

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“COSTO DE NO CALIDAD EN ELEMENTOS DE CONCRETO  
ARMADO EN EDIFICACIONES: REPARACIÓN DE  
SEGREGACIONES, DESPLOMES, JUNTAS FRÍAS Y  
FISURAS.”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR  
PATRICIA EMILIA HOYOS MATÍAS**

**ASESOR  
ING. EDUARDO DIONISIO HUARI CAMA**

**LIMA- PERÚ**

**2019**

## PLAN DE TESIS

**TÍTULO:** COSTO DE NO CALIDAD EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO EN EDIFICACIONES: REPARACIÓN DE SEGREGACIONES, DESPLOMES, JUNTAS FRÍAS Y FISURAS.

**TESISTA:** BACH. PATRICIA EMILIA HOYOS MATÍAS

**CÓDIGO:** 20090323C

**ASESOR:** ING. EDUARDO HUARI CAMA  
DPTO. ACAD. DE CONSTRUCCIÓN



### ANTECEDENTES REFERENCIALES

Muchos años atrás se pensaba que ofrecer productos o servicios de calidad involucraba costos elevados en su producción, sin embargo, durante los años 70 y 80, gracias a la competencia internacional y a la preferencia de los usuarios y compradores a obtener productos y servicios de mayor calidad aún si significaban mayor costo, se opta por priorizar la calidad en la producción, y se obtiene como resultado mayor demanda y un ahorro significativo de costo y tiempo, desde entonces se ha trabajado en implementar planes de calidad en gran parte de la industria.



La denominación “costo de calidad” surge en los años 50 gracias a Armand V. Feugenbaum y sus informes para *General Electric Company*, esto con el fin de reunir y explicar todos los costos que involucraba el desarrollo e implementación de un sistema de calidad, así como el costo que significaría obtener productos y servicios que no cumplan con los requisitos necesarios para la satisfacción del cliente o usuario. Algunos autores prefieren el término “costo de la mala calidad” en lugar de “costo de calidad” a fin de evitar que este término sea relacionado equivocadamente a un costo “adicional” en la producción.

En tesis anteriores se ha desarrollado el tema de gestión de calidad en obras civiles como una herramienta para lograr la satisfacción del cliente y la obtención de los resultados deseados por los involucrados, dentro de esto se considera prever gastos no considerados por re-trabajos o reparaciones producto de la no calidad en los procesos constructivos.

En la tesis *Metodología para la implementación de los costos de calidad en las obras civiles ejecutadas en la ampliación de la refinería La Pampilla* (Livia, 2004) se realizan los A.P.U. de Calidad en las partidas que involucran gran porcentaje de un presupuesto de obra como lo son el concreto, acero, encofrado y excavación, determinando por ejemplo la cantidad de horas hombre que toma un técnico de calidad en controlar 1 m<sup>3</sup> de concreto o el costo mensual del equipo necesario para ensayos de laboratorio