas sólidas o en el mejor de los casos ruedas neumáticas, la opción de dejarlas abiertas definitivamente no se aplica.

El relleno de las juntas, que podríamos describir como un sellado a toda la profundidad del corte es muy recomendable para todas las juntas expuestas al tráfico de ruedas sólidas. En el caso de un uso más ligero de tráfico, como el caso de ruedas neumáticas entonces se puede recomendar un sellado convencional, en donde no se sella a toda la profundidad del corte, gracias al empleo de un material de respaldo. La diferencia entre un relleno

a toda profundidad y un sellado convencional radica en la dureza del material, ya que en los rellenos de las juntas se buscan selladores más rígidos que los convencionales para proveer soporte a los bordes de la junta, y así minimizar el despostillamiento de la misma.

Las juntas de contracción y construcción en áreas del piso expuestas a tráfico de ruedas podrán ser rellenas en su sellado a toda profundidad con un sellador epóxico semi-rígido que provea soporte lateral a los bordes verticales de la junta cortada con disco. El material recomendado para estas aplicaciones tan rudas de tráfico deberá también tener una resistencia a la tensión de bajo rango y una muy buena adhesión al concreto para permitir los eventuales movimientos de la losa. El Instituto Americano del Concreto (ACI) recomienda el uso de material epóxico con 100% de sólidos. Este material deberá ser instalado a toda la profundidad en la junta cortada con disco, sin backer rod ni arena sílica como respaldo.

En los pisos expuestos a tráfico peatonal y llantas neumáticas con baja presión de inflado, no es necesario el sellado de la junta a toda la profundidad y tratarse como un sellado convencional. Una especificación típica es la de sellar con sellador de poliuretano elastomérico instalado en los 13 mm (1/2") superficiales sobre una cintilla de respaldo.

Antes del sellado de juntas cortadas con disco, éstas deberán ser limpiadas para asegurar la adherencia entre el sellador y el concreto en las caras del corte. Parte de este proceso de preparar las juntas para el sellado es la remoción de cualquier desperdicio o polvos del proceso de corte o de la misma construcción, para lo cual se recomienda hacerlo mediante aspirado con equipo especializado a sopletear las juntas con una compresora de aire.

El sellado con productos epóxicos semi-rígidos deberá retardarse la mayor cantidad de tiempo posible para permitir que la junta abra por el efecto de la contracción por secado de la losa, lo que nos lleva a un mejor sellado y por ende a un mejor desempeño de la junta en operación. Para asegurar que el sellador no se vaya a levantar con el paso del tráfico, la aplicación del sellador se deja un poco más arriba de la superficie de la losa, para posteriormente cortar los excesos de sellador con el empleo de una herramienta tipo espátula, dejando el sellador al mismo nivel de la superficie de acabado del concreto.

Las juntas que aún tienen movimiento puede hacer que falle la extensibilidad del sellador y provocar que el sellador se separe de las caras del corte (lo que se conoce como falla por adhesión) o también fallar abriéndose el sellador sin separarse de las caras de la junta (falla de cohesión). Cuando esto ocurre, los huecos deberán ser rellenados con el mismo producto de sellado original o alguno compatible recomendado por el fabricante. Si la falla es tal que el sellado se siente suelto al simple tacto, éste deberá ser removido y vuelto a colocar.

Las juntas de aislamiento, las cuales están diseñadas para acomodar movimientos pueden ser selladas desprendiendo la parte superior del material y después llenando el hueco formado con material elastomérico. También se pueden usar en este tipo de juntas materiales premoldeados que tienen un inserto removible que puede ser usado como depósito para el sellado posterior.

### **2.1.8 TRANSFERENCIA DE CARGA**

La transferencia de carga la podemos definir como la habilidad de la junta de transferir una parte de la carga aplicada de uno al otro

lado de la junta y el grado de transferencia se mide por lo que llamamos como “eficiencia de la junta”.

Una junta es 100 % efectiva si logra transferir la mitad de la carga aplicada al otro lado de la junta, logrando prácticamente iguales deflexiones en ambos lados de la junta, mientras que un 0% de efectividad significa que ninguna parte de la carga es transferida a través de la junta, por lo que solamente el lado cargado de la junta sufrirá la deflexión. La importancia de la transferencia de carga radica en la reducción de esfuerzos y las deflexiones en la losa cerca del área de la junta, permitiendo una circulación más cómoda y con menor nivel de daño en la junta, en el vehículo o en la carga.

#### 2.1.9 MEDICIÓN DE NÚMEROS “F”

El sistema de números F es el nuevo estándar del Comité del American Concrete Institute (ACI), para la especificación y medición de planicidad y nivelación de losas de concreto. Los números F sustituyen la especificación anteriormente usada de 3 mm de desnivel en una regla de 3 metros de largo que ha probado dar resultados imprecisos, además de ser prácticamente imposible de dar datos confiables.

El estándar de los números F incluye 2 números: Ff para la **planicidad** y el Fl para la **nivelación** de la losa.

El concepto de los números F nació de la exigencia de fabricantes de montacargas robotizados por pisos más planos y de la inquietud de los propietarios por tener áreas de almacén más pequeñas, lo que obligó a pasillos más angostos y anaqueles más altos, es decir en pisos super planos.

Sin embargo, hoy en día no solo los propietarios de pisos super planos (Pisos con números  $F_f > 50$  y  $F_l > 50$ ) especifican valores de planicidad y nivelación, también lo hacen propietarios de pisos convencionales como centros de distribución, áreas de almacén comercial e industrial y en general todo piso con tráfico de montacargas, en donde el propietario quiere asegurarse de una manera confiable, de la calidad superficial de sus pisos.

El sistema de números “F” ofrece una ventaja muy importante sobre el sistema tradicional de medir la planicidad con la regla de 3 metros, ya que con la última tecnología la información es almacenada y guardada en una pequeña computadora, por lo que ahora se puede identificar específicamente qué área del piso no está cumpliendo con la especificación y cuál si lo hace.

Este nuevo método busca diferencias de elevación tanto en distancias cortas como largas, analizando los resultados empleando funciones estadísticas. Las diferencias de elevación en distancias cortas nos dicen si la superficie presenta demasiadas crestas y valles, es decir, qué tan ondulado o qué tan plana es la superficie, mientras que el análisis de distancias largas nos permite saber el grado de inclinación que presenta la superficie del piso, es decir su nivelación, permitiendo conocer de manera cuantitativa el grado de planicidad y nivelación del piso.

El sistema de números F, también conocido como “números fase del perfil del piso”, consta de 2 números que describen la calidad superficial del piso, el primero indica el valor de la planicidad ( $F_f$ ) por sus siglas en inglés (floor flatness) y el segundo número indica la nivelación ( $F_l$ ) también por sus siglas en inglés (floor levelness). Los resultados se presentan ya sea en sistema inglés o métrico y como quiera que sea el resultado (números f) es adimensional. La manera correcta de anotarlos es siempre primero el valor de la planicidad seguido del valor de la nivelación, divididos por una línea diagonal ( $F_f/F_l$ ).

Existen aparatos para medir los números  $f$ , aunque siguiendo la formulación se pueden medir con nivel óptico. El aparato más comúnmente empleado para la medición de números  $F$  es conocido como Dipstick. La manera de realizar las mediciones y de calcular los números  $F$  se detallan en la norma ASTM D-1155 (método estándar para la determinación de la planicidad y nivelación del piso, empleando el sistema de números  $F$ ).

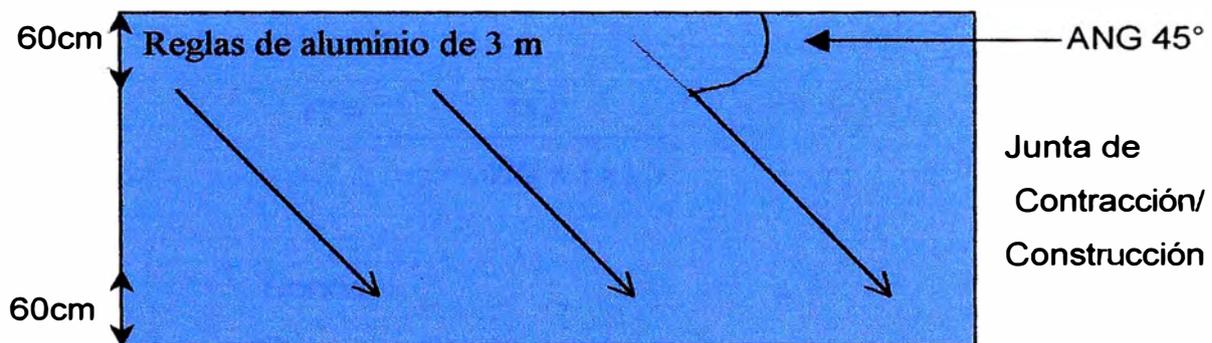
El rango de valores de números  $F$  es desde los pisos convencionales con valores  $F_f / F_l$  15/13 hasta los de pisos super planos con valores superiores a 50/50. Obviamente el grado de complejidad de las técnicas de colocación y acabado se incrementa de acuerdo al requerimiento de planicidad y nivelación, lo que lleva también al incremento en el costo de la colocación. Por ejemplo, los pisos  $F_f / F_l$  15/13 se pueden lograr enrasando el concreto con regla manual y empleando equipos de flotado convencionales para nivelar la superficie, mientras que en el otro extremo un piso súper plano se logra normalmente haciendo franjas de colado no muy anchas, enrasando con regla vibratoria, empleando herramientas manuales para la corrección de planicidad entre las operaciones flotado y realizando varias pasadas de cada una de las etapas del proceso constructivo.

Para mayores detalles de técnicas constructivas recomendadas véase la tabla 6.10-2 y 6.10-3 o consulte la publicación del ACI 302 sobre construcción de losas sobre el terreno. Lo importante es especificar los valores de planicidad de acuerdo a las necesidades que nos dicte el uso del piso, ya que para evitar costos de construcción y para facilitar la construcción los pisos no deben ser más planos o nivelados de lo necesario. Por ejemplo, áreas peatonales no necesitan ser especificadas con valores superiores a  $F_f / F_l$  mayores de 20/15, pisos con tráfico ligero de montacargas convencionales pueden estar en el rango de  $F_f / F_l$  20/15 a 30/20 al menos que por el uso de un equipo especial se determine lo contrario.

Para calcular los números F se sigue los siguientes pasos:

- ✓ Dividir la obra en áreas o paños en las que se requiere una misma especificación, y éstas a su vez en secciones rectangulares.

Marcar líneas rectas en las secciones rectangulares del pavimento, dando el mismo peso a las direcciones transversales y longitudinales, por ejemplo formando  $45^\circ$  con el lado mayor de las losas. Teniendo en cuenta que debe separarse de los bordes por lo menos 60cm, ya que siempre las imperfecciones se presentan en estos puntos y la información obtenida no sería del todo verdadera (ver Figura 02)



Junta de contracción o construcción

**Figura 02**

- ✓ A lo largo de estas rectas se miden las cotas de puntos distanciados entre sí 3 m. El número de medidas debe ser tal que haya al menos una por cada tres metros cuadrados de losa.
- ✓ Se calcula el desnivel existente entre puntos adyacentes, obteniéndose así una representación de la pendiente en tramos de 300 mm.
- ✓ Se calcula la diferencia entre cada pareja de pendientes consecutivas obteniéndose una representación de la curvatura existente en tramos de 600 mm.

- ✓ Se calcula el número Ff mediante la siguiente ecuación (unidades de  $q_{600}$  y  $S_q$  en mm):

$$Ff = \frac{114}{3S_q + |q_{600}|}$$

Donde:

$S_q$ : desviación estándar, y

$q_{600}$ : media

- ✓ Se calcula la pendiente de un tramo de 3m , z , como la suma de diez medidas consecutivas de la pendiente en tramos de 300mm.
- ✓ Se calcula el número FI con la siguiente ecuación ( con z y  $S_z$  en mm ):

$$FI = \frac{315}{3S_z + |z|}$$

Donde:

$S_z$ : desviación estándar, y

z: media

Como conclusión, el sistema de números F no fue desarrollado para encontrar culpables, sino para contar con un método de medición de planicidad y nivelación que permita y facilite el contar con pisos planos y super planos, ya que mediante mediciones en cada colado nos permite identificar las técnicas constructivas que en mayor medida mejoren los valores de números F, y las podamos repetir en los colados posteriores.

Adicionalmente, en la actualidad el sistema solo es usado para pisos super planos con áreas de almacén de pasillos angostos y

racks altos, sino que también es usado por diseñadores y propietarios de todo tipo de pisos industriales que buscan conocer el nivel de planicidad que sus contratistas le entregan, y de esta manera cuantitativa se aseguran de cumplir la especificación realizada.

### 2.1.9.1 Planicidad Ff.-

Representa la curvatura de la losa sobre una distancia horizontal de 600 mm – calculada a través de las diferencias de elevación existentes entre puntos separados entre sí 300 mm. El Instituto Americano del Concreto (ACI) recomienda medir la planicidad del piso dentro de las primeras 24 horas después de la colocación y preferentemente antes de las 72 horas (ver Figura 03).

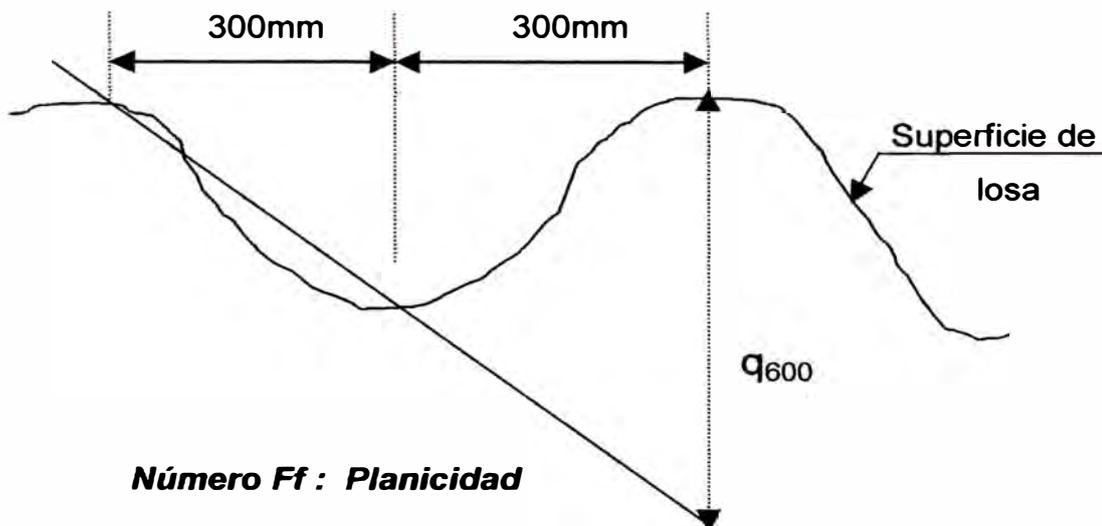
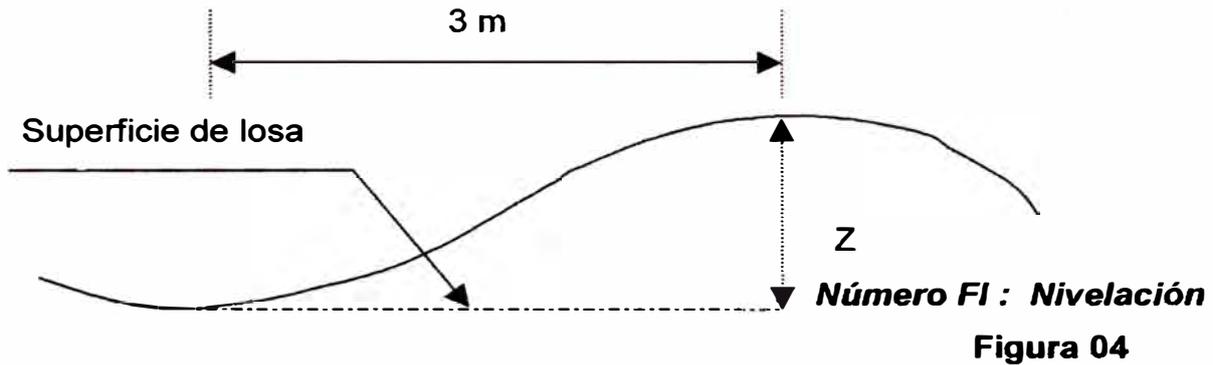


Figura 03

### 2.1.9.2 Nivelación FI.-

Se refiere al grado de inclinación, es decir, a qué tan inclinada está la losa. Se basa en la pendiente del mismo a lo largo de una distancia de 3 metros (ver Figura 04).



### 2.1.10. ENDURECEDORES DE SUPERFICIE

Son compuestos en polvo fabricados con distintos tipos de agregados y aditivos, que al ser aplicados sobre la superficie fresca del concreto, aumentan la resistencia a la abrasión y al impacto.

Entre los más comunes se encuentran los fabricados a base de agregado de cuarzo y agregado metálico. Los primeros brindan una resistencia a la abrasión equivalente al doble de la resistencia que presenta un piso de concreto bien curado, mientras que los fabricados con agregado metálico, llegan a alcanzar resistencias de hasta ocho veces la obtenida en un piso de concreto bien curado.

Por otro lado estos endurecedores pueden ser color natural, manteniendo la apariencia del concreto, o bien, pueden brindar un color diferente con el fin de mejorar la apariencia general del piso e incluso la reflectividad del mismo, disminuyendo así el consumo de energía eléctrica para iluminación, además de disminuir la permeabilidad del concreto, previniendo así la absorción de líquidos derramados, siempre y cuando sean limpiados oportunamente.

El uso de este tipo de endurecedores es particularmente útil en zonas sujetas a abrasión constante e impactos fuertes, tales como: andenes de carga y descarga, industria metal mecánica, tiendas comerciales, almacenes, etc.

## 2.2 PROCESOS CONSTRUCTIVOS

### 2.2.1 TRAZO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN

El cliente entregará el trazo indicando las juntas de construcción, contracción y dilatación, así como el B.M. del nivel de piso terminado. El replanteo se hará de acuerdo a lo señalado por el cliente, y se mantendrá la nivelación utilizando un nivel topográfico (ver foto 01).



Nivelación con nivel topográfico

Foto 01

### 2.2.2 ENCOFRADO

Se procederá al encofrado usando las formas de madera habilitadas según el espesor de la losa, luego se alineará y nivelará usando cuñas de madera; para la unión de las formas se usarán pemos, el anclaje en piso será con fierro de construcción y fijado con alambre # 16.

Las formas están moduladas de 3.0m, 1.50m, 0.90m y 0.60m, de ser necesario alguna forma que no está modulada se completará con madera.

Previamente al encofrado se lubricará las formas para evitar que el concreto se adhiera en las caras de las formas habilitadas (ver fotos 02 y 03).



Alineamiento de encofrado

Foto 02



Fijación del encofrado con fierro de  
Construcción

Foto 03

### 2.2.3 VACIADO DE CONCRETO 1ERA FASE

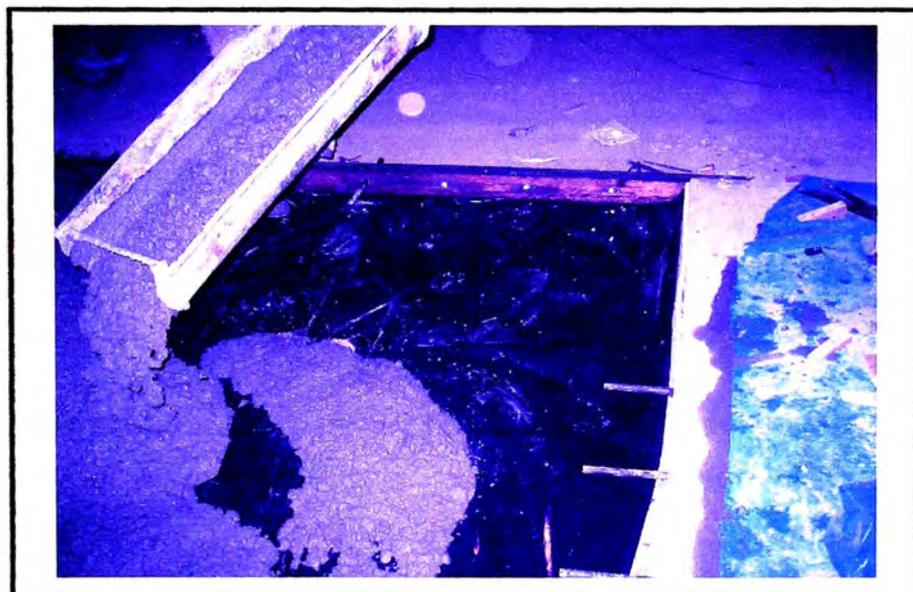
Se empleará un concreto de resistencia a la compresión ( $f'c$ ) según especificaciones técnicas, teniendo como mínimo un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. El concreto tendrá un slump de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar, pero en el caso de que el piso llevase un endurecedor de superficie se recomienda trabajar con un **slump entre 3 ½" – 4"** con **pedra 3-5-7** de preferencia, ya que esta granulometría del agregado ayuda a tener menor relación agua-cemento, y por ende **menor contracción plástica del concreto**.

Previamente al vaciado in situ del concreto se coloca sobre la base del terreno una manta plástica, esto con la finalidad de minimizar los esfuerzos de fricción en el fondo de la losa y evitar que la humedad del terreno aflore hacia la losa de concreto por efecto de capilaridad.

### 2.2.3.1 DESCARGA DEL CONCRETO

El vaciado del concreto será directo del mixer hacia la losa, de manera controlada con operaciones que minimicen en lo posible la segregación; esto se logra de la siguiente forma:

- ✓ La velocidad del tambor del mixer será regulada por el operador del camión.
- ✓ Debe colocarse una pantalla al final del tobogán o cachimba, el cual debe permanecer cerca de la superficie del concreto previamente depositado.
- ✓ Evitar que la cachimba del mixer tenga una pendiente muy fuerte.
- ✓ Desplazar el tobogán a ciertos intervalos distribuyendo en todo lo ancho del paño de la losa para no acumular el concreto en un solo lugar (ver foto 04).



Descarga directa del concreto del mixer hacia la losa de forma regulada

**Foto 04**

### 2.2.3.2 EXTENDIDO DEL CONCRETO

El extendido del concreto se realizará con palas de bordes cuadrados y el jalador de concreto teniendo la masa de concreto extendido uniformemente sin presencia de crestas ni huecos. Además a la par viene el vibrado y reglado del concreto. **En esta primera fase** se dejará el nivel de vaciado de acuerdo al número de mallas que llevará el piso de concreto ; el cual servirá de cama para colocar la malla de acero de refuerzo, siendo este nivel a  $2/3$  del espesor de la losa medido desde la parte superior de la misma (ver foto 05 ).



Extendido del concreto de manera uniforme con palas de borde cuadrado

**Foto 05**

### 2.2.4 COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO

La malla de acero de refuerzo se va colocando de acuerdo al avance de vaciado de los paños, cuyos límites son determinados por las juntas de contracción y/o construcción. La armadura distribuida suele, generalmente, disponerse 5cm por debajo de la superficie del piso de concreto, pero esto estará sujeto al número de mallas que indique el proyecto para dicho piso de concreto. En

la zona de juntas de contracción, con o sin pasadores , la armadura debe interrumpirse, quedando a una distancia de aproximadamente 7.5cm (ver figura 06).

La distancia entre armaduras longitudinales y transversales debe estar comprendida entre 10 y 20cm.

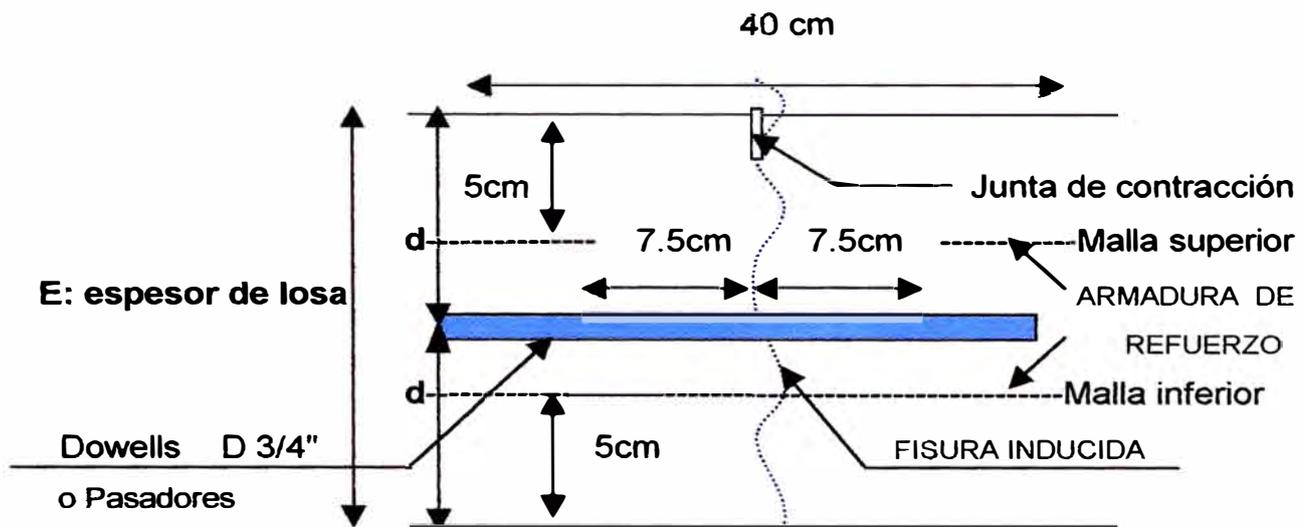


Figura 06

### 2.2.5 COLOCACIÓN DE PASADORES O DOWELLS

Los dowells utilizados para este informe son varillas lisas de 3/4" con una longitud de 40cm. Las mallas que van en las juntas de contracción y construcción se respaldan en 2 varillas de acero corrugado de 1/4, en donde se fijan los pasadores espaciados a cada 30cm.

Los pasadores lisos de 40cm se colocan sobre los alineadores del encofrado para unir 2 paños debido a la transmisión de cargas a la cual serán sometidas (ver foto 06).

Los denominados pasadores que van en las juntas de construcción (pañó nuevo con respecto al pañó anterior), deben estar debidamente engrasados, ya que dicho punto trabajará con un lado fijo y el otro sin restricción alguna (móvil) para

contrarrestar la transferencia de cargas en dicha zona (ver foto 07).



Colocación de malla

Foto 06



Colocación de pasadores

Foto 07

## 2.2.6 VACIADO DE CONCRETO 2DA FASE

Una vez colocado la primera malla de acero de refuerzo se procede a continuar con el vaciado del concreto de manera similar al vaciado de la primera fase.

### 2.2.6.1 DESCARGA DEL CONCRETO

El procedimiento de descarga del concreto será el mismo que en la primera fase de vaciado, manteniendo los mismos principios para evitar la segregación del concreto (ver foto 08).



Descarga del concreto después de colocado la malla de dowells

**Foto 08**

#### **2.2.6.2 EXTENDIDO DEL CONCRETO**

En este caso el nivel de vaciado queda a la mitad del espesor de la losa, el cual sirve de cama para apoyar la malla de respaldo de dowells, solamente en el alineamiento de las juntas de contracción previamente diseñadas.

La compactación inicial del concreto en las losas, a excepción de los pisos fuertemente reforzados, generalmente se logra en las primeras operaciones de extendido, vibrado, reglado, flotado y aplanado.

En caso de que los pisos se encuentren altamente reforzados y con instalaciones, se requerirá del uso de vibradores de inmersión para garantizar una correcta consolidación del concreto alrededor de estos elementos. Se deben tomar las precauciones debidas para evitar la segregación causado por el sobrevibrado para extender el concreto, especialmente en las secciones más profundas.

El vibrado del concreto debe realizarse con la cabeza del vibrador de manera vertical y aplicada en diferentes puntos del área en proceso de vaciado, evitando además el sobre-vibrado. También no se debe permitir que el vibrador se ponga en contacto con el suelo ya que se podría contaminar el concreto con materiales ajenos a él (ver foto 09).



Continuación del extendido del concreto una vez colocada la malla de dowells

**Foto 09**

### **2.2.6.3 ENRASADO DEL CONCRETO**

El reglado o enrasado es el acto de moldear la superficie del concreto hasta un nivel predeterminado generalmente establecido por los bordes de la cimbra; esto inmediatamente después del vaciado del concreto con ayuda de la regla vibratoria. La estabilidad de la cimbra o de las guías de la regla tiene un impacto directo en la precisión del reglado, teniendo estas una separación recomendable entre 3 a 5 m, además se debe buscar que tengan bordes que coincidan con los ejes de las columnas.

Las cimbras generalmente están construidas de madera o de metal. El espaciamiento entre cimbras y el soporte proporcionado por ellas, influirá en la precisión de la operación de reglado.

Para el caso de pisos de concreto para uso de almacén no se realiza el enrasado con equipos manuales debido, a que con equipos y herramientas modernas se obtienen grandes rendimientos y mejoramiento en el acabado final del piso de concreto.

El hecho de emplear “la regla vibratoria” facilita la operación del enrasado mostrando rendimientos óptimos y permitiendo colocar el concreto con un revenimiento menor que al hacerlo con un reglado manual, ya que además este equipo permite moldear, aplanar y consolidar al concreto según como se vaya vaciando.

Una vez terminado el proceso de enrasado, la superficie de concreto queda lista para ser nivelada y suavizada para las operaciones subsecuentes de acabado (ver fotos 10 y 11).



Regla vibratoria Chica

**Foto 10**



Regla vibratoria Pesada o Grande

**Foto 11**

#### 2.2.6.4 NIVELACIÓN DEL CONCRETO

La nivelación de la superficie del concreto debe realizarse inmediatamente después del enrasado y deberá terminar antes que se presente el agua de sangrado en la superficie, ya que cualquier operación realizada sobre la superficie de concreto cuando el agua de sangrado esté presente, puede provocar defectos posteriores en la losa.

Esta operación permite eliminar las huellas y rellenar las oquedades en la superficie causadas en el enrasado; es decir desde esta etapa se puede ir “cortando puntos altos y rellenando puntos bajos” para corregir planicidad en el piso. Esto se logra con la aplicación del “avión tipo canal”. Se recomienda que en cada pasada con el avión tipo canal se traslape la mitad del ancho de la herramienta.

La exigencia de la especificación de planicidad y nivelación del piso (números f) normalmente viene de la mano con el tamaño de la flota a emplear, pero para efecto de esta investigación se utilizó el avión tipo canal con resultados óptimos (ver foto 12).



Nivelación del concreto con el avión tipo canal  
**Foto 12**

### 2.2.6.5 FLOTADO DEL CONCRETO

El Flotado del concreto indica la compactación y consolidación de la superficie del concreto no formada. El flotado se lleva a cabo en dos etapas separadas durante el proceso de acabado del piso de concreto.

El flotado inicial se realiza a mano inmediatamente después del enrasado, empleando el avión tipo canal para además corregir la planicidad. Este flotado debe terminarse antes de que cualquier exceso de humedad o agua de sangrado se presente en la superficie, ya que cualquier operación de acabado que se realice mientras exista un exceso de humedad (agua de sangrado) en la superficie del concreto, ocasionará una superficie con desprendimientos.

El segundo flotado se realiza después de la evaporación de la mayoría del agua de sangrado, empleando generalmente equipos mecánicos.

El flotado, ya sea manual o mecánico tiene 4 propósitos:

- ✓ Empujar el agregado grueso ligeramente debajo de la superficie de mortero, compuesto por el agregado fino y el cemento.
- ✓ Eliminar pequeñas imperfecciones, incluyendo crestas y valles para lograr una superficie plana.
- ✓ Compactar y consolidar el concreto, además de traer mortero a la superficie, preparándolo para las siguientes operaciones de acabado.
- ✓ Mantener la superficie abierta, de tal modo que el aire y agua del sangrado puedan escapar.

En general, se puede decir que el concreto está listo para el flotado mecánico cuando:

- El agua ha desaparecido de la superficie.
- El concreto pueda soportar el peso de una persona con sólo un imperceptible hundimiento en la superficie:

Menor a 6 mm (1/4 pulg.) .....se empleará la alisadora simple.

Menor a 3 mm (1/8 pulg.).....se empleará la alisadora doble.

- El mortero no sea lanzado durante el proceso de flotado con la alisadora.

Las condiciones antes descritas para indicar que el concreto está listo para el flotado se cumplen después de un cierto tiempo de espera, el cual en ocasiones es difícil determinar debido a que varía principalmente a las condiciones climáticas del sitio de los trabajos, por lo que la experiencia del contratista juega un rol muy importante en ésta y las posteriores etapas.

#### **2.2.6.6 APLICACIÓN DEL ENDURECEDOR DE SUPERFICIE**

La aplicación del **endurecedor de superficie MASTERCRON FF** se realiza en paralelo al flotado, previamente al allanado mecánico, en 2 etapas:

- ✓ La primera fase o etapa con 2/3 del peso total según lo indicado en las especificaciones técnicas del proyecto, el cual varía entre 6 a 10 kg/m<sup>2</sup>. Este proceso de espolvoreado se realiza manualmente, teniendo en cuenta que la distribución de las bolsas de MASTERCRON FF se realiza a pie de paño de vaciado de acuerdo al área de dichos paños (ver foto 13).

- ✓ La segunda fase completa el 1/3 del peso total faltante para cubrir el diseño requerido del endurecedor de superficie MASTERCRON FF. Se realiza de manera similar al paso anterior (ver foto 14).



Distribución de mastercron ff a pie de obra según el área de vaciado

**Foto 13**



Espolvoreado de mastercron ff de forma manual , en este caso 6kg/cm2

**Foto 14**

### 2.2.7 ACABADO DE LOSA

El proceso de acabado de un piso de concreto para uso de almacenamiento tiene un tratamiento más delicado con respecto a un piso tradicional pero en general se siguen los mismos pasos.

En general las características de planicidad y nivelación obtenidas serán mejores siempre y cuando se haya realizado un buen proceso de enrasado y flotado del piso de concreto, que los puntos altos y bajos hayan sido bien cubiertos.

En esta fase la experiencia del constructor se hace importante, ya dependerá mucho de los operarios a cargo; saber en que momento entrar a tallar con el allanado mecánico, pero siempre debe haber operarios para rematar los bordes de las juntas y las zonas donde no ingresa las alisadoras, todo esto será de forma

manual. Otro punto muy vital es la de separar el borde exterior de la cara del concreto con la del encofrado, esto con una espátula muy fina o con el canto de la plancha manual de pulir; esta separación debe quedar remarcada al final de todo el proceso de allanado mecánico, lo cual permite al siguiente día al desencofrar la losa, obtener la cara de los bordes exteriores de manera perfecta y evitar el despostillamiento de las juntas.

### **2.2.7.1 ALLANADO O PULIDO MECÁNICO**

El propósito del allanado es el de producir una superficie dura, densa y lisa. Es realizado inmediatamente después del flotado. Además el allanado al crear una superficie dura y densa, mejora la resistencia a la abrasión de la superficie.

El mortero superficial en un piso industrial allanado tendrá una relación agua-cemento baja, producto del proceso de allanado que expulsa el agua y aire libre de la losa. Cuando se analizan núcleos de concreto con acabado allanado o pulido, existe una diferencia de color en la superficie de alrededor de 3 mm (1/8 pulg.) con el resto del núcleo de concreto; la capa de mortero más oscuro representa una relación de agua-cemento menor.

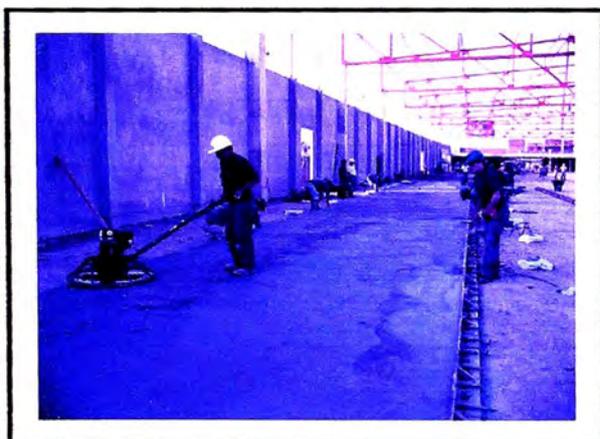
El proceso de allanado o pulido mecánico es similar al flotado con medios mecánicos, excepto que en el primero, el acabado se realiza con una menor área de contacto, es decir, que se realiza con las aspas de pulido de las allanadoras mecánicas. La llana metálica o las aspas deben ser inclinadas con el propósito de ejercerle mayor presión a la superficie de la losa. Generalmente, una inclinación mayor producirá una superficie más lisa y densa.

El allanado mecánico debe comenzar cuando el exceso de humedad traído a la superficie por el flotado inicial, haya desaparecido de la superficie y cuando no presente un estado

muy visible de plasticidad . El tiempo adecuado de espera entre el flotado y el allanado, depende del diseño de mezcla y las condiciones atmosféricas predominantes del lugar.

El proceso de allanado o pulido debe hacerse siguiendo un cierto patrón sistemático. Normalmente se requieren 2 o más pasadas para incrementar la compactación de finos en la superficie y resultar en mayor resistencia a la abrasión. Además se deberá dar un cierto tiempo entre cada pasada para dejar endurecer el concreto y desaparezca el brillo de agua.

En estos trabajos se emplearon equipos modernos tales como las alisadoras simple y doble, mostrando rendimientos promedio de aproximadamente 400 m<sup>2</sup> por día con un gran ahorro en la mano de obra y obteniendo resultados muy satisfactorios.( Ver fotos 15 y 16).



Allanado mecánico con alisadora  
simple  
**Foto 15**



Allanado mecánico con alisadora  
doble  
**Foto 16**

### 2.2.8 CORTE DE JUNTAS

Un adecuado sistema de juntas puede eliminar la posibilidad de agrietamiento aleatorio en el piso. Los aspectos del sistema de juntas que pueden llevar al éxito del proyecto incluyen escoger el tipo correcto de junta para cada ubicación, establecer un buen

dimensionamiento de losas y arreglo en toda el área del piso y por último hacer el corte para formar la junta en el tiempo correcto.

A pesar de que existen diversas maneras de crear la junta en un piso de concreto, la única manera aceptable de crear la junta en un piso de concreto para uso de almacenamiento es mediante el corte con disco, para su posterior sellado. Esto es debido al uso esperado del piso y a los esfuerzos ejercidos por las ruedas pequeñas de los montacargas a los bordes de las juntas.

Actualmente se utilizan principalmente dos tipos de cortes: el corte convencional húmedo y el corte temprano en seco.

El proceso de corte temprano en seco se utiliza cuando se desea la formación de juntas a una edad temprana. En este caso se utilizó la **Soff Cut**. El corte obtenido en este proceso, no es tan profundo como el corte obtenido en el proceso convencional, se obtiene una profundidad máxima de 2.5cm ( 1" ).Sin embargo, la entrada temprana permite que las juntas se formen antes que se desarrollen esfuerzos de tensión significativos en el concreto, incrementando así, la posibilidad de que la grieta se forme en la junta, cuando se desarrollen esfuerzos suficientes.

Se debe tener cuidado que el corte no sea interrumpido cuando pase sobre un agregado grueso o duro. El agregado grueso, debe ser aserrado también, a fin de que la junta pueda trabajar adecuadamente.

Con el método convencional de corte, es decir, el corte húmedo, las juntas se realizan normalmente entre las 4 y 12 horas después de que el acabado de la losa ha terminado, 4 horas en climas cálidos y 12 horas en climas fríos. En el proceso de corte temprano, el periodo de tiempo adecuado para el corte normalmente varía entre 1 hora para clima cálido y 4 horas para

clima frío después de que el acabado del piso a concluido. Estos periodos podrán aumentarse para pisos con refuerzo de fibras de acero o con endurecedores superficiales metálicos.

En el método convencional, la profundidad de corte debe ser al menos 1/3 del espesor de la losa 2" cualquiera que sea mayor.. Estas recomendaciones asumen que el corte temprano se hace dentro de los límites de tiempo establecidos anteriormente.

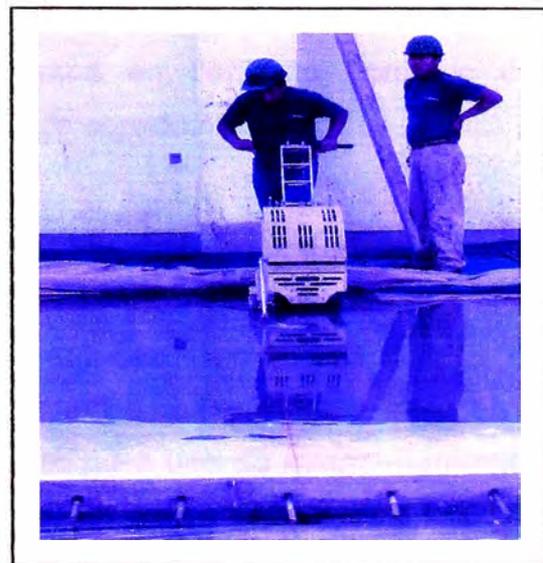
Independientemente del método seleccionado, el corte de juntas deberá realizarse:

- ✓ Antes de que el concreto comience a enfriarse.
- ✓ Tan pronto como la superficie del concreto sea lo suficientemente firme para no ser rasgado o dañada por el disco.
- ✓ Antes de que se forme el agrietamiento aleatorio causado por la contracción y secado del concreto en la losa (ver fotos 17 y 18).



Corte de juntas con la cortadora convencional h=2" profundidad

**Foto 17**



Corte temprano de juntas con la suf.-cut h=1" profundidad

**Foto 18**

### **2.2.9 CURADO DE LOSA**

El objetivo del curado en pisos de concreto, es el de optimizar la hidratación del cemento, manteniendo un contenido de humedad y temperatura óptimos en el concreto. A través de la hidratación de las partículas de cemento, se desarrolla su incremento de resistencia y por ende la resistencia a la abrasión aumenta.

Las condiciones óptimas del concreto para el curado están en el rango de 10°C a los 21°C. A temperaturas menores de los 10°C el tiempo de fraguado se incrementa y el procedimiento de acabado se lleva más tiempo. A temperaturas mayores a los 21°C el riesgo de agrietamientos aumenta.

El curado continuo con agua de una losa, debe ser de por lo menos de 7 días. Los métodos más eficaces para la mayoría de los pisos industriales son aquellos en los que se utiliza agua, pero no siempre será de esa manera. En los casos aplicativos que se muestran se utilizaron yute húmedo y luego encima plástico, todos estos recubrimientos siempre húmedos de manera que la superficie húmeda permanezca en contacto continuo con el concreto, durante el periodo de curado.

Además diariamente se roseaba agua en todo todos los paños vaciados manteniendo hidratada toda la losa de concreto. No importa que método de curado sea elegido, los bordes de las juntas también deberán ser curados. Esto es especialmente crítico en juntas en pisos de concreto para uso de almacenamiento que estarán sometidas al tráfico de montacargas (ver fotos 19 y 20).



Colocado de yute húmedo

**Foto 19**

Colocación de manga plástica

**Foto 20**

### 2.2.10 SELLADO DE JUNTAS

El sellado de juntas es siempre recomendable por los beneficios que supone el comportamiento en servicio del firme al impermeabilizarlo frente a la entrada de agua hacia las capas subyacentes. Esta operación es siempre necesaria cuando se vaya a producir el paso de tráfico rodado, para evitar el deterioro de los bordes de las juntas, o cuando la naturaleza de la actividad así lo exija.

Todas las juntas necesitan ser selladas. Ahora bien, si el pavimento va a ir recubierto y las juntas no van a soportar el paso directo del tráfico sobre las mismas no será necesario su sellado a menos que presenten una anchura superior a 5 mm. Asimismo, aunque las juntas estén expuestas puede que no necesiten ser selladas si son muy finas (3 mm) y están fuera de las trayectorias del tráfico.

Es por tal motivo que los productos de sellado de juntas mejoran la funcionalidad y durabilidad de los de los pisos de concreto. Su utilización permite mantener las juntas libres de suciedad evitando la entrada de partículas incompresibles que puedan deteriorar los bordes de las mismas. Al mismo tiempo que

protegen a las capas inferiores del efecto que ocasionaría la entrada de agua (erosión, pérdida de capacidad portante, etc) y/o de agentes agresivos. Por último facilitan las tareas de limpieza.

En estos casos se aplicaron selladores elastoméricos y semirígidos para las juntas de contracción, construcción y de expansión o dilatación.

## 2.3 EQUIPOS EMPLEADOS

### 2.3.1 Jaladores metálicos

Son hojas de 20" X 4" de acero fijado a un mango de metal que se utiliza para enrasar y distribuir de manera más uniforme y rápida el concreto, la forma rectangular nos permite empujar o jalar concreto sin tener que palearlo evitando así la segregación además de colocarlo más cercano al nivel deseado siguiendo el nivel de la cimbra o del concreto previamente colocado a nivel. (ver foto 21).



Foto 21

### 2.3.2 Regla vibratoria

La regla vibratoria se utiliza para enrasar y vibrar el concreto uniformemente en toda su longitud. La geometría de la regla vibratoria y la distribución de los excéntricos permite distribuir la vibración de 8000 VPM a todo lo largo de la regla con la misma intensidad consolidando el concreto eficientemente hasta espesores de 20 cm.

La regla se arma en secciones de 2.5, 5 y 7.5 pies mediante conectores y accesorios que permiten constituir su estructura. En la parte frontal se cuenta con cuchillas de corte y enrasado y en la parte posterior con cuchillas de flotado con un total de contacto con el concreto en ambas de 7". Disponible en motor a gasolina y con aire. Se puede armar hasta 11.50m de largo y colocar revenimientos desde 2" en reglas de aire y 3" en reglas a gasolina. (ver foto 22 y 23).

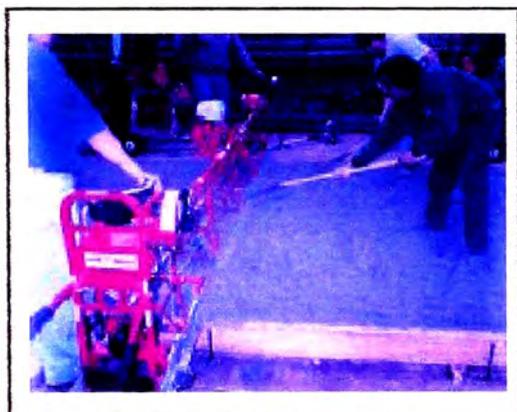


Foto 22



Foto 23

### 2.3.3 Avión tipo canal

Herramienta de flotado de magnesio con superficie de contacto de 6" y aristas redondeadas, la forma tipo canal evita que se deforme con el uso lo que permite lograr mayor planicidad. La superficie de contacto baja el agregado grueso y arrastra mortero a la superficie lo que nos ayuda a poder trabajar mejor la superficie para las operaciones de corrección siguientes. Se utiliza después del paso de la regla vibratoria y en el sentido transversal al vaceado con un ángulo de inclinación sobre el concreto que permite su deslizamiento sin clavarse en el concreto con la ayuda de la cabeza de ajuste de tornillo y las extensiones de magnesio (ver foto 24 y 25).



Foto 24



Foto 25

### 2.3.4 Vibradoras gasolineras

Se utilizan para garantizar la consolidación uniforme a lo largo de la cimbra y en donde exista una alta concentración de acero en la

losa de piso para compensar la vibración absorbida por estos elementos durante el rebosado. Los más prácticos para esta aplicación son los vibradores a gasolina con ejes cortos no mayores a 2.5 m ya que un solo operador puede fácilmente cubrir una gran área de vibrado desplazándose en y alrededor de la losa de manera independiente.

### 2.3.5 Alisadoras

#### 2.3.5. a. Alisadoras simples

Las alisadoras simples de hombre a pie están disponibles en diámetros de 30" (0.76 m), 36" (0.90 m) y 46" (1.20 m) con cuatro aspas de acabado o combinación con la capacidad de adaptarles sobre éstas las aspas de flotado tipo clip o discos de flotado para lograr mayor planicidad (Ff). Son propulsadas con motores a gasolina de 5.5 hp a 13 hp, cuentan con un pitch control o control de inclinación de aspas y un interruptor de seguridad para el operador. La fuerza del motor se transmite por medio de un clutch centrífugo y una banda a la caja de transmisión de engranes y ésta a la araña (spider) que soporta a las aspas (ver foto 26 y 27).



Foto 26



Foto 27

### 2.3.5. b Alisadoras dobles

Las alisadoras dobles con operador a bordo son equipos que ofrecen la mejor relación peso - fuerza para los trabajos de flotado y acabado pulido. Ofrecen mejores resultados dando el servicio de 3 a 4 alisadoras simples reduciendo así costos y tiempos.

Existen dos opciones las que traslapan las aspás (OL) y las no traslapables (NOL). Las primeras son para lograr pulir solamente grandes áreas rápidamente y las (NOL) no traslapables son para combinar flotado y pulido. Las allanadoras dobles (NOL) producen pisos con mayor planicidad cuando se utiliza con disco de flotado logrando incrementar considerablemente los números Ff con esta simple operación.

Los tamaños disponibles van desde modelos dobles de 36", 42", 46" y 60" con opciones de motores a gasolina y diesel, transmisiones de engranes o hidráulicas, dos opciones de giro de los rotores, 8 ó 10 aspás, etc. Para adecuarse a las necesidades del proyecto (ver foto 28 y 29).



Foto 28



Foto 29

### 2.3.6 Cortadoras de concreto verde Soff Cut

Es el sistema de corte de concreto verde o de edad temprana en seco más reconocido por su efectividad y desempeño. Consiste en equipos ligeros de corte que permiten entrar a cortar a muy poco tiempo después de pulido el firme cortando con discos de diamante de alta velocidad con un sistema de anti - despostillamiento muy efectivo denominado “plate ski”, el cual al momento de estar haciendo el corte, mantiene la superficie del concreto a presión en el punto donde se va realizando el corte evitando así despostillar la junta. Los discos giran en sentido contrario al avance, se fabrican 4 tipos diferentes de discos para diferentes agregados y desde 5” hasta 13.5” para los diferentes modelos de cortadoras. Con este sistema de acuerdo al ACI 302-R96 la profundidad de corte requerida es mínimo de 1” o el 10% del espesor de la losa (ver foto 30 y 31).



Foto 30



Foto 31

### 2.3.7 Flota manual de magnesio

Herramienta indispensable para trabajar manualmente las orillas y áreas requeridas para flotar la superficie del concreto sin sellarla cuando el concreto está en estado plástico, nos permiten extraer humedad a la superficie para trabajarlo más tiempo o para recuperar áreas que han perdido humedad rápidamente (ver foto 32).

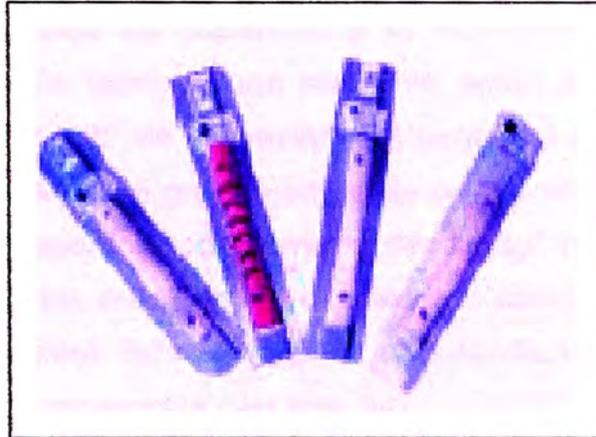


Foto 32

### 2.3.8 Flotas manuales de madera

Es el mismo principio de la flota de magnesio para el flotado del concreto pero más eficiente cuando utilizamos endurecedores superficiales en polvo ya que extraen mas rápidamente humedad hacia la superficie sin sellarla aun con pasadas múltiples. Disponibles en 16"x 3" y 18"x 3 1/2" en maderas laminadas de caoba, secoya, etc. (ver foto 33).

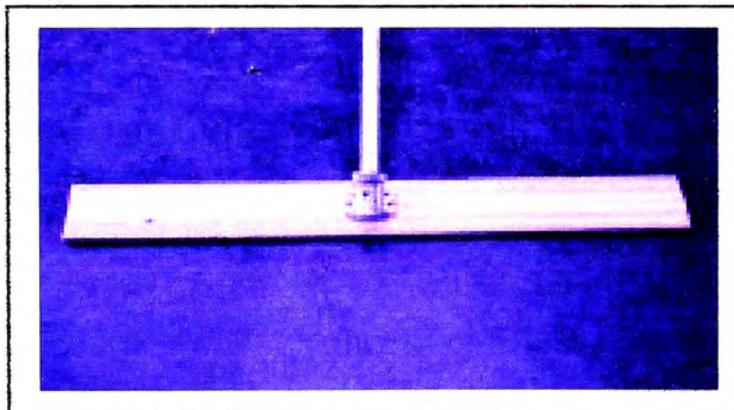


Foto 33

### 2.3.9 Platos de flotado de acero montable

Son platos o discos planos de acero que se montan bajo las aspas de las alisadoras dobles y sencillas mediante clips para realizar las operaciones de flotado del concreto. Indispensables para lograr especificaciones de planicidad Ff en pisos industriales ya que durante su operación ayudan a cortar las crestas y rellenar los valles en la superficie del concreto con el mortero que van

arrastrando bajo su superficie y el movimiento giratorio de la allanadora. Se fabrican con placa de acero calibre 10 con una tolerancia de 1/8" de elevación del centro al perímetro exterior, con un chaflán a 45 grados en borde para cortar los bordes en el concreto. Disponible en diámetro desde 30" hasta 59 1/4" para cubrir todas los modelos de allanadoras sencillas y dobles NOL (no traslapables). Su rendimiento varía desde 12,000 m<sup>2</sup> a 18,000 m<sup>2</sup> antes de reponerlos (ver foto 34).



Foto 34

### 2.3.10 Planchas para alisadoras

#### 2.3.10. a Planchas de acabado

Las llanas o aspás de acabado de las allanadoras que se utilizan para el pulido son hojas de metal de forma rectangular con el soporte al lo que permite utilizarla a ambos lados, los bordes en los centro lados cortos tienen un ángulo de inclinación para evitar dejar marcas sobre el concreto durante el pulido. Se fabrican en espesores de 0.062" y 0.074" y en tamaños de 6" x 14" y 6" x 18" para rotores de 900 mm y 1200 mm respectivamente.

#### 2.3.10. b Planchas de flotado

Son hojas de metal rectangulares de mayor tamaño que las anteriores, sin soporte, se montan sobre las aspás de acabado o

Combinación mediante un clip para poder incrementar la superficie de contacto y flotar más temprano o ayudar a incorporar endurecedores. Se fabrican en espesores de 0.074" y en tamaños de 10" x 14" y 10" x 18" para rotores de 900 mm y 1200 mm respectivamente (ver foto 35).

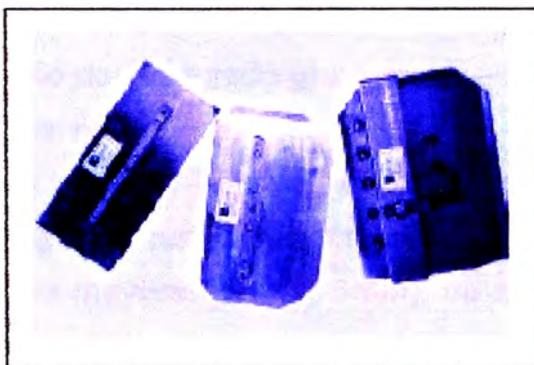


Foto 35

## 2.4 MATERIALES EMPLEADOS

### 2.4.1 Concreto

Las características de contracción de la mezcla de concreto se determinarán mediante las normas ASTM C 157. La aprobación de la mezcla de concreto se basa en el cumplimiento de la Resistencia a la Compresión. El contenido del cemento Pórtland tipo I y el contenido de otros productos cementantes si los hubiera deben estar suficientemente aptos para obtener un acabado de calidad.

En cuanto al fraguado del concreto debe verificarse que este no experimente un retardo excesivo; un tiempo diferencial de fragua o dificultades bajo las condiciones climáticas del proyecto.

Además el contratista debe tener la oportunidad de revisar las proporciones de mezclas propuestas y preparar la colocación de una muestra para verificar la trabajabilidad mediante el Slump del concreto.

### 2.4.2 Agregados

Los agregados deberán estar dentro de las especificaciones ASTM C 33 o ASTM C 330. Es necesaria una gradación uniforme para producir una matriz deseable, mientras se reduce la demanda de agua en la mesa de concreto y se reduce la cantidad de pasta de cemento requerida para cubrir el agregado.

El tamaño máximo del agregado grueso no deberá exceder de  $3/4$  el espaciamiento mínimo de las barras de refuerzo en pisos estructurales, ni  $1/3$  del espesor en losas no reforzadas. En general los agregados naturales mayores de  $1\frac{1}{2}$  (38 mm) o los agregados ligeros mayores de 1" (25mm), no se usan pero por lo general se desea el uso de agregados grandes por su baja demanda de agua y reducción de la contracción.

### 2.4.3 Agua

El agua de la mezcla debe ser potable. El agua no potable puede ser usada para resistencias a los 7 y 28 días de 2" (50 –mm), cubos morteros hicieron con esto igual o por los menos 90 por ciento de las fuerzas en cubos hechos de mezclas similares usando agua destilada y probando de acuerdo con las especificaciones ASTM C109.ACI301, como hace Steinour<sup>26</sup> y otros<sup>27</sup>.

Ahora bien, siempre que no exista experiencia sobre el empleo de un agua determinada es necesario proceder a identificar la idoneidad de la misma, bien a través de probetas para comprobar si se producen bajas de resistencia superiores al 10%, o bien a través del análisis químico de su composición. En este caso deben rechazarse todas las aguas que no cumplan alguna con todas las condiciones recogidas.

### 2.4.4 Retardadores de evaporación

Son compuestos líquidos mono moleculares aplicados con atomizador, que forman una membrana protectora temporal, que retarda la rápida evaporación del agua contenida en el concreto,

disminuyendo así la aparición de fisuras por contracción plástica. Esta membrana se rompe una vez que se comienza a trabajar el concreto, por lo que en ocasiones se requieren varias aplicaciones entre las distintas etapas de flotado y/o pulido del piso. El uso de estos retardadores es particularmente importante cuando se está colando en intemperie bajo condiciones de altas temperaturas o fuertes corrientes de viento. Cabe mencionar que este tipo de productos no sustituyen la utilización de membranas de curado.

#### **2.4.5 Endurecedores superficiales: MASTERCRON FF**

Es el primer endurecedor superficial con agregado mineral diseñado especialmente para al aplicación en pisos que han sido diseñados para cumplir con cierta designación de planicidad especificada.

Se puede espolvorear sobre losas de concreto nuevas para un piso plano o super plano.

La presentación del MASTERCRON FF utilizada fue la de bolsas de 25kg color gris.

#### **2.4.6 Materiales de soporte para juntas**

Son materiales cuya función principal es rellenar las juntas antes de la aplicación de un sellador para juntas, y así evitar un consumo excesivo de sellador, el cual llegaría hasta la terracería. Existen dos tipos principales: aquellos que se utilizan en juntas de aislamiento o expansión, y los que se utilizan en juntas de control y de construcción.

Los primeros se fabrican con materiales altamente compresibles como espuma de poliuretano o cartón tratado, de manera tal que sean capaces de absorber los movimientos entre secciones generados en las juntas de aislamiento. Generalmente estos materiales se presentan en hojas o rollos según el caso. Los segundos se fabrican generalmente con espuma de poliuretano en forma de cordón (se les conoce como backer rod o cola de

rata) para soportar selladores elastoméricos en juntas que no van a estar sujetas a tráfico de vehículos con ruedas pequeñas, pero sí a movimientos importantes del piso. Normalmente cuando se aplican selladores semi-rígidos, se utiliza arena sílica como material de soporte, ya que normalmente estos selladores son empleados cuando se tiene tráfico intenso de vehículos con ruedas pequeñas, y las cargas puntuales pueden llegar a deformar un material de soporte tipo backer rod lo suficiente para ocasionar fallas en el sellador.

#### **2.4.7 Selladores para junta**

Son productos cuya función principal es evitar el deterioro de las aristas de las juntas y prevenir el paso de líquidos que puedan deteriorar eventualmente las terracerías. Estos productos se dividen principalmente en elastoméricos y semirígidos, los cuales a su vez pueden estar fabricados a partir de distintos materiales, tales como: poliuretano, resina epóxica, polyurea, silicón, poliuretano-asfalto, etc.

Los selladores elastoméricos se utilizan principalmente en juntas que requieren una gran capacidad de elongación, pero no una dureza superficial importante. Esta condición se da generalmente en juntas de control y construcción de áreas exteriores donde los gradientes de temperatura y humedad generan procesos de expansión y contracción del concreto suficiente para presentar movimientos importantes entre las secciones de concreto. O bien, en juntas de aislamiento donde se esperan movimientos importantes entre las distintas secciones de concreto, como es en las juntas de diamante alrededor de columnas, juntas alrededor de cimentaciones especiales para equipos, juntas perimetrales, etc.

Por otro lado, los selladores semi-rígidos son empleados en juntas de control y construcción sujetas a tráfico continuo de vehículos con ruedas pequeñas tales como: montacargas de rueda maciza, patines, etc, ya que dichos vehículos dañan de manera importante

las aristas de las juntas rellenas con selladores elastoméricos, mientras que los semi-rígidos tienen la dureza superficial suficiente para proteger dichas aristas.

Las presentaciones utilizadas fueron sonolastic NP1 en cartucho.

#### **2.4.8 Manga plástica**

Las láminas de plástico se interponen para reducir el rozamiento de la solera con la capa de base para impedir la pérdida de agua del concreto durante la puesta en obra, o bien como elemento impermeable que aisle al pavimento de la humedad procedente del terreno. La presentación utilizada fue en rollos de 100x1.50m.

#### **2.4.9 Acero de refuerzo**

El acero de refuerzo empleado en estas obras fue de grado 60 ( $f_y=4,200\text{kg/cm}^2$ ), con presentaciones de acero corrugado para la malla de refuerzo y acero liso de  $\frac{3}{4}$ " para los pasadores.

## CAPITULO 3 - APLICACIÓN:

### OBRA DE LA NUEVA SEDE DE ACE HOME CENTER EN SAN MIGUEL Y OBRA DE LA PLANTA DE LA CERVECERIA AMBEV PERU EN HUACHIPA

#### 3.1 COMPARACION DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

En primer lugar se debe tener en cuenta los siguientes alcances para las obras en mención:

**A.- Obra de Ace Home Center – San Miguel:** tiene una losa de concreto de  $e=15\text{cm}$ , no tiene malla de acero de refuerzo, solo dowells, se utilizó encofrado con formas moduladas de madera reforzadas con platinas metálicas, las cuales se fabricaron en medidas de 0.60,0.90,1.50 y 3.00m, se aplicó endurecedor de superficie mastercron ff color gris, se empleo concreto premezclado  $f'c=245\text{ kg/cm}^2$  con piedra 3:5:7 sin fibra metálica y un slump de 3 ½"-4" con una temperatura en el rango de 25° a 32°C, teniendo en cuenta que la diferencia de temperaturas del concreto en obra con la agua y recubrimientos de yute y manta plástica con un periodo mínimo de 14días.

El área trabajada fue de 6,000 m<sup>2</sup>.

**B.- Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú - Huachipa:** tiene una losa de concreto de  $e=20\text{cm}$ , tiene doble malla de acero de refuerzo, tiene dowells, se utilizó encofrado tradicional con madera (tablas, soleras y barrotes), no se aplicó endurecedor de superficie mastercron ff , se empleo concreto premezclado  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  con piedra 3:5:7 con fibra metálica y un slump de 3 ½"-4" con una temperatura en el rango de 25° a 30°C, teniendo en cuenta que la diferencia de temperaturas del concreto en obra con la temperatura ambiente no exceda los 10°C. El curado se realizó con agua y recubrimientos de yute y manta plástica con un periodo mínimo de 14días. El área trabajada fue de 30,000 m<sup>2</sup>.

**CUADRO COMPARATIVO****3.1.1 Trazo, Replanteo y Nivelación**

<b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b>	<b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b>
Se utilizó equipo topográfico como teodolito y nivel para realizar los trazos respectivos.	Similar a la obra anterior se uso teodolito y nivel para realizar los trazos respectivos.
Previamente a realizar cualquier trazo, se verificó el nivel de compactación del terreno mediante ensayos de proctor modificado.	También se verificó el nivel de compactación del terreno.

**3.1.2 Encofrado**

<b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b>	<b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b>
Se empleó encofrado de madera con formas moduladas, reforzadas con platinas metálicas, se fabricaron medidas de 0.60, 0.90, 1.50 y 3.00m. Este equipo se fija en el terreno con estacas de acero de construcción y amarres con alambre N° 16. En caso que faltase una medida diferente a las citadas, se usará madera para completar el encofrado.	Se empleó el encofrado tradicional, esto quiere decir tablas, soleras y barrotes, lo cual implica más horas hombre trabajadas para poder cumplir con la meta ya que al día siguiente tenía que rearmarse nuevamente el encofrado.
Este sistema de encofrado dentro de su estructura se ha fijado unos	En este sistema tenía que hacerse orificios a las tablas

<p>alineadores metálicos en los cuales embonarán los pasadores que sirven para disipar la transferencia de cargas a lo largo de las juntas de contracción y construcción a la cual son sometidas. Por lo expuesto este sistema es rápido y práctico, entonces esto implica ahorro de horas hombre trabajadas, mayores rendimientos y por ende menores costos.</p>	<p>para que los pasadores puedan colocarse en dichos pases, pero esto también no es favorable debido a que los pasadores no quedaban del todo horizontales ni alineados, lo cual puede traer consecuencias negativas, esto implicó tener un personal para que verifique este proceso conforme se realizaba el vaciado de concreto del piso.</p>
<p>Otra ventaja de este encofrado es de poder utilizarse para losas de 15 o 20cm con el mismo equipo sin necesidad de cambiarse.</p>	<p>La desventaja de este encofrado tradicional es que tiene que acondicionarse de acuerdo al espesor de losa que se indique en el proyecto.</p>

### 3.1.3 Vaciado de Concreto

<p><b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b></p>	<p><b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b></p>
<p>Se utilizó concreto premezclado <math>f'c=245</math> kg/cm<sup>2</sup> con piedra 3:5:7, slump de 3 ½" – 4" sin fibra metálica. Una temperatura de concreto en obra entre 25° y 32°C.</p>	<p>Se utilizó concreto premezclado <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> con piedra 3:5:7, slump de 3 ½" – 4" con fibra metálica. Una temperatura de concreto en obra entre 25° y 30°C .</p>
<p>El vaciado fue realizado de manera directa del mixer hacia la losa de manera regulada teniendo en cuenta los principios mencionados en el</p>	<p>El vaciado fue realizado de manera directa del mixer hacia la losa en forma controlada, contemplando todos alcances</p>

<p>capitulo anterior para minimizar el efecto de la segregación del concreto y en algunos casos el concreto fue bombeado debido a falta de acceso a la zona a vaciar, pero la piedra fue reemplazada por piedra 5:7, ya que caso contrario no se hubiese podido bombear el concreto. Previamente a la descarga del concreto se ha colocado una manta plástica sobre la base del terreno con la finalidad de minimizar los esfuerzos de fricción en el fondo de la losa y evitar que la humedad del terreno aflore hacia el piso de concreto por efecto de capilaridad.</p>	<p>mencionados en la otra obra.</p>
<p>En este caso el piso de concreto llevará endurecedor de superficie MASTERCRON FF, lo que implicó trabajar solo con paños de 8m de ancho como máximo.</p>	<p>En esta obra no se tuvo el problema de la falta de acceso a la zona de vaciado, lo cual permitió trabajar paños hasta de 11m de ancho. Además; el piso de concreto no llevaría ningún endurecedor de superficie.</p>
<p>El extendido del concreto se realizó con palas de bordes cuadrados y el jalador de concreto, quedando la masa del concreto extendido uniformemente complementado con el vibrado y reglado del concreto.</p>	<p>El extendido del concreto se realizó con palas normales (con cuchara) quedando la masa del concreto extendido con presencia de huecos y crestas de manera poco notoria, lo que implica rellenar o cortar dichos puntos para los trabajos subsecuentes.</p>

### 3.1.4 Colocación de Acero de Refuerzo y Dowells

<b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b>	<b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b>
<p>En esta obra no se colocó malla de acero de refuerzo, debido a que las especificaciones técnicas del proyecto no lo indicaban, pero por parte de la empresa constructora se sugirió colocar una malla, pero se prosiguió de acuerdo al proyecto.</p>	<p>En esta obra se colocó doble malla de acero de refuerzo. Las dimensiones de las mallas de acero de refuerzo son determinadas por los paños que delimitan las juntas de contracción y construcción, las cuales no deben ser muy pesadas ya que se colocarán manualmente.</p>
<p>El nivel de vaciado se dejó en primera instancia a la mitad del espesor de la losa donde descansa el dowells. Luego se prosigue descargando el concreto hasta cubrir la altura requerida de vaciado.</p>	<p>El nivel de vaciado se deja en primera instancia a un tercio inferior del espesor de la losa donde descansa la primera malla de acero. Acto seguido se continúa con la descarga del concreto, extendiendo la masa de concreto hasta llegar al nivel medio del espesor de la losa, donde descansa el dowells. Luego se prosigue descargando el concreto hasta cubrir el nivel requerido de vaciado.</p>

### 3.1.5 Enrasado y Nivelación del Concreto

<b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b>	<b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b>
<p>Una vez terminado el proceso de descarga y extendido del concreto en un paño determinado, se procedió al reglado del mismo con ayuda de la regla vibratoria. Se utilizó la regla vibratoria chica que es un equipo al cual se ha acondicionado el motor de una vibradora a una regla de aluminio según las medidas requeridas en campo conectados entre sí por una estructura simple de fácil maniobra. Esta regla solo se recomienda emplearla en tramos hasta 5m de ancho. Para tramos mucho mas anchos se utiliza la regla vibratoria pesada, con el cual se trabaja anchos hasta de 11m. Para utilizar la regla vibratoria chica implica tener 3 operarios para manejar este tipo de regla vibratoria. Su traslado se hace ligero, es muy versátil.</p>	<p>Una vez terminado el proceso de descarga y extendido del concreto en un paño determinado, se procede al reglado del mismo con ayuda de la regla vibratoria. Se utilizó la regla vibratoria pesada, con el cual se trabajó paños con anchos de 8 a 10m. Aquí solo se requiere tener 2 operarios para maniobrar este tipo de regla vibratoria. Para su traslado se requiere de personal.</p>

**3.1.6 Flotado del Concreto**

<b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b>	<b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b>
<p>En esta obra se tuvo bastante cuidado en este proceso ya que dependerá mucho que el piso quede bien , para seguidamente se realice el espolvoreado del endurecedor de superficie mastercron ff, por lo tanto es un caso mas delicado.</p>	<p>En esta obra también se tuvo sumo cuidado en el proceso de flotado del concreto a pesar que no se utilizó ningún endurecedor de superficial de piso.</p>
<p>Se colocaron cuadrillas especializadas para realizar flotado del concreto con ayuda del avión tipo canal, el cual permite eliminar todas las huellas y rellenar las oquedades en la superficie causadas en el enrasado, haciendo esto, estamos corrigiendo la planicidad del piso de concreto. Además se verificó que en cada pasada con el avión tipo canal se traslape la mitad del ancho del equipo para obtener mejores resultados.</p>	<p>No se colocaron cuadrillas avocadas netamente a esa actividad, estos tenían varias funciones, pero realizaron su trabajo a cabalidad de acuerdo a las exigencias del caso.</p>
<p>Esta cuadrilla en su primera etapa realiza el flotado manual después del enrasado con el avión tipo canal y luego viene flotado mecánico con la alisadora simple solo a nivel de plato.</p>	<p>También se realizó el flotado en 2 etapas: flotado manual: con el avión tipo canal y mecánico: con la alisadora simple solo a nivel de plato.</p>

Para poder determinar los tiempos para realizar el flotado mecánico se procedió de la siguiente manera:

Si el concreto puede soportar el peso de una persona con solo un imperceptible hundimiento en la superficie menor a 1/4" se empleará la alisadora simple y si es menor a 1/8" entonces se empleará la alisadora doble.

Para realizar el flotado mecánico se tomo las mismas consideraciones de la otra obra.

**3.1.7 Aplicación del endurecedor de superficie MASTERCRON FF**

<b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b>	<b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b>
<p>La aplicación del endurecedor de superficie MASTERCRON FF se realiza en paralelo al flotado, previamente al allanado mecánico en 2 etapas:</p> <p>La primera fase o etapa con 2/3 del peso total según lo indicado en las especificaciones técnicas del proyecto, el cual indica para este proyecto <b>6 kg/m<sup>2</sup></b>.</p> <p>Este proceso de espolvoreado se realiza manualmente, teniendo en cuenta que la distribución de las bolsas de MASTERCRON FF se realiza previamente a pie de paño de vaciado de acuerdo al área de dichos paños.</p> <p>La segunda fase completa el 1/3 del peso total faltante para cubrir el diseño requerido.</p> <p>El endurecedor de superficie MASTERCRON FF para esta obra es de color gris.</p>	<p>No se utilizó ningún tipo de endurecedor de superficie para el piso de concreto.</p>

**3.1.8 Acabado y Allanado Mecánico**

<b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b>	<b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b>
<p>Una vez terminados los trabajos de vaciado, enrasado, nivelado, flotado manual del concreto y espolvoreado del MASTERCRON FF, el piso quedó listo para realizar el proceso de pulido o allanado mecánico.</p>	<p>En esta obra también se realizó un acabado de primera calidad, el cual se encaminó desde los procesos anteriores, en especial el reglado o enrasado que gracias al uso de la regla vibratoria pesada permitió colocar el concreto con un revenimiento menor al reglado manual, consolidando al concreto de manera satisfactoria. Luego vino el flotado manual y posteriormente el allanado mecánico.</p>
<p>El acabado en esta obra es de suma importancia, ya que el mastercron ff requiere un acabado de piso muy pulido para consolidarse en la superficie de la losa y de acuerdo al uso que tendrá dicho piso, este debe tender a estar dentro de los rangos de los pisos super planos.</p>	<p>A pesar que a este piso de concreto no se le colocó ningún tipo de endurecedor de superficie, la exigencia de acabado pulido del piso también era prioridad, por requerimiento del cliente y por el uso que tendría dicho piso, obteniendo al final óptimos resultados.</p>
<p>Se ubicó una cuadrilla de operarios para rematar los bordes de las juntas y las zonas</p>	<p>No se consideró ninguna cuadrilla especial para estas actividades. Los mismos</p>

<p>donde no ingresaban las alisadoras, todo esto será de forma manual. Otro punto muy vital es la de separar el borde exterior de la cara del concreto con la del encofrado, esto con una espátula muy fina o con el canto de la plancha manual de pulir; esta separación debe quedar re marcada al final de todo el proceso de allanado mecánico, lo cual permite al siguiente día al desencofrar la losa y obtener la cara de los bordes exteriores de la losa de manera perfecta y evitar el despostillamiento de las juntas.</p>	<p>operadores de las alisadoras cubrían estos remates de los bordes de la losa u otras actividades dentro del flotado y allanado mecánico. Este aspecto se fue mejorando durante los siguientes procesos de vaciado.</p>
<p>Este proceso de allanado o pulido mecánico requiere de muchas pasadas para incrementar la compactación de finos en la superficie y obtener mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, pero en intervalos de tiempo entre una pasada y la otra permitiendo fraguar al concreto y desaparecer el brillo de agua que se presenta en la superficie del piso de concreto. El proceso de incrementar la inclinación de las aspas en cada pasada ejerciendo presión mientras el concreto endurece y cada pasada en dirección</p>	<p>El proceso de pulido es igual para ambas obras.</p>

<p>opuesta a la anterior, permite obtener una superficie de piso mas compacta y a la vez mas pulida.</p> <p>En esta obra se obtuvo rendimiento promedio de 250m<sup>2</sup>/día.</p>	<p>En esta obra se obtuvo rendimiento promedio de 400m<sup>2</sup>/día.</p>
--	---

### 3.1.9 Corte de Juntas

<p><b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b></p>	<p><b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b></p>
<p>En esta obra se modularon paños de 4.00x5.00m, determinados por las juntas de contracción y construcción, cuyas medidas están en la proporción adecuada dentro de los parámetros de la Norma ACI 302.1R.</p> <p>Todas las juntas de contracción y construcción fueron debidamente cortadas mediante la utilización de las máquinas cortadoras de concreto; en el caso del corte temprano o verde se utilizó la SOFF CUT el cual penetra 1" , en el período de 1 a 4 horas después de finalizado el acabado; y para el corte convencional se empleó la cortadora de concreto</p>	<p>En esta obra se modularon paños de 5.00x5.00m, determinados por las juntas de contracción y construcción, cuyas medidas están en la proporción adecuada dentro de los parámetros de la Norma ACI 302.1R.</p> <p>El proceso de corte en ambas obras es el mismo.</p>

convencional que penetra 2", en el período de 4 a 12 horas después de finalizado el acabado.	
--	--

### 3.1.10 Curado

<b>Obra de Ace Home Center San Miguel</b>	<b>Obra de la Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa</b>
Para el curado del piso de concreto se utilizó agua, apoyándose de yute y manta plástica. Todos estos recubrimientos siempre deben mantenerse saturados con agua de manera que la superficie humedecida permanezca en contacto continuo con el concreto durante el periodo de curado.	En esta obra el proceso de curado del piso de concreto fue el mismo de la obra en comparación.

## 3.2 COMPARACION DE COSTOS

### 3.2.1 PRESUPUESTO BASE DE OBRA

Los Presupuestos Bases de las Obras de Ace Home Center – San Miguel y La Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa , se detallan a continuación:

<b><u>PRESUPUESTO 03/2005-B069</u></b>	
<b>PROPIETARIO</b>	: CONSTRUCTORA EITAL SA
<b>OBRA</b>	: ACE SAN MIGUEL-PISOS
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Encofrado. vaceado de concreto y acabado con Endurecedor superficial mastercron gris.
<b>LUGAR</b>	: SAN MIGUEL – LIMA
<b>MONEDA</b>	: U.S. \$ DOLARES AMERICANOS

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>Metrado</b>	<b>P.U.</b>	<b>Parcial</b>	<b>Sub_Tota</b>
<b>1.00.00</b>	<b>Obras Preliminares</b>					1,700.00
1.00.01	Almacén y caseta de obra	Glb.	1.00	350.00	350.00	
1.00.02	Trazo y replanteo	Glb.	1.00	700.00	700.00	
1.00.03	SSH portatil	Glb.	1.00	200.00	200.00	
1.00.04	Movilización y desmovilización de equipos	Glb	1.00	450.00	450.00	
<b>2.00.00</b>	<b>Pisos</b>					
2.01.00	<b>Concreto</b>					27,130.43
2.01.01	Trabajo de hormigón en 0,15m de esp., llenado, vibrado, reglado y acabado con alisadora mecánica. Sellado de juntas	M2	6,000.00	3.40	20,400.00	
2.01.02	Encofrado y desencofrado de losa	M2	6,000.00	0.43	2,556.52	
2.01.03	Curado de concreto con yute y agua	M2	6,000.00	0.34	2,034.78	
2.01.04	Corte de losa con disco en juntas de contracción y construcción	M2	6,000.00	0.38	2,139.13	
<b>2.02.00</b>	<b>Mastercron y juntas</b>					18,000.00
2.02.01	Mastercron color gris.Material (6kg/m2 MBT)	M2	6,000.00	3.00	18,000.00	
<b>3.00.00</b>	<b>Acero</b>					770.00
3.00.01	Colocación de pasadores de acero (Mano de obra)	Kg	5,500.00	0.14	770.00	
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>47,600.43</b>
<b>Gastos Gen.+Direcc. T.</b>					5.00%	<b>2,380.02</b>
<b>UTILIDAD</b>					6.00%	<b>2,856.03</b>
<b>SUB TOTAL DOLARES</b>						<b>52,836.48</b>
<b>I.G.V</b>					19.00%	<b>10,038.93</b>
<b>TOTAL US DOLAR</b>						<b>62,875.41</b>

## CONDICIONES GENERALES

1. Los precios cotizados están expresados en dólares americanos.
2. Los metrados son estimados de acuerdo a planos, las mediciones finales se ajustarán al momento de cerrar la obra.
3. El propietario entregará la base y la sub-base en un 100% de Prueba de Compactación Proctor Modificado de acuerdo a las normas.
4. El concreto y armadura será provisión del propietario a pie de paño. Todo el acero se entregará habilitado.
5. El acabado del piso será mediante allanado mecánico.
6. No incluye ningún tipo de instalaciones sanitarias.
7. Es necesario que todas las instalaciones sanitarias se recubran con un concreto pobre, el mismo que no está considerado en el presente presupuesto.
8. No se ha considerado ningún tipo de aditivo en el concreto ni bombeo.
9. Se recomienda en lo posible que lo vaciado sea bajo techo.
10. Los trabajos se realizarán de acuerdo a las reglas del buen arte para este tipo de trabajos.
11. La planitud será medida con una regla de 3 metros y el contratista ofrece tener hasta 6mm.
12. El espolvoreo se realizará de forma manual de acuerdo a la dosificación requerida.
13. Los cortes tempranos se realizarán con la cortadora soft-cut
14. Los cortes definitivos se realizará con la máquina convencional de corte

**PRESUPUESTO 10/2004-B165**

**PROPIETARIO** : MBT UNICON  
**OBRA** : MBT UNICON – PISOS AMBEV  
**DESCRIPCIÓN** : Vaceado, reglado y acabado de losas de concreto.  
**LUGAR** : HUACHIPA – LIMA  
**MONEDA** : U.S. \$ DOLARES AMERICANOS

Capítulo 3:  
Aplicación

<b>PARTIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>Sub_Total</b>
<b>01.00.00</b>	<b>Obras Preliminares y provisionales</b>					3,500.00
01.01.00	Trazo y replanteo	Gib.	1.00	3,500.00	3,500.00	
<b>02.00.00</b>	<b>Pisos de hormigón</b>	M2				142,900.00
02.10.00	Trabajo en hormigón en 0,15m de esp., moldeo, llenado, vibrado, y terminación del hormigón mediante frotachado mecánico	MO	30,000.00	2.70	81,000.00	
02.20.00	Encofrado de losa	M2	30,000.00	0.46	13,800.00	
02.30.00	Colocación de pasadores de acero (mano de obra)	KG	300,000.00	0.04	12,000.00	
02.40.00	Colocación de pasadores de acero (mano de obra)	KG	20,000.00	0.14	2,800.00	
02.50.00	Curado de concreto con yute y agua	M2	30,000.00	0.25	7,500.00	
02.60.00	Corte de losa con disco en juntas de contracción	M2	30,000.00	0.36	10,800.00	
02.70.00	Acabado alisado de losa	M2	30,000.00	0.50	15,000.00	
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>146,400.00</b>
<b>Gastos Gen.+Direcc. T.</b>					5.00%	<b>7,320.00</b>
<b>UTILIDAD</b>					6.00%	<b>7,320.00</b>
<b>SUB TOTAL DOLARES</b>						<b>161,040.00</b>
<b>I.G.V</b>					19.00%	<b>30,597.60</b>
<b>TOTAL US DOLAR</b>						<b>191,637.60</b>

**CONDICIONES GENERALES**

1. Los precios cotizados están expresados en dólares americanos.
2. Los precios cotizados no incluyen IGV.
3. Las superficies son estimadas de acuerdo a planos. Las mediciones finales se ajustarán en obra en cualquier momento.

4. El propietario entregará la base y la sub-base en un 100% de Prueba de Compactación Proctor Modificado de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.
5. El concreto es de calidad 210 kg/cm<sup>2</sup>, tipo I, Slump 4", máxima diferencia slump entre viajes 1", huso 57, cuyo espesor de losa 0.20 m, contenido de aire máximo 3% temperatura de concreto 28°C/2°C suministrado por el cliente.
6. El acabado del piso será mediante frotachado mecánico (alisadora de paletas, regla vibratoria y vibrador).
7. No incluyen ningún tipo de instalaciones sanitarias.
8. Es necesario que todas las instalaciones sanitarias se recubran con un concreto pobre, el mismo que no está considerado en el presente presupuesto.
9. No se ha considerado ningún tipo de aditivos en el concreto, ni bombeo del mismo.
10. Se recomienda en lo posible que lo vaciado sea bajo techo.
11. Los trabajos se realizarán de acuerdo a las reglas del buen arte para este tipo de trabajos.
12. Se adjuntan procedimientos y hojas técnicas de productos a aplicar en los revestimientos.
13. No incluye mano de obra ni material para los Dowells en juntas de construcción y en juntas de dilatación.
14. No incluye mano de obra ni material para el sellado de juntas.
15. No incluye acero estructural ni de temperatura.
16. El consumo de agua y electricidad correrá por cuenta del propietario.
17. El propietario proporcionará un espacio para el campamento del contratista.
18. Se considera una modulación de paños cuadrados de 5mts de largo para estimar los ml de juntas aserradas de 4 mm de ancho, selladas con sellador de poliuretano elastomérico flexible de en 6mm de profundidad con sonolastic NP1.
19. No incluye material, mano de obra, ni corte para juntas de dilatación.

### 3.2.2 RESUMEN DE COSTOS REALES DE OBRA

Los Resúmenes de costos reales obtenidos en las Obras de Ace Home Center – San Miguel y La Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa, se muestran a continuación:

#### RESUMEN DE COSTOS DE OBRA

**OBRA** : ACE SAN MIGUEL – PISOS  
**DIRECCIÓN** : Av. La Marina y La Mar  
**ING. RESIDENTE** : Franklin Escajadillo Villacorta  
**FECHA** : DEL 10 Marzo AL 6 Julio del 2005

#### PAGO A CONTRATISTA

ITEM	CONTRATISTA	COSTO DIRECTO	MONTO DIRECTO VALORIZADO	
1	Carp. Madera- equipo encofrado losa	S/.9,832.00	S/.9,832.00	100%
2	Carp. Metálica-fabric. Alineadores losa	S/.5,200.00	S/.5,200.00	100%
<b>TOTAL</b>		<b>S/.15,032.00</b>	<b>S/.15,032.00</b>	<b>100%</b>

#### PLANILLA DE OBRA

ITEM	SEMANA	COSTO PLANILLA DE OBRA
1	DE OBRA 01 AL 08 (DEL 10/03/05 AL 01/05/05)	<b>S/.32,140.55</b>

#### CAJA CHICA

ITEM	SEMANA	COSTO DIRECTO
1	CAJA CHICA DEL 01 AL 06	<b>S/. 6,523.55</b>

#### COSTO DE MATERIALES CONSUMIDOS EN OBRA

ITEM	SEMANA	COSTO DIRECTO
1	Del 10 mar. al 01 jun. 2005	<b>S/. 22,788.50</b>

**RESUMEN DE COSTO DIRECTO EN DOLARES AMERICANOS (CAMBIO 3.23)****PLANILLA**

PLANILLA OFICINA NETO PARA OBRA	\$9,500.13
PLANILLA OFICINA M.O A OTRAS OBRAS	\$450.50
<b>PLANILLA FINAL DE OBRA</b>	<b>\$9,950.63</b>

**MATERIALES**

MATERIALES PEDIDOS PARA OBRA	\$22,788.50
CAJA CHICA GASTO EN OBRA	\$2,019.67
MATERIAL CONSUMIDO EN OBRA	\$24,808.17

**EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

COSTO ESTIMADO EN OBRA	\$3,000.00
------------------------	------------

**SUB-CONTRATOS**

SUB-CONTRATOS DE OBRA	\$4,653.87
<b>TOTAL SUB-CONTRATOS</b>	<b>\$4,653.87</b>

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

ESTAN INCLUIDOS EN GASTOS GENERALES	0.00
-------------------------------------	------

<b>COSTO TOTAL CONSUMO DE OBRA</b>	<b>\$42,412.67</b>
------------------------------------	--------------------

**COSTO DIRECTO \$/M2 = 7.07**

**AREA TRABAJADA (M2) = 6,000.00**

**RESUMEN DE COSTOS DE OBRA**

**OBRA** : MBT UNICON- Pisos AMBEV  
**DIRECCIÓN** : Huachipa - Lima  
**ING. RESIDENTE** : Franklin Escajadillo Villacorta  
**FECHA** : DEL 3 noviembre del 2004 AL 6 enero del 2005

**PAGO A CONTRATISTA**

ITEM	CONTRATISTA	COSTO DIRECTO	MONTO DIRECTO VALORIZADO	
1	No hubo sub-contratos	S/.0.00	S/.0.00	0.0%
	<b>TOTAL</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>0.0%</b>

**PLANILLA DE OBRA**

ITEM	SEMANA	COSTO PLANILLA DE OBRA
1	DE OBRA 01 AL 10 (DEL 03/11/04 AL 24/01/05)	<b>S/.297,312.90</b>

**CAJA CHICA**

ITEM	SEMANA	COSTO DIRECTO
1	CAJA CHICA DEL 01 AL 06	<b>S/. 10,433.80</b>

**COSTO DE MATERIALES CONSUMIDOS EN OBRA**

ITEM	SEMANA	COSTO DIRECTO
1	del 03 nov. al 24 ene. 2005	<b>S/. 39,909.15</b>

**RESUMEN DE COSTO DIRECTO EN DOLARES AMERICANOS (CAMBIO 3.23)****PLANILLA**

PLANILLA OFICINA NETO PARA OBRA	\$91,832.54
PLANILLA OFICINA M.O A OTRAS OBRAS	\$214.80
<b>PLANILLA FINAL DE OBRA</b>	<b>\$92,047.34</b>

**MATERIALES**

MATERIALES PEDIDOS PARA OBRA	\$39,909.15
CAJA CHICA GASTO EN OBRA	\$3,230.28
MATERIAL CONSUMIDO EN OBRA	\$43,139.43

**EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

COSTO ESTIMADO EN OBRA	\$7,000.00
------------------------	------------

**SUB-CONTRATOS**

SUB-CONTRATOS DE OBRA	\$0.00
<b>TOTAL SUB-CONTRATOS</b>	<b>\$0.00</b>

**DIRECCIÓN TÉCNICA**

ESTAN INCLUIDOS EN GASTO GENERALES	\$/0.00
---------------------------------------	---------

<b>COSTO TOTAL CONSUMO DE OBRA</b>	<b>\$142,186.77</b>
------------------------------------	---------------------

<b>COSTO DIRECTO \$/M2 = 4.74</b>
-----------------------------------

**AREA TRABAJADA (M2) = 30,000.00**

**3.2.3 CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS**

Los Cuadros Comparativos de costos de las Obras de Ace Home Center – San Miguel y La Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa, se detallan a continuación:

**CORTE COMPARATIVO DE COSTOS EN OBRA**

<b>OBRA</b>	:	ACE SAN MIGUEL - PISOS
<b>DIRECCIÓN</b>	:	Av. La Marina y La Mar
<b>ING. RESIDENTE</b>	:	Franklin Escajadillo Villacorta
<b>FECHA</b>	:	DEL 10 Marzo AL 6 Julio DEL 2005

**CORTE COMPARATIVO DE COSTOS EN DOLARES AMERICANOS (CAMBIO 3.23)****VALORIZACIONES AL CLIENTE****COSTO DIRECTO**

PRESUPUESTO BASE	<b>\$ 47,000.43</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 47,000.43</b>

**COSTOS OBTENIDOS EN OBRA****COSTO DIRECTO**

MATERIALES (INC. CAJA CHICA)	<b>\$ 24,806.17</b>
PLANILLA (M.O.)	<b>\$ 9,950.63</b>
SUBCONTRATOS	<b>\$ 4,653.87</b>
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	<b>\$ 3,000.00</b>
DIRECCIÓN TÉCNICA (INC. EN	<b>\$ 0.00</b>
GASTOS GENERALES	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 42,412.67</b>

<b>HOLGURA DE OBRA</b>	<b>\$ 5,187.76</b>
------------------------	--------------------

<b>COSTO DIRECTO \$/ M2 = 7.07</b>
------------------------------------

**AREA TRABAJADA (M2) = 6,000.00**

**CORTE COMPARATIVO DE COSTOS EN OBRA**

**OBRA** : MBT UNICON – PISOS AMBEV  
**DIRECCIÓN** : Huachipa - Lima  
**ING. RESIDENTE** : Franklin Escajadillo Villacorta  
**FECHA** : DEL 03 noviembre AL 4 enero DEL 2005

**CORTE COMPARATIVO DE COSTOS EN DOLARES AMERICANOS (CAMBIO 3.23)****VALORIZACIONES AL CLIENTE****COSTO DIRECTO**

PRESUPUESTO BASE	\$ 146,400.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 146,400.00</b>

**COSTOS OBTENIDOS EN OBRA****COSTO DIRECTO**

MATERIALES (INC. CAJA CHICA)	\$ 43,139.43
PLANILLA (M.O.)	\$ 92,047.34
SUBCONTRATOS	\$ 0.00
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	\$ 7,000.00
DIRECCIÓN TÉCNICA (INC. EN GASTOS GENERALES)	\$ 0.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 142,186.77</b>

**HOLGURA DE OBRA****\$ 4,213.23****COSTO DIRECTO \$/ M2 = 4.74****AREA TRABAJADA (M2) = 30,000.00**

### 3.2.4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS REALES DE OBRA

Los Análisis de Precios Unitarios Reales obtenidos en las Obras de Ace Home Center – San Miguel y La Planta de la Cervecería Ambev Perú – Huachipa , se detallan en los cuadros siguientes:

#### P.U. Obra Ace Home Center:

**BUILDING SAC  
OBRA**

ACE SAN MIGUEL - PISOS

#### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA</b>	ENCOFRADO DE LOSA ( h=0.15M)			UND	M2
	250	M2/DIA			
	CAP.=0.100	OP =1.00	OF=	PE=	1.00

DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNIT.	P. PARC.	TOTAL	% INC
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.20</b>	<b>62.27%</b>
Capataz	HH	0.003	6.34	0.02		
Operario	HH	0.032	3.17	0.10		
Peon	HH	0.032	2.57	0.08		
<b>MATERIALES</b>					<b>0.10</b>	<b>29.75%</b>
Madera	P2	0.050	0.57	0.03		
Platina metálica 1 1/4"x 1/8	VARL	0.005	3.35	0.02		
Alambres y clavos	KG	0.0600	0.87	0.05		
<b>EQUIPOS</b>					<b>0.02</b>	<b>6.11%</b>
Sierra circular de mano	GLB	1.000	0.02	0.02		
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.01</b>	<b>1.87%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.20	0.01		

<b>TOTAL \$</b>	<b>0.33</b>
-----------------	-------------

**BUILDING SAC  
OBRA**

ACE SAN MIGUEL - PISOS

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PARTIDA</b>	COLOCACION DE PASADORES ( mano de obra )			<b>UND</b>	<b>M2</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	250	M2/DIA			
<b>CUADRILLA</b>	<b>CAP.=0.100</b>	<b>OP =</b>	<b>OF=</b>	<b>PE=</b>	2.00

DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNIT.	P. PARC.	TOTAL	% INC
-------------	-----	------	----------	----------	-------	-------

<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.18</b>	<b>97.09%</b>
---------------------	--	--	--	--	-------------	---------------

Capataz HH 0.003 6.34 0.02

Peon HH 0.064 2.57 0.16

<b>MATERIALES</b>						
-------------------	--	--	--	--	--	--

<b>EQUIPOS</b>						
----------------	--	--	--	--	--	--

<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.01</b>	<b>2.91%</b>
---------------------	--	--	--	--	-------------	--------------

3 % Mano de Obra % 3% 0.18 0.01

**TOTAL \$ 0.19****BUILDING SAC  
OBRA**

ACE SAN MIGUEL - PISOS

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PARTIDA</b>	VACIADO DE CONCRETO( c/regla vibratoria)			<b>UND</b>	<b>M2</b>
<b>RENDIMIENTO</b>	250	M2/DIA			
<b>CUADRILLA</b>	<b>CAP.=0.100</b>	<b>OP =3.00</b>	<b>OF=</b>	<b>PE=</b>	5.00

DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNIT.	P. PARC.	TOTAL	% INC
-------------	-----	------	----------	----------	-------	-------

<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.74</b>	<b>70.29%</b>
---------------------	--	--	--	--	-------------	---------------

Capataz HH 0.003 6.34 0.02

Operario HH 0.096 3.17 0.30

Peon HH 0.160 2.57 0.41

<b>MATERIALES</b>					<b>0.04</b>	<b>3.34%</b>
-------------------	--	--	--	--	-------------	--------------

Gasolina GLN 0.010 3.50 0.04

<b>EQUIPOS</b>					<b>0.25</b>	<b>24.26%</b>
----------------	--	--	--	--	-------------	---------------

Vibrador HM 0.015 3.60 0.05

Regla vibratoria 12mt HM 0.020 10.00 0.20

<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.02</b>	<b>2.11%</b>
---------------------	--	--	--	--	-------------	--------------

3 % Mano de Obra % 3% 0.74 0.02

**TOTAL \$ 1.05**

BUILDING SAC  
OBRAACE SAN MIGUEL -  
PISOSANALISIS DE PRECIOS  
UNITARIOS

PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA	ACABADO ALISADO DE CONCRETO (alisadora doble)			UND	M2
	250	M2/DIA			
	CAP.=0.100	OP =3.00	OF=	PE=	

DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNIT.	P. PARC.	TOTAL L	% INC
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.32</b>	<b>35.12%</b>
Capataz	HH	0.003	6.34	0.02		
Operario	HH	0.096	3.17	0.30		
<b>MATERIALES</b>					<b>0.27</b>	<b>29.21%</b>
Gasolina	GLN	0.030	3.50	0.11		
Paletas metálicas p/alisadora 48"	PZA	0.001	165.00	0.17		
Plato flotante 48"	PZA		235.00			
<b>EQUIPOS</b>					<b>0.32</b>	<b>34.62%</b>
Alisadora doble 48"	HM	0.032	10.00	0.32		
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.01</b>	<b>1.05%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.32	0.01		

**TOTAL \$ 0.92**BUILDING SAC  
OBRA

ACE SAN MIGUEL - PISOS

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA	ESPOLVOREADO CON MASTERCRON			UND	M2
	250	M2/DIA			
	CAP= 0.100	OP =2.00	OF=	PE=	

DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNIT.	P. PARC.	TOTAL	% INC
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.22</b>	<b>6.83%</b>
Capataz	HH	0.003	6.34	0.02		
Operario	HH	0.064	3.17	0.20		
<b>MATERIALES</b>					<b>3.04</b>	<b>92.97%</b>
Mastercron ff	Kg.	6.200	0.49	3.04		
<b>EQUIPOS</b>						
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.01</b>	<b>0.20%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.22	0.01		

**TOTAL \$ 3.27**

BUILDING SAC  
OBRA

ACE SAN MIGUEL - PISOS

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA	CORTE DE JUNTA DE CONTRACCION			UND	ML
	250	M2/DIA			
	CAP.=0.100	OP =1.00	OF=	PE=	

DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNIT.	P. PARC.	TOTAL	% INC
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.12</b>	<b>24.57%</b>
Capataz	HH	0.003	6.34	0.02		
Operario	HH	0.032	3.17	0.10		
<b>MATERIALES</b>					<b>0.28</b>	<b>56.93%</b>
Disco de Corte 7"	PZA	0.005	55.00	0.28		
Gasolina	GLN	0.002	3.50	0.01		
<b>EQUIPOS</b>					<b>0.09</b>	<b>17.76%</b>
Cortadora de concreto	HM	0.022	4.00	0.09		
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.00</b>	<b>0.74%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.12	0.00		

<b>TOTAL \$</b>	<b>0.50</b>
-----------------	-------------

BUILDING SAC  
OBRA

ACE SAN MIGUEL - PISOS

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA	CURADO DE LOSAS C/ YUTE ( HUMEDO)			UND	M2
	250	M2/DIA			
	CAP.=0.100	OP =	OF=	PE=	2.00

DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNIT.	P. PARC.	TOTAL	% INC
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.18</b>	<b>50.41%</b>
Capataz	HH	0.003	6.34	0.02		
Peón	HH	0.064	2.57	0.16		
<b>MATERIALES</b>					<b>0.18</b>	<b>48.08%</b>
Manga plástica 1.50x150m	ROLL	0.001	50.80	0.05		
Yute 1.00x50m	ROLL	0.003	43.70	0.13		
<b>EQUIPOS</b>						
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.01</b>	<b>1.51%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.18	0.01		

<b>TOTAL \$</b>	<b>0.37</b>
-----------------	-------------

**P.U. Obra Ambev Perú:****BUILDING SAC  
OBRA**

PISOS AMBEV PERU HUACHIPA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA</b>	ENCOFRADO DE LOSA ( h=0.20M)			<b>UND</b>	<b>M2</b>
	400	M2/DIA			
	<b>CAP.=0.100</b>	<b>OP =1.00</b>	<b>OF=</b>	<b>PE=</b>	1.00

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>P. PARC.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>% INC</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.13</b>	<b>54.63%</b>
Capataz	HH	0.002	6.34	0.01		
Operario	HH	0.020	3.17	0.06		
Peon	HH	0.020	2.57	0.05		
<b>MATERIALES</b>					<b>0.08</b>	<b>35.16%</b>
Madera	P2	0.050	0.57	0.03		
Platina metálica 1 1/4"x 1/8VARL		0.003	3.35	0.01		
Alambres y clavos	KG	0.0500	0.87	0.04		
<b>EQUIPOS</b>					<b>0.02</b>	<b>8.57%</b>
Sierra circular de mano	GLB	1.000	0.02	0.02		
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.00</b>	<b>1.64%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.13	0.00		

<b>TOTAL \$</b>	<b>0.23</b>
-----------------	-------------

**BUILDING SAC  
OBRA**

PISOS AMBEV PERU HUACHIPA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA</b>	VACIADO DE CONCRETO( c/regla vibratoria)			<b>UND</b>	<b>M2</b>
	400	M2 LOSA/DIA			
	<b>CAP.=0.100</b>	<b>OP =3.00</b>	<b>OF=</b>	<b>PE=</b>	5.00

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>P. PARC.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>% INC</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.46</b>	<b>52.65%</b>
Capataz	HH	0.002	6.34	0.01		
Operario	HH	0.060	3.17	0.19		
Peon	HH	0.100	2.57	0.26		
<b>MATERIALES</b>					<b>0.04</b>	<b>4.01%</b>
Gasolina	GLN	0.010	3.50	0.04		
<b>EQUIPOS</b>					<b>0.36</b>	<b>41.76%</b>
Vibrador	HM	0.018	3.60	0.06		
Regla vibratoria 12mt	HM	0.030	10.00	0.30		
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.01</b>	<b>1.58%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.46	0.01		
<b>TOTAL \$</b>					<b>0.87</b>	

**BUILDING SAC  
OBRA**

PISOS AMBEV PERU HUACHIPA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA</b>	COLOCACION DE PASADORES ( mano de obra )			<b>UND</b>	<b>M2</b>
	400	M2/DIA			
	<b>CAP.=0.100</b>	<b>OP =</b>	<b>OF=</b>	<b>PE=</b>	2.00

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>P. PARC.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>% INC</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.12</b>	<b>97.09%</b>
Capataz	HH	0.002	6.34	0.01		
Peón	HH	0.040	2.57	0.10		
<b>MATERIALES</b>						
<b>EQUIPOS</b>						
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.00</b>	<b>2.91%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.12	0.00		
<b>TOTAL \$</b>					<b>0.12</b>	

BUILDING SAC  
OBRA

PISOS AMBEV PERU HUACHIPA

ANALISIS DE PRECIOS  
UNITARIOS

PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA	ACABADO ALISADO DE CONCRETO (alisadora doble)			UND	M2
	400	M2/DIA			
	CAP.=0.100	OP =3.00	OF=	PE=	

DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNIT.	P. PARC.	TOTAL	% INC
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.20</b>	<b>21.05%</b>
Capataz	HH	0.002	6.34	0.01		
Operario	HH	0.060	3.17	0.19		
<b>MATERIALES</b>					<b>0.44</b>	<b>45.13%</b>
Gasolina	GLN	0.030	3.50	0.11		
Paletas metálicas p/alisadora 48"	PZA	0.002	165.00	0.33		
Plato flotante 48"	PZA		235.00			
<b>EQUIPOS</b>					<b>0.32</b>	<b>33.20%</b>
Alisadora doble 48"	HM	0.032	10.00	0.32		
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.01</b>	<b>0.63%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.20	0.01		
<b>TOTAL \$</b>					<b>0.96</b>	

BUILDING SAC  
OBRA

PISOS AMBEV PERU HUACHIPA

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA	ESPOLVOREADO CON MASTERCRON			UND	M2
	400	M2/DIA			
	CAP= 0.100	OP =2.00	OF=	PE=	

DESCRIPCION	UND	CANT	P. UNIT.	P. PARC.	TOTAL	% INC
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.14</b>	<b>4.38%</b>
Capataz	HH	0.002	6.34	0.01		
Operario	HH	0.040	3.17	0.13		
<b>MATERIALES</b>					<b>3.04</b>	<b>95.48%</b>
Mastercron ff	Kg.	6.200	0.49	3.04		
<b>EQUIPOS</b>						
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.00</b>	<b>0.13%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.14	0.00		
<b>TOTAL \$</b>					<b>3.18</b>	

**BUILDING SAC  
OBRA**

PISOS AMBEV PERU HUACHIPA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA</b>	CORTE DE JUNTA DE CONTRACCION			<b>UND</b>	<b>ML</b>
	400	M2/DIA			
	<b>CAP.=0.100</b>	<b>OP =1.00</b>	<b>OF=</b>	<b>PE=</b>	

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>P. PARC.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>% INC</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.08</b>	<b>14.56%</b>
Capataz	HH	0.002	6.34	0.01		
Operario	HH	0.020	3.17	0.06		
<b>MATERIALES</b>					<b>0.34</b>	<b>65.85%</b>
Disco de Corte 7"	PZA	0.006	55.00	0.33		
Gasolina	GLN	0.004	3.50	0.01		
<b>EQUIPOS</b>					<b>0.10</b>	<b>19.14%</b>
Cortadora de concreto	HM	0.025	4.00	0.10		
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.00</b>	<b>0.44%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.08	0.00		

**TOTAL \$ 0.52****BUILDING SAC  
OBRA**

PISOS AMBEV PERU HUACHIPA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>PARTIDA RENDIMIENTO CUADRILLA</b>	CURADO DE LOSAS C/ YUTE ( HUMEDO)			<b>UND</b>	<b>M2</b>
	400	M2/DIA			
	<b>CAP.=0.100</b>	<b>OP =</b>	<b>OF=</b>	<b>PE=</b>	<b>2.00</b>

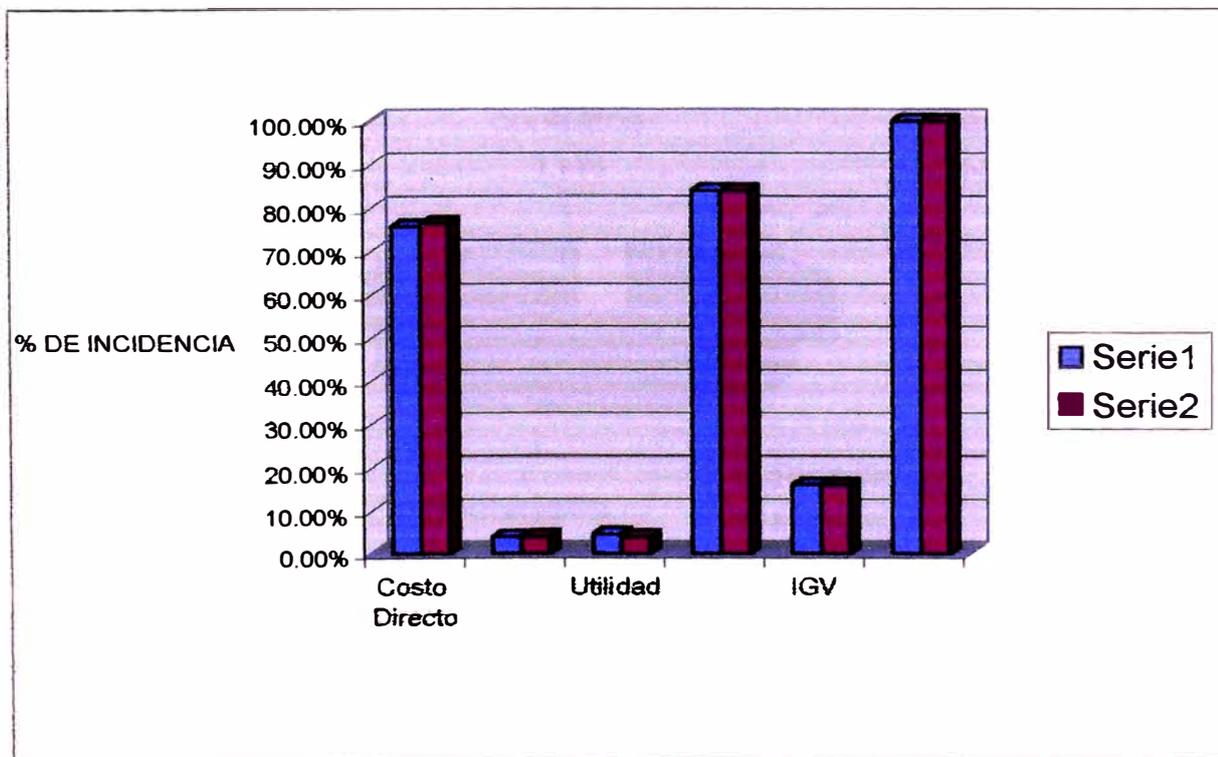
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>P. UNIT.</b>	<b>P. PARC.</b>	<b>TOTAL</b>	<b>% INC</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					<b>0.12</b>	<b>45.92%</b>
Capataz	HH	0.002	6.34	0.01		
Peón	HH	0.040	2.57	0.10		
<b>MATERIALES</b>					<b>0.13</b>	<b>52.71%</b>
Manga plástica 1.50x150m	ROLL	0.001	50.80	0.05		
Yute 1.00x50m	ROLL	0.002	43.70	0.09		
<b>EQUIPOS</b>						
<b>HERRAMIENTAS</b>					<b>0.00</b>	<b>1.38%</b>
3 % Mano de Obra	%	3%	0.12	0.00		

**TOTAL \$ 0.25**

### 3.3 COMPARACION DE RESULTADOS. GRÁFICAS

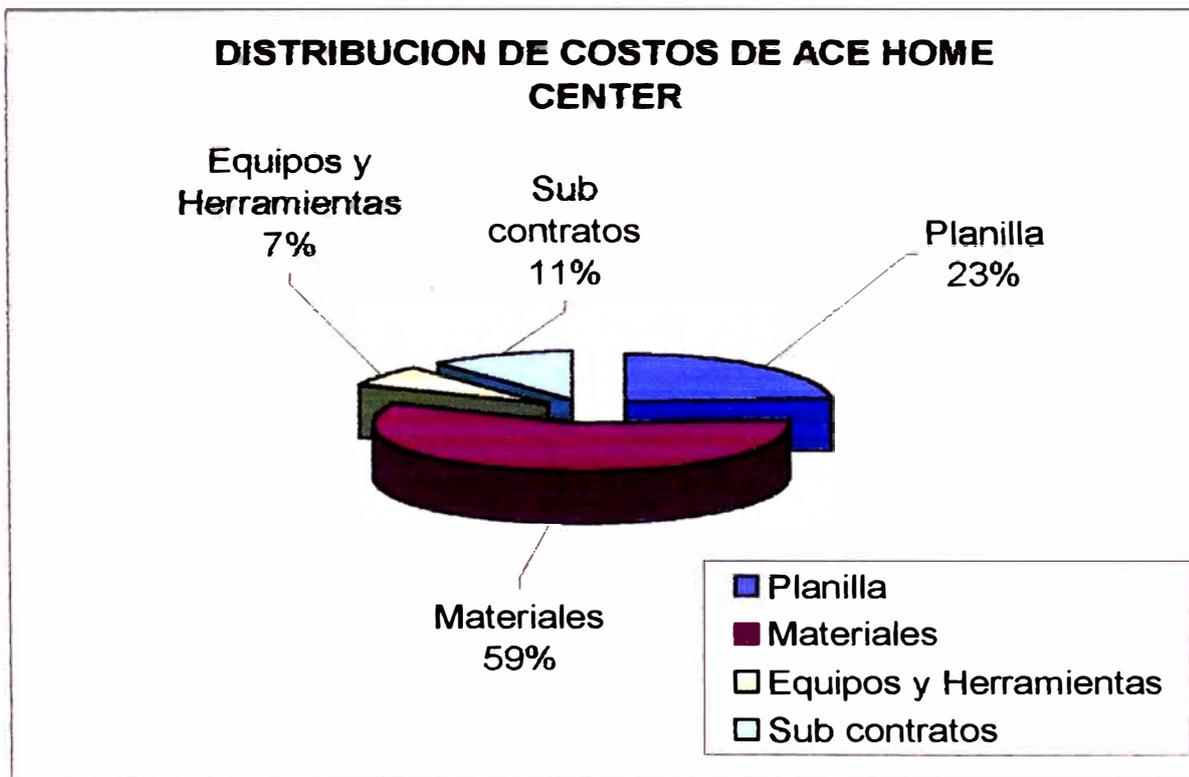
Distribución de Costos en porcentaje según lo indicado en los presupuestos:

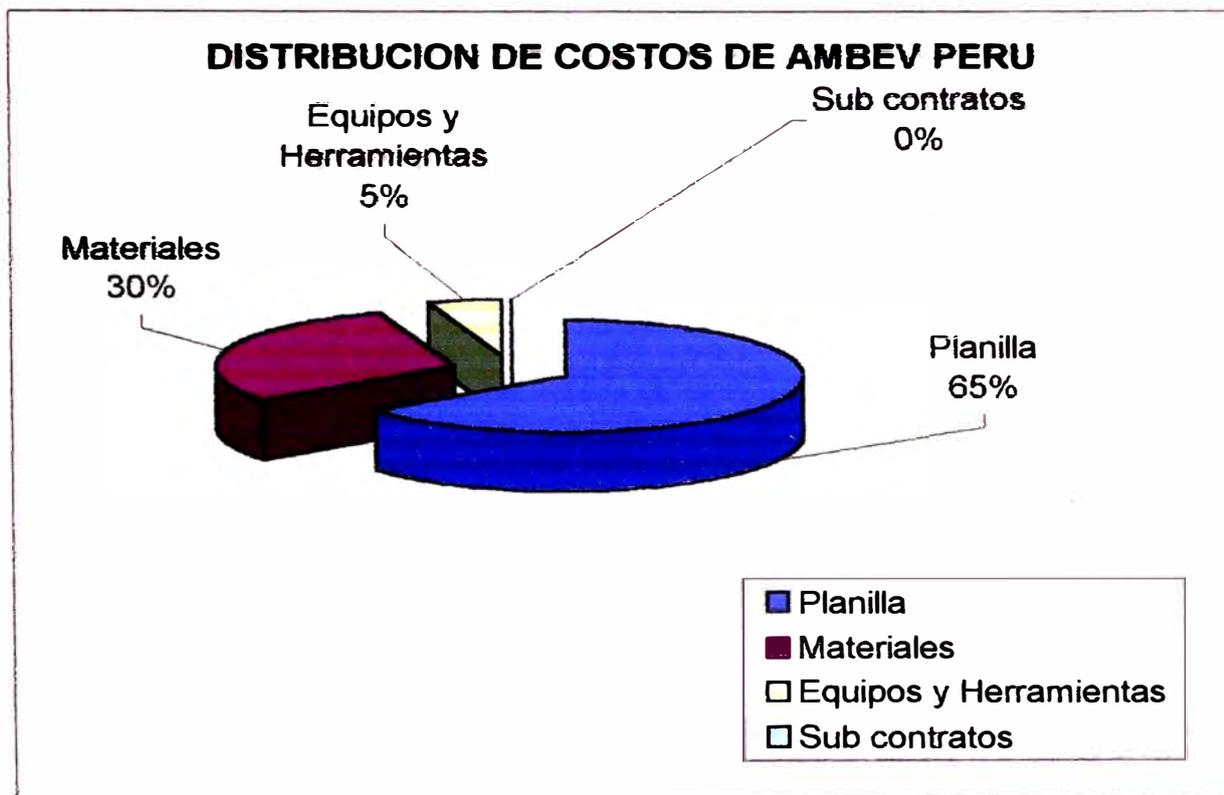
	<u>Monto en dólares</u>		<u>Porcentajes de Incidencia</u>	
	Ace	Ambev	Ace	Ambev
Costo Directo	\$ 47,600.43	\$ 146,400.00	75.71%	76.39%
Gastos Generales	\$ 2,380.02	\$ 7,320.00	3.79%	3.82%
Utilidad	\$ 2,856.03	\$ 7,320.00	4.54%	3.82%
Sub Total	\$ 52,836.48	\$ 161,040.00	84.03%	84.03%
IGV	\$ 10,038.93	\$ 30,597.60	15.97%	15.97%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 62,875.41</b>	<b>\$ 191,637.60</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>



**Distribución de Costos en porcentaje según lo indicado en los Resúmenes de Costos:**

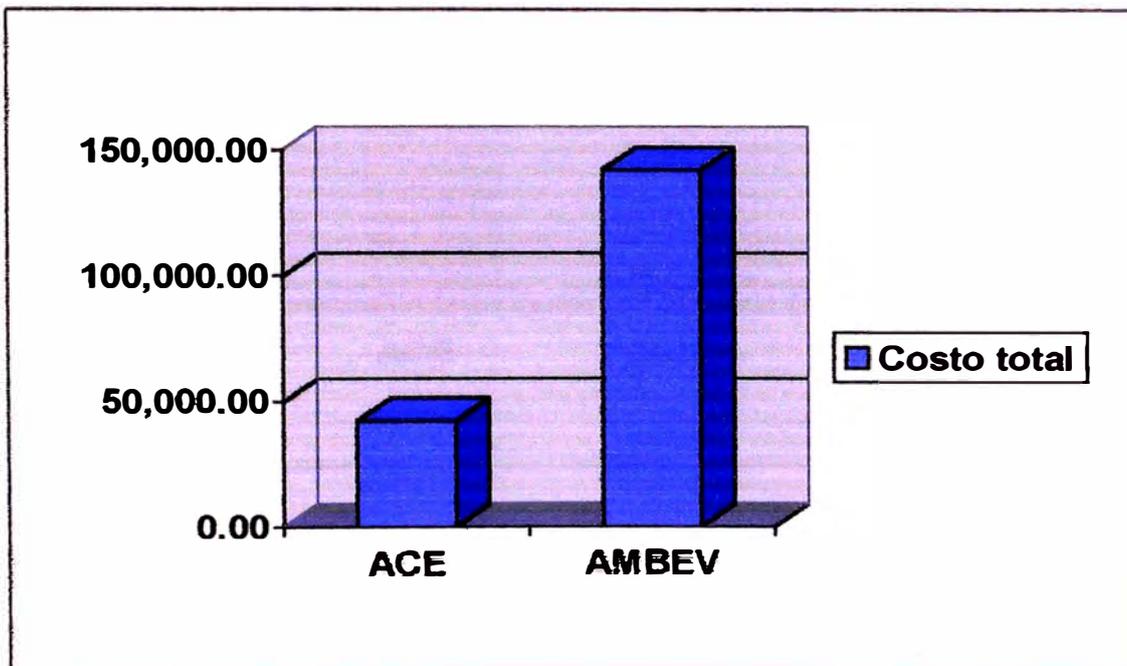
	<u>Monto en dólares</u>		<u>Porcentajes de Incidencia</u>	
	<b>Ace</b>	<b>Ambev</b>	<b>Ace</b>	<b>Ambev</b>
<b>Planilla</b>	\$ 9950.83	\$ 92047.34	23.46%	64.74%
<b>Materiales</b>	\$ 24808.17	\$ 43130.43	58.49%	30.34%
<b>Equipos y Herramientas</b>	\$ 3000.00	\$ 7000.00	7.07%	4.92%
<b>Sub contratos</b>	\$ 4653.87	\$ 0.00	10.97%	0.00%
<b>TOTAL</b>	\$ 42412.67	\$ 142186.77	100.00%	100.00%

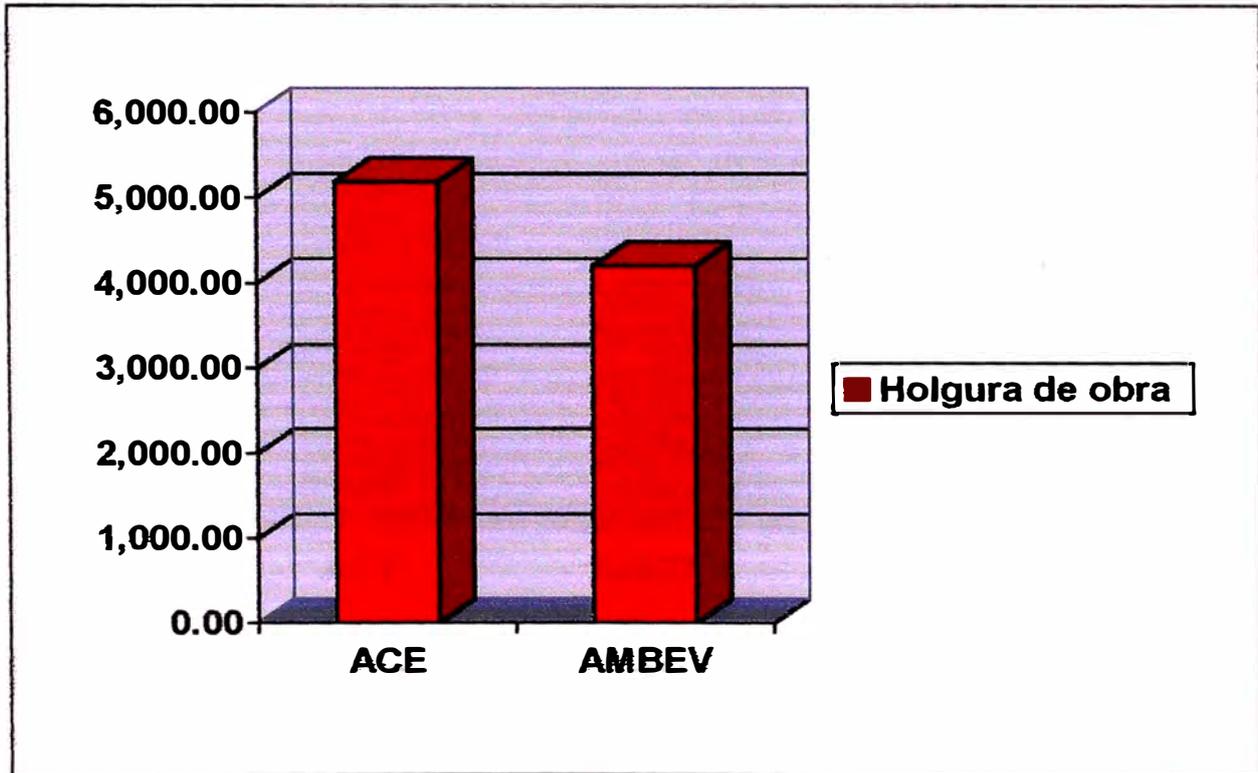


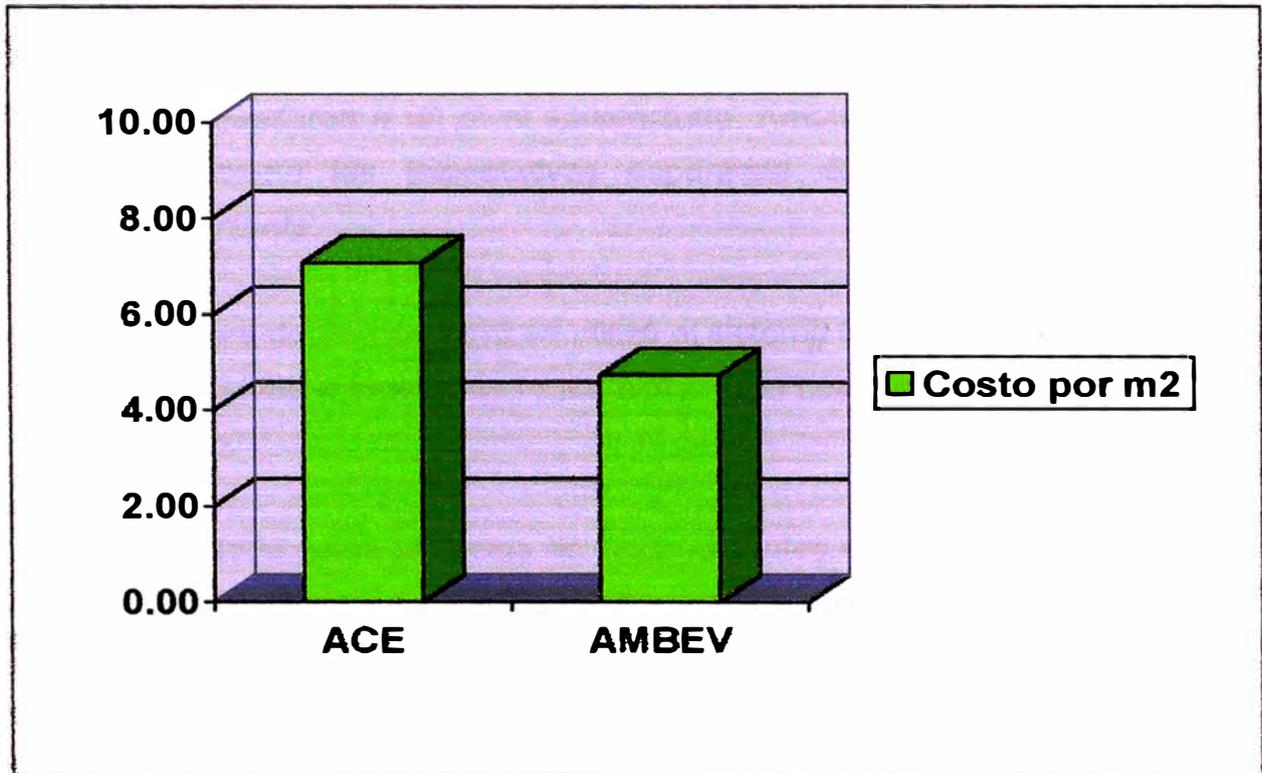


**Distribución de Costos según Resumen Final de Costos**

	<u>Monto en dólares</u>	
	<b>Ace</b>	<b>Ambev</b>
<b>Costo total</b>	\$ 42,412.67	\$ 142,186.77
<b>Holgura de obra</b>	\$ 5,187.76	\$ 4,213.23
<b>Costo por m<sup>2</sup></b>	\$ 7.07	\$ 4.74







## CONCLUSIONES

- ✓ En las obras de Ace Home Center de San Miguel y la Planta de Cervecería de Ambev Perú en Huachipa; a pesar que en la primera se utilizó endurecedor de superficie y en la segunda no se empleó, sus acabados finales quedaron a un nivel satisfactorio. Ambos pisos hasta el momento han cubierto las expectativas esperadas de durabilidad sin ningún inconveniente.
- ✓ En la obra de Ambev Perú se utilizó el sistema tradicional de encofrado, el cual obligaba a tener más horas hombre en esta partida, lo cual se refleja en costo.
- ✓ Al final todo estos aspectos de inconvenientes en el encofrado, de la obra de Ambev Perú nos permitieron idear nuevas soluciones y se fabricaron el sistema de encofrado que se utilizó en la obra de Ace Home Center, el cual permitió obtener mejores rendimientos y optimizar recursos, siendo este sistema muy versátil.
- ✓ El uso de encofrados modulares utilizados en la obra de Ace Home Center disminuyó los problemas de horizontabilidad de los dowells; eliminó el desorden en obra por encofrados; permitió mejorar el acceso a la zona de trabajo, ya que este sistema ocupa menor área; y su reutilización aminora los gastos madera en futuras obras, es decir pasa a formar parte de un equipo mas no de un material o herramienta.
- ✓ La falta de horizontabilidad en el colocado de dowells o pasadores, produce una disminución de aproximadamente 50% en su capacidad última de carga, trayendo una posible distorsión en la transmisión de cargas y efectividad de la junta entre elementos de concreto.
- ✓ La medición de temperatura en obra nos da parámetros de trabajo en cuestión de tiempo para las labores de acabado y aplicación de endurecedores superficiales. Un tiempo prolongado de espera para la

aplicación del endurecedor produce el fenómeno de desconchamiento de la superficie. Por ello puede permitirse como máximo una variación entre la temperatura ambiente y la temperatura del concreto llegado a obra, de 10°C.

- ✓ El uso de endurecedor de superficie **MASTERCRON FF** para pisos de concreto **aumenta en aproximadamente 100% la resistencia a la Abrasión**, pero debe tomarse en cuenta que su mala aplicación puede ocasionar **problemas posteriores al acabado de piso**.
- ✓ En las obras de referencia para este informe se obtuvieron resultados **promedio para los denominados Números "F" de  $\pm 3$  mm en planicidad y nivelación**, pero, se tiene la existencia de puntos específicos **relativamente fuera de este rango**, por ello estas mediciones se realizan separados 60cm de los bordes del paño con un ángulo de inclinación de **45° con respecto a la longitud mayor del paño**, entonces los datos que se obtengan serán los mas veraces posibles.
- ✓ La utilización de equipos modernos como la regla vibratoria, el avión tipo canal, la alisadora simple, alisadora doble, la cortadora de concreto suf.-cut, la cortadora de agua convencional, cintas flotantes y equipo de encofrado modular, ha logrado mejorar los diversos procesos que constituyen la construcción de pisos industriales de concreto para uso de **almacenamiento**.
- ✓ En cuanto a costos se refiere, si a la Obra de Ace Home Center se le quita el costo del **MASTERCRON FF**, que es de **\$/ 3.00**, entonces se obtiene un costo por metro cuadrado de **\$/ 4.07** y comparado al costo por metro cuadrado de la Obra de Ambev Perú que es de **\$/ 4.74**, resulta un ahorro por metro cuadrado de **\$/ 0.67**, el cual es un margen muy beneficioso para la construcción de pisos industriales de concreto para uso de **almacenamiento**.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que se evite en lo posible dejar juntas de dilatación en paños intermedios hasta un máximo de 100 m, ya que con dejar junta de construcción sería suficiente, esto se basa en conocimientos obtenidos en obra y respaldados en la Norma ACI 302.1R: Guía para la construcción de pisos y losas de concreto, debido a que el concreto siempre se contrae y con el tiempo dicha abertura irá aumentando y ocasionará problemas de despostillamiento en las caras de las juntas por el tránsito mismo a que son sometidas.
- ✓ Durante el proceso de acabado de losa, se recomienda incrementar la inclinación de las espas de la alisadora en cada pasada para ejercer presión adicional mientras el concreto endurece y también se recomienda hacer cada pasada en dirección opuesta a la anterior.
- ✓ Se recomienda que en las juntas de dilatación se refuerce los bordes con concretos o morteros de alta resistencia preparado en obra, con el propósito de proteger la zona de influencia alrededor de la junta debido al tránsito pesado al que van estar sujetas dichas juntas.
- ✓ Se recomienda ampliamente sellar las juntas antes que el piso este sujeto al tráfico de ruedas duras, pequeñas o pesadas que puedan provocar despostillamientos de los bordes.
- ✓ Cuando las recomendaciones antes descritas no se siguen y las juntas funcionan inadecuadamente, existe la posibilidad de presentarse despostillamientos en las caras de la junta o de aparecer agrietamiento aleatorio en la losa. Recordemos que el deterioro en juntas y sellado de grietas es la mayor parte de un programa de mantenimiento típico, por lo que todo esfuerzo hecho en la construcción inicial del piso, específicamente en juntas, será seguramente recompensado en el costo de mantenimiento del mismo.

## GLOSARIO

**Mixer.** - Camión mezclador de concreto.

**Mastercron ff.** - Endurecedor superficial de pisos que da características de durabilidad y resistencia al desgaste.

**Alineadores.** - Tubos metálicos huecos de 1" fijados en las formas de encofrado que sirven para disponer los pasadores de manera horizontal.

**Dowells.** - Palabra de origen inglés que significa pasador.

**Flotado.** - Pasar la plancha de la alisadora sobre la superficie del concreto de manera de forma manual o mecánica.

**Despostillamiento.** - Desprendimiento de los bordes de la losa de concreto en zona de juntas.

**Transpaletas.** - Son vehículos controlados, y en ocasiones empujados por un operario a pie.

**Backer rod.** - Cordón de respaldo que sirve para rellenar parte de las juntas.

**Epóxico.** - Adhesivo epóxico transparente de endurecimiento rápido para unir diversos materiales entre sí o combinados en su nuevo Dev-Tube más fácil de usar. Se adhiere al acero, fierro, aluminio, bronce, madera, cerámica, vidrio, algunos plásticos y muchos otros materiales.

**Sangrado.** - permanencia de agua en la superficie del concreto debido a la exudación del mismo.

**Número Ff.** - Parámetro que mide la horizontabilidad de la superficie del piso de concreto. Sus siglas en inglés provienen de las palabras floor flatness.

**Número Fl.** - Parámetro que mide la inclinación de la superficie del piso de concreto con respecto a un plano horizontal. Sus siglas en inglés floor levelness.

## BIBLIOGRAFÍA

- Jofré Ibañez, Carlos - Vaquero García Julio (1999): **Manual de pavimentos industriales**. IECA. Madrid. España.
- IMCYC (1998): **Diseño y Control de Mezclas de Concreto**. Instituto Mexicano del cemento y Concreto, Edición al español.
- ACI (1996): **Técnico y Terminador de Superficies Planas de Hormigón, Manual del Artesano**, Publicación CP- 10 (95). American Concrete Institute, Michigan, USA.
- Crespo Villalaz, Carlos (1991): **Mecánica de Suelos y Cimentaciones**. Editorial Limusa, México.
- American Concrete Institute (2001): **Norma ACI 224.3R: Joint in concrete construction**, USA.
- American Concrete Institute Chapter Perú (1997): **Norma ACI 302.1R: Guía para la construcción de pisos y losas de concreto**. Lima. Perú.
- INDECOPÍ (1999): **Norma Técnica Peruana**. Lima. Perú.
- Master Building Technologies – DEGUSSA (2005): **Mastercron FF: Endurecedor de Piso de agregado mineral**. Lima. Perú.
- Pasquel, E. (1999): **Tópicos de tecnología del concreto**. CIP. Lima. Perú.
- Lara Lacas, Julio (2005) – Ponencia: **Desempeño de losas de concreto para uso industrial siguiendo Normas Internacionales en Lima – Perú**.

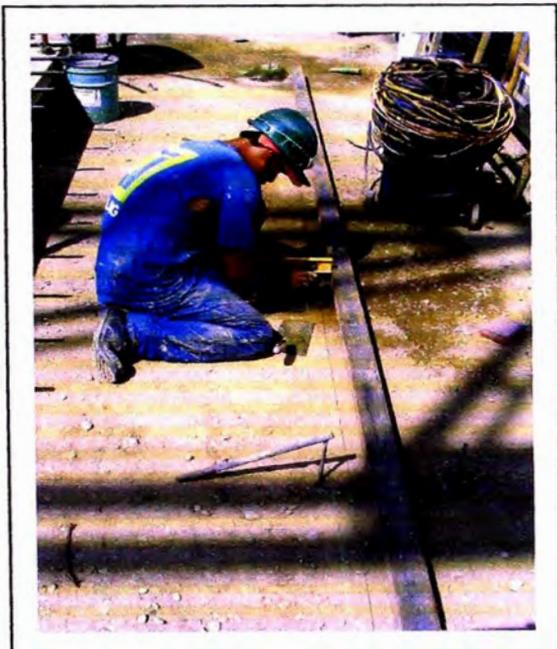
# ANEXOS

# **REGISTRO FOTOGRAFICO**

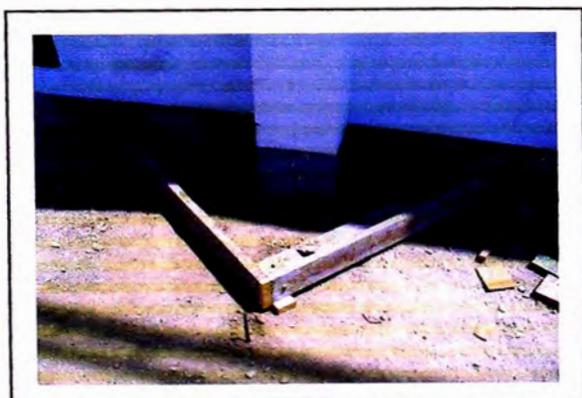
**OBRA:**

**ACE HOME CENTER**

**SAN MIGUEL**



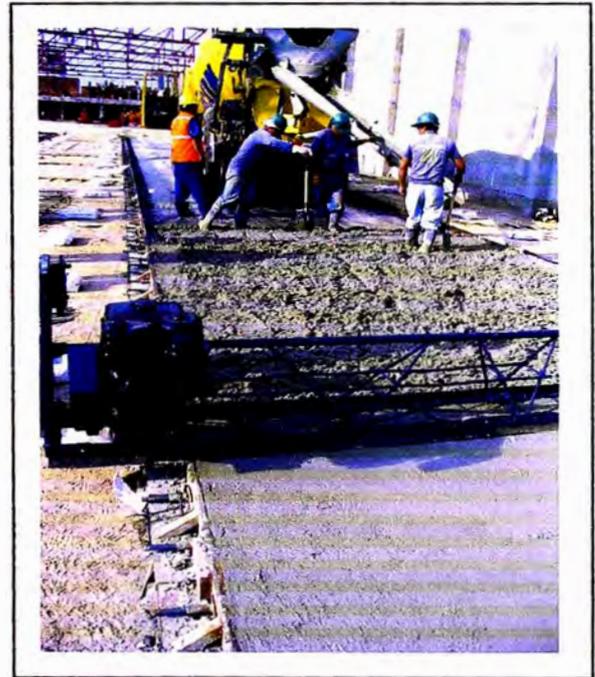
Nivelación para colocación de rieles (tubo cuadrado de 7 ½") como soporte de regla vibratoria pesada o grande.



Se presenta el sistema de encofrado modular (parte superior izquierda). Alineadores metálicos fijados en las formas, que permiten mantener horizontal a los dowells (parte superior derecha). Encofrado en forma de triángulo, rombo o círculo cuando existen columnas. (parte inferior izquierda).



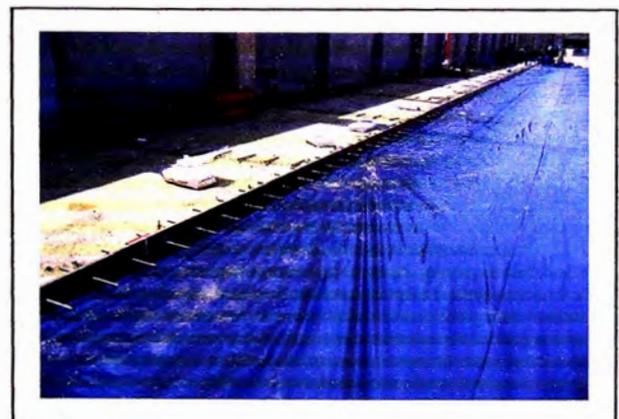
Prueba de slump del concreto en obra



Vaciado directo de concreto en obra



Presentación de malla de dowells



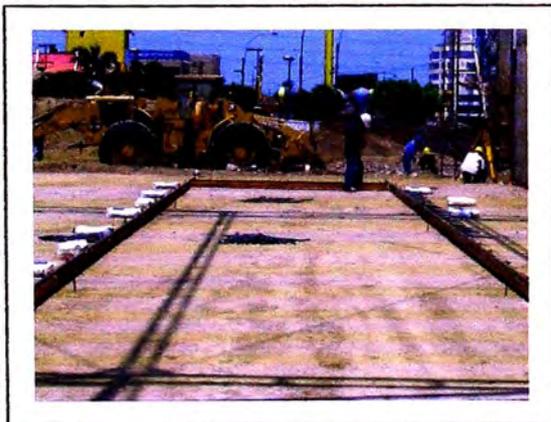
Colocación de pasadores antes del vaciado del piso



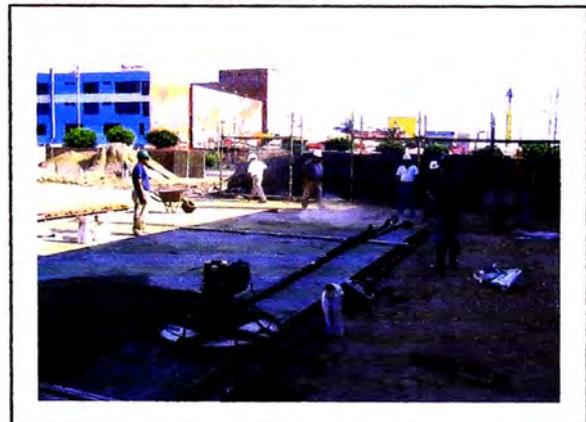
Preparación de cama para dowells



Movimiento de pasadores a medida que el concreto endurece, estos son retirados finalizado el acabado.



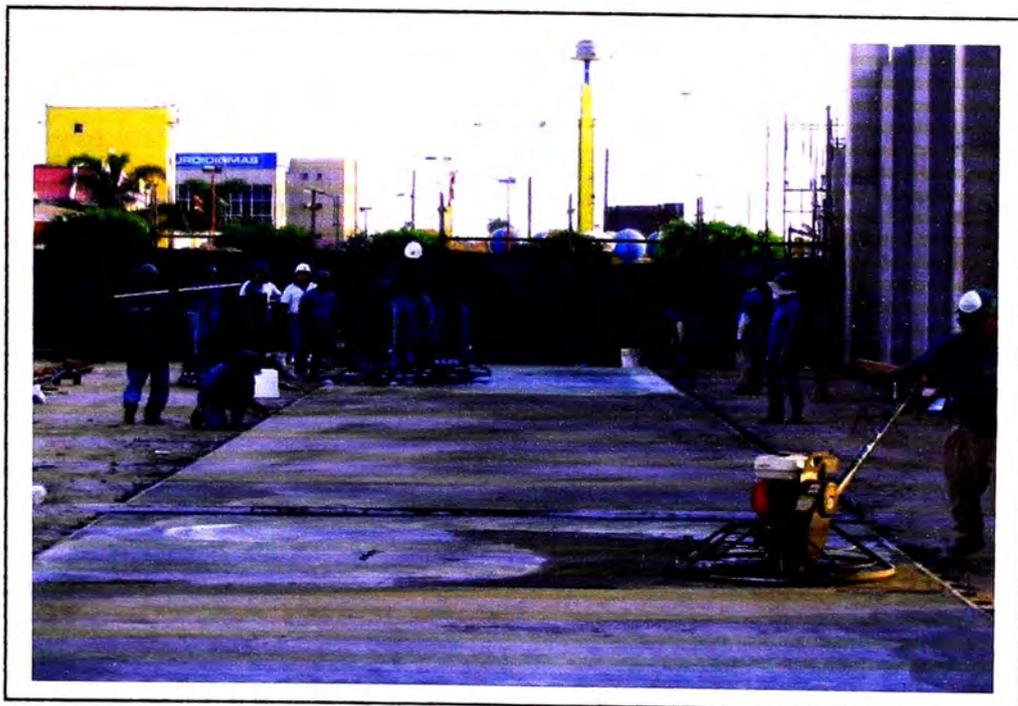
Distribución del MASTERCRON FF



Espolvoreado del MASTERCRON FF



**Medición de registros de datos para obtener los denominados números F:  
Planicidad( margen izquierda ) y Nivelación ( margen derecha )**



**Allanado o pulido mecánico con alisadoras simple y doble.**

# **REGISTRO FOTOGRAFICO**

**OBRA:**

**AMBEV PERÚ**

**HUACHIPA**



Vaciado de concreto directo del mixer.



Colocado de pasadores o dowells



Sellado de juntas de contracción y construcción, con Sonolastic NP1



Protección de juntas con cinta masking type para sellado de juntas

# **TABLAS DE VALORES PARA LOS NÚMEROS “F” Y COEFICIENTE DE ROZAMIENTO PARA DOWELLS (u)**

OBRA: ACE PISOS - SAN MIGUEL

FECHA:

CONTROL DIARIO DE VACIADO DE CONCRETO EN LOSAS

ELEMENTO: LOSAS INDUSTRIALES

GUIA DE REMISION	VOLUMEN (M3)	SLUMP	H. INICIO VACIADO	H. TERMINO VACIADO	TIEMPO DE VACIADO	T °C AMBIENTE	T °C CONCRETO	OBSERVACIONES	TIEMPO TOTAL DE VACIADO

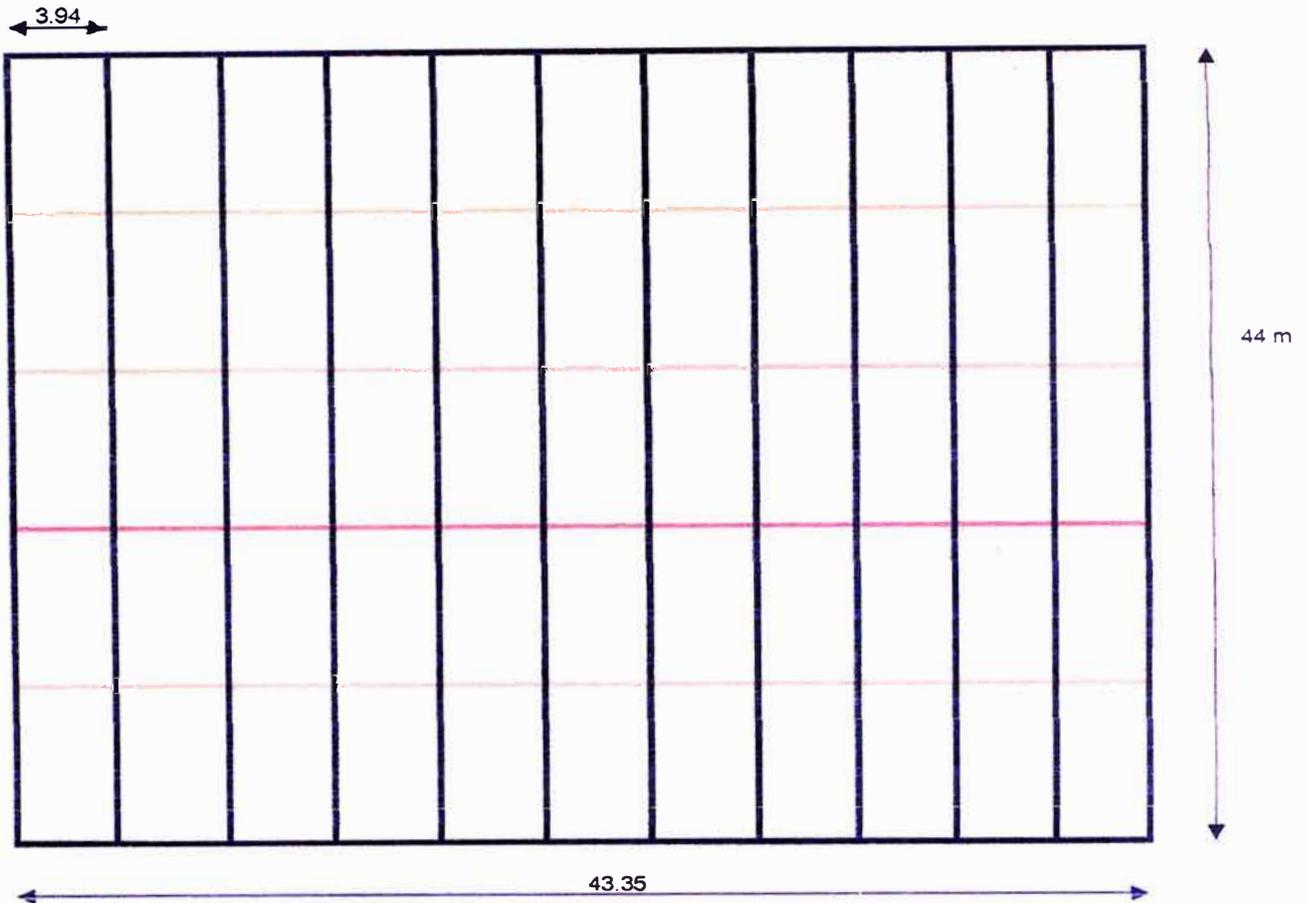
Comparación de pisos de concreto para uso de almacenamiento con y sin aplicación de endurecedor superficial.  
Autor: Bach. Luis Freddy Benítez Sánchez

SECUENCIA DE VACIADO DE PISO DE CONCRETO DE TIENDA

											EJE 2
9-ma 5	9-ma 5	10-mi 6	8-vi 1	11-ju 7	6-mi 30	5- ma 29	4- lu 28	5- ma 29	4- lu 28	7-ju 31	
											EJE 7
10-mi 6	1- lu 21	12-vi-8	2- ma 22	12-vi-8	2- ma 22	6-mi 30	3 - mi 23	7-ju 31	3 - mi 23	11- ju 7	
											EJE 11
13-lu 11											
14-ma 12											
15-mi 13											

INGRESO PRINCIPAL

Comparación de pisos de concreto para uso de almacenamiento  
 con y sin aplicación de endurecedor superficial.  
 Autor: Bach. Luis Freddy Benites Sánchez



— junta de construcción  
— junta de contracción

**JUNTAS DE CONTRACCION**

LONGITUD 43.35  
 VECES 10.00  
 AREA 1907.40

% INCID 22.7%

POR METRO CUADRADO

**JUNTAS DE CONSTRUCCION**

LONGITUD 44.00  
 VECES 10.00  
 AREA 1907.40

% INCID 24.9%

34.8  
1

POR METRO CUADRADO

**TOTAL DE JUNTAS / M2**

JUNTAS DE CONTRACCION	22.7%
JUNTAS DE CONSTRUCCION	24.9%
<b>TOTAL DE JUNTAS POR M2</b>	<b>47.6%</b>

**CONCLUSION.**

DE 1M2 DE LOSA APROX 0.47ML ES DE JUNTAS

**PESO DE VARILLA LISA**

5/8"	1.55 KG/ML
3/4"	2.24 KG/ML
1"	3.98 KG/ML

OBRA ACE HOME CENTER  
 RESPONSABLE ING. FRANKLIN ESCAJADILLO  
 ASISTENTE : ING. LUIS BENITES

FECHA 31-Mar-05

ITEM	PERSONAL	CATEG	ACTIVIDAD															TOTAL H-H DIA 1	TOTAL H-H AL 60%			
			OBRAS PRELIMINARES	GUARDIANA	ALMACEN	REPLANTEO Y NIVELACION	ENCOFRADO DE LOSA	VACIADO DE CONCRETO Fc=245 kg/cm <sup>2</sup>	DE COLOCACION PASADORES	ACABADO DE LOSA	CORTE DE JUNTAS	CURADO DE LOSA	SELLADO DE JUNTAS	OTRAS OBRAS	MANTENIMIENTO EQUIPOS ILUMINACION	ESPOLVOREADO CON MASTERCRON	PRACTICAS PRE-PROFESIONALES			ING. ASISTENTE	0.00	
1	FABIAN POMA PEREZ	OP																			8.5	0
2	NESTOR ESPINOZA PIRGA	OP							7.5	1											8.5	0
3	WILIAM HERNANDEZ ZAVALA	PE			8.5																8.5	0
4	CARLOS TRUJILLO SEVILLANO	PE						2.5					6								8.5	0
5	JOSE VASQUEZ PEREZ	PE							2.5				6								8.5	0
6	ALEJANDRO CERON GUTIERREZ	OF					5	3.5													8.5	0
7	NAPOLEON SILVONIO GARCIA	OP								1.5							7				8.5	0
8	ANGEL VALVERDE NAVARRO	OP								1.5											8.5	4
9	ROMULO LLANTO HUAMAN	OP					5	3.5													8.5	0
10	CONCEPCION HERNANDEZ CUBA	OP							2.5								6				8.5	0
11	JUAN CARLOS CACERES AGUIRRE	PE			8.5																8.5	0
12	JESUS ANDIA OREGON	OP								1.5											8.5	0
13	MARCELO ANDIA OREGON	OP					5	3.5													8.5	0
14	ARISTIDES SURTA ALBERCA	PE					5	3.5													8.5	0
15	YULIAN DIAZ HERNANDEZ	PE					5	3.5													8.5	0
16	EDDY REQUEJO CORDOVA	PE								7	1.5										8.5	0
17	JOSE YARRAGUIRRE FRANCIA	PE					6		2.5												8.5	0
18	JULIO LARA	PE																3			3.0	0
19	JAI ME ORE CARAZAS	OP					8.5														8.5	0
20	ABRAHAM RIVERO MAYOCHA	OP																			0.0	0
21	LUIS BENITES SANCHEZ	OP																		8.5	8.5	0
22	FRANCISCO GOMEZ	PE				8.5															8.5	0

**FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD PARA LOSAS DE CONCRETO**

OBRA : PISOS ACE HOME CENTER  
 ELABORADO POR:

FECHA:  
 CÓDIGO DE PAÑO:

**ANALISIS DE FALLAS**

- A.- Fisuras
- B.- Cuarteo
- C.- Empolvado
- D.- Descamación
- I.- Empozamiento y Charcos por Drenaje Insuficiente
- E.- Desconchamiento
- F.- Ampollas
- G.- Rajaduras
- H.- Decoloración

**OBSERVACIONES:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

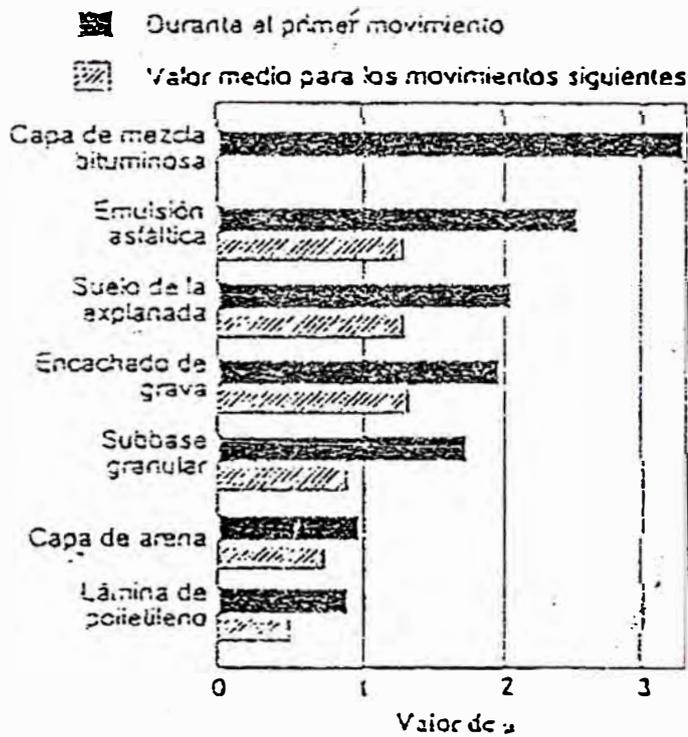
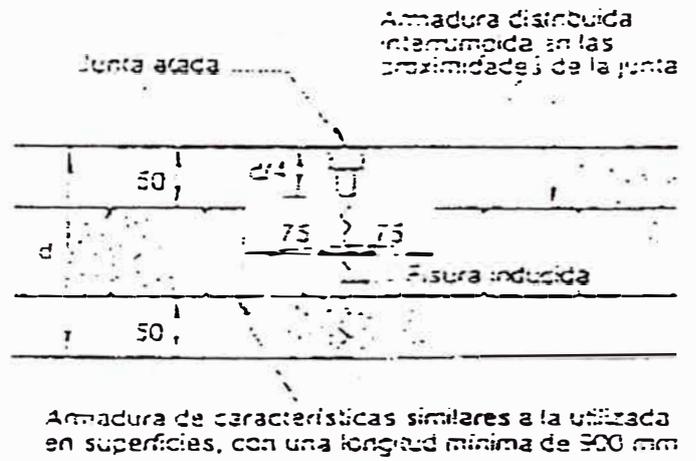
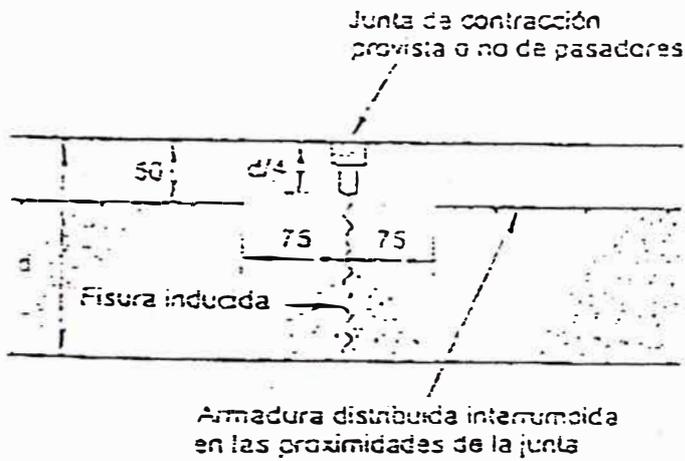
**PLANICIDAD Y NIVELACION:**

#	Floor Flatness Ff (mm)	Floor Levelness Fl (mm)		Floor Flatness Ff (mm)	Floor Levelness Fl (mm)
1				11	
2				12	
3				13	
4				14	
5				15	
6				16	
7				17	
8				18	
9				19	
10				20	
Promedio					
			Ff (mm)		
			Fl (mm)		

# **TABLAS DE VALORES PARA LOS NÚMEROS “F” Y COEFICIENTE DE ROZAMIENTO PARA DOWELLS (u)**

Tabla 12.1 Clasificación de la regularidad de un pavimento en función de los números F

Clase de pavimento	Aplicación	Valor mínimo de F			
		Valor total		Valor parcial	
		Planeidad	Nivelación	Planeidad	Nivelación
Convencional	Tráfico peatonal	F <sub>F</sub> 15	F <sub>L</sub> 13	F <sub>F</sub> 13	F <sub>L</sub> 10
	Almacenes y fábricas donde la regularidad superficial no es crítica	F <sub>F</sub> 20	F <sub>L</sub> 15	F <sub>F</sub> 15	F <sub>L</sub> 10
Plano	Oficinas con tabiques móviles, almacenes con estanterías móviles, almacenes con sistemas de elevación inferiores a 8 m	F <sub>F</sub> 30	F <sub>L</sub> 20	F <sub>F</sub> 15	F <sub>L</sub> 10
Muy plano	Almacenes con sistemas de elevación por encima de 8 m	F <sub>F</sub> 50	F <sub>L</sub> 30	F <sub>F</sub> 25	F <sub>L</sub> 15



# TIPOS DE PISOS DE CONCRETO

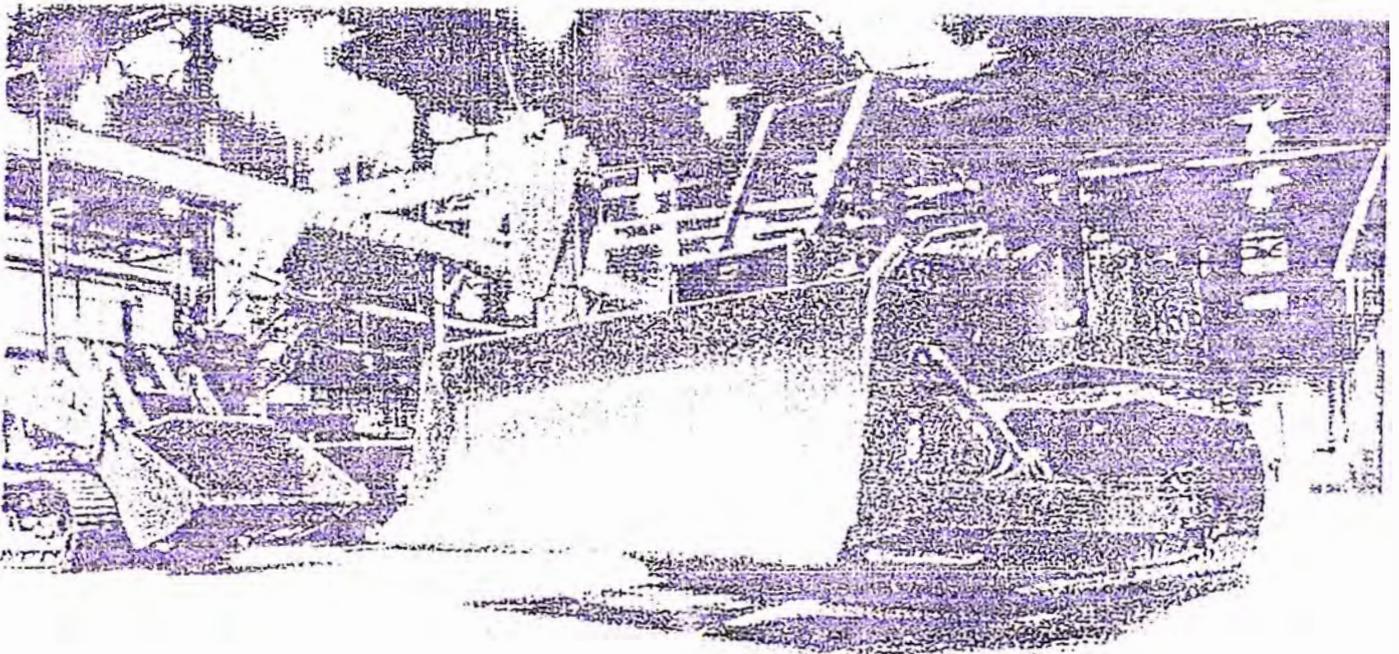
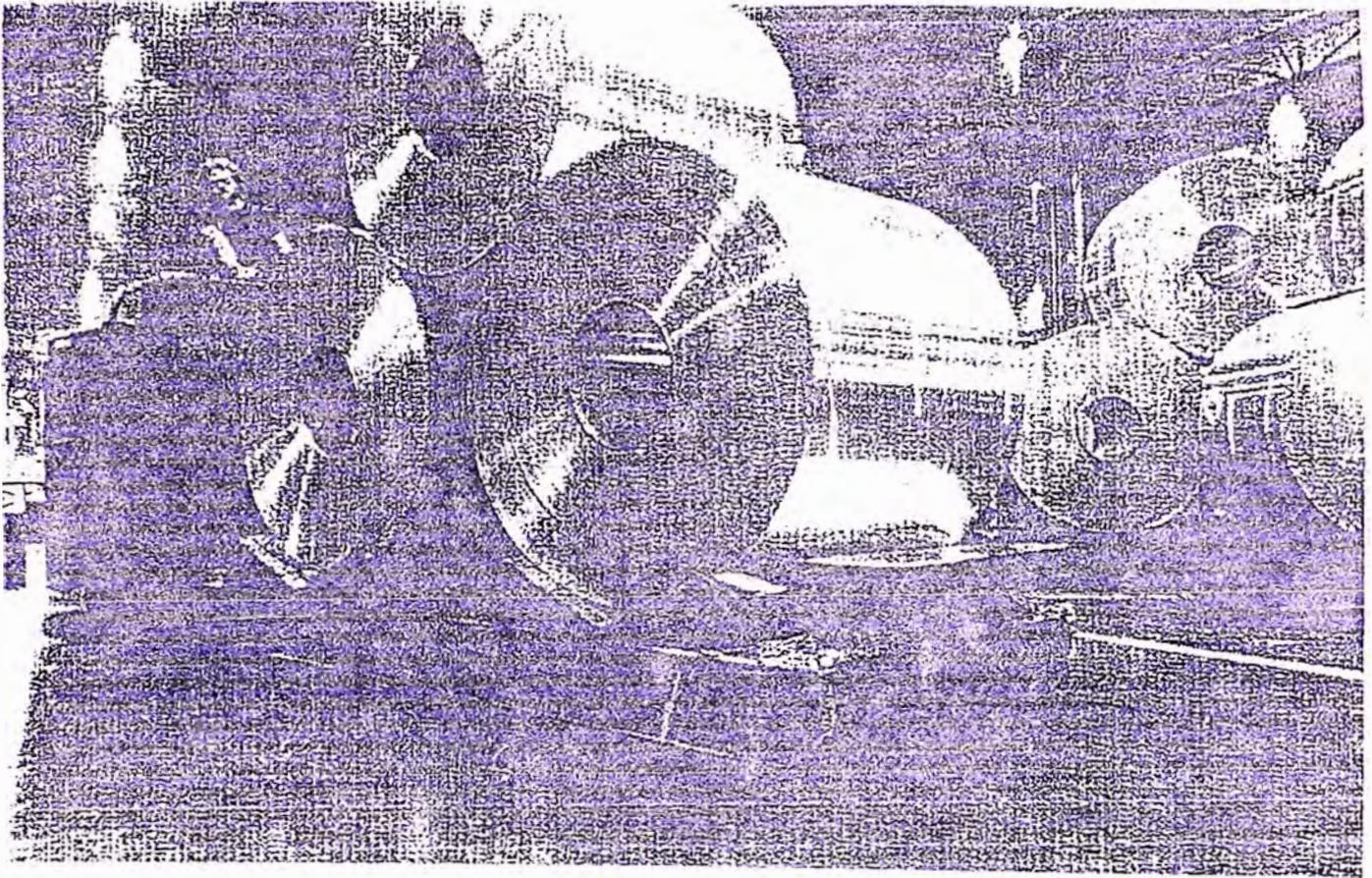
**TABLA 1.0: CLASIFICACION DE PISOS**

Clase	Tipo anticipado de trafico	Uso	Consideración especiales	Acabado final
1. Capa simple	Superficie expuesta – trafico peatonal	Oficinas, iglesias, comercial, institucional, residencial múltiple decorativo	Acabado uniforme, agregados no deslizantes en áreas específicas, curados.  Agregado mineral coloreado, agregados pigmentados o expuestos patron estampado o impuesto, disposición artística de juntas, curado.	Acabado normal con paletas de acero, acabado no deslizante donde se requiera según sea requerido
2. Capa simple	Superficie cubierta – Trafico peatonal	Oficinas, iglesias, comercial, gimnasios, residencial múltiple, institucional con revestimientos de piso	Losas planas y niveladas para aplicación de revestimientos, curado. Juntas coincidentes con las de los revestimientos aplicados.	Acabado ligero con paletas de acero
3. Dos capas	Superficie expuestas o cubierta – Trafico peatonal	Recapado no adherido sobre losa de base para edificios comerciales o no industriales donde el tipo de construcción o plan lo exige.	Losas de base – buena, uniforme, superficie a nivel, curado.  Recapado no adherido – cortador de adherencia sobre la losa de base, espesor mínimo de 3" (75 mm), curado.  Recapado adherido – agregado de tamaño adecuado, espesor mínimo de 3/4" (19mm), curado.	Losa de base-acabado con paletas de acero bajo el recapado, superficie limpia y texturaza bajo el recapado adherido.  Recapado – para superficies expuestas, acabado normal con paletas de acero. Para superficies cubiertas acabado ligero con paletas de acero.
4. Capa simple	Superficie expuesta o cubierta – Trafico peatonal o vehicular ligero.	Institucional y comercial	Losa nivelada y plana adecuada para revestimientos aplicados, agregados no deslizantes en áreas específicas, curado. Juntas coincidentes con las de los revestimientos aplicados.	Acabado normal con paletas de acero.
5. Capa simple	Superficie expuesta Trafico vehicular industrial, esto es, ruedas neumáticas y ruedas sólidas moderadamente blandas.	Pisos industriales para fabricación, procesamiento y almacenaje.	Sub. rasante, uniforme, disposición de juntas, resistencia a la abrasión, curado.	Acabado firme con paletas de acero.
6. Capa simple	Superficie expuesta – Trafico vehicular industrial muy pesado, esto es, ruedas duras y cargas pesadas por rueda.	Pisos industriales sujetos a trafico pesado; pueden estar sujetos a cargas de impacto.	Sub. rasante buena, uniforme, disposición de juntas, transferencias de cargas, resistencia a la abrasión, curado.	Endurecedor metálico especial o agregado mineral acabado repetido con paletas metálicas.
7. Dos capas	Superficie expuesta – Trafico vehicular industrial muy pesado, esto es, ruedas duras y cargas por ruedas pesadas.	Pisos de dos capas adheridas sujetos a trafico pesado o impacto.	Losa de base- subrasante buena uniforme con armadura, disposición de juntas, superficie nivelada, curado.  Recapado- compuesto de agregados minerales o metálicos bien gradados.  Espesor mínimo de 3/4" (19mm). Endurecedor superficial de agregados mineral o metálico, aplicado para obtener superficie lisa de alta resistencia a tenaces, curada.	Superficie texturaza, limpia de la superficie de la losa de base adecuada para la subsecuencia decapado adherido. Frotado superficial especial, acabado firme con paletas de acero
8. Dos capas	Como en la clase 4, 5, o 6	Recapados no adheridos sobre pisos nuevos o antiguos, o donde lo requiera la secuencia constructiva o el plan de la construcción	Rompedor de la adherencia sobre la losa de base, espesor mínimo de 4" (100mm), resistencia a la abrasión, curado	Como en la clase 4,5
9. Capa simple	Superficie expuesta – tolerancia requerida para superficie superplana o crítica. Se requieren materiales – Vehículos de manipuleo o robotizados con tolerancia específicas.	Pasaje estrecho, almacenes de naves industriales altas, estudios de televisión, pistas de patinaje sobre hielo.	Requerimiento de calidad de concreto variables. No se pueden usar endurecedores zarandeados, a menos que se empleen técnicas especiales de aplicación a gran cuidado. F150 a F125 (pisos "superplanos"). Curado.	Seguir estrictamente las técnicas de acabado indicadas en la sección 8.9

Comparación de pisos de concreto para uso de almacenamiento con y sin aplicación de endurecedor superficial.  
 Autor: Bach. Luis Freddy Benítez Sánchez

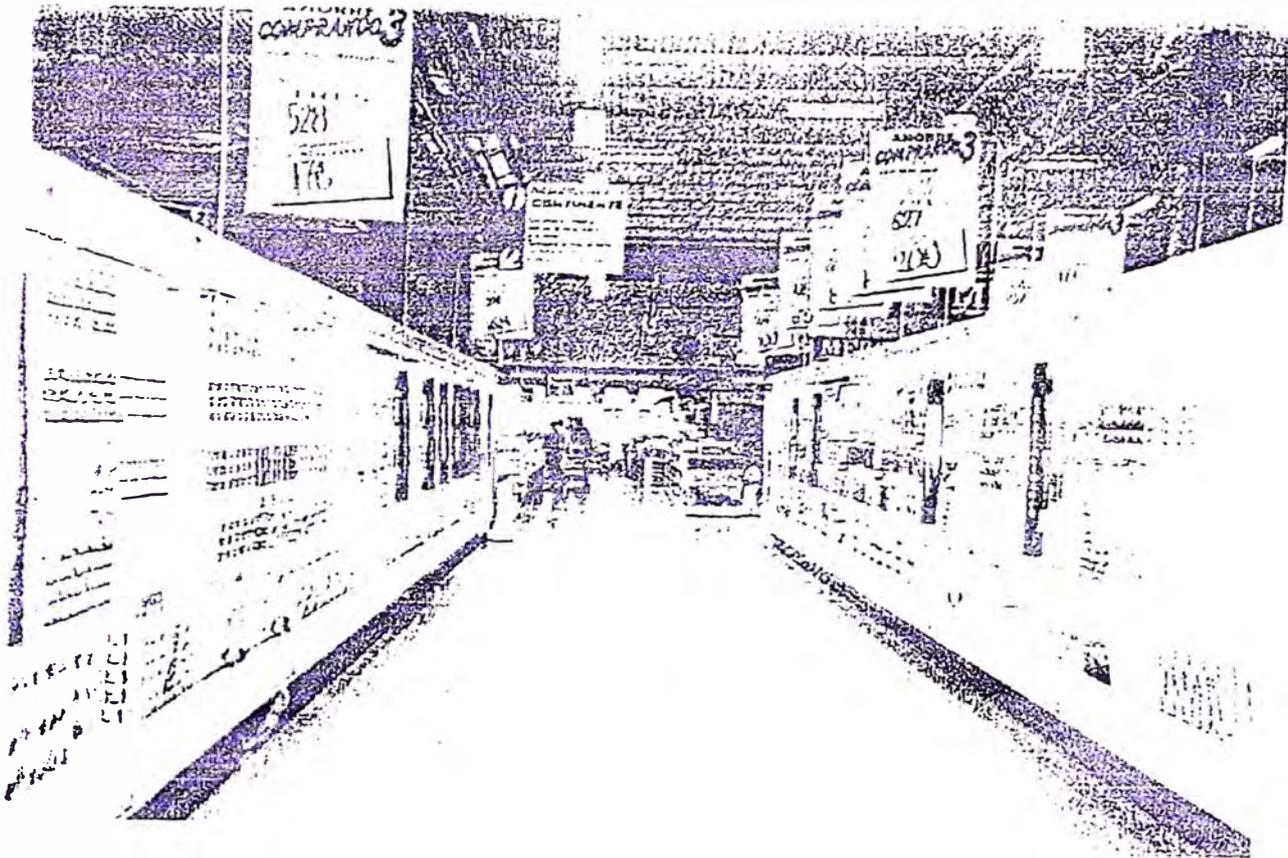


*Pavimento industrial con distintos tipos de acabado para distinguirlo entre áreas de tráfico y de producción*



*Pavimentos de alta resistencia al desgaste*

Comparación de pisos de concreto para uso de almacenamiento  
con y sin aplicación de endurecedor superficial.  
Autor: Bach. Luis Freddy Benites Sánchez



*Pavimento revestido en áreas comerciales*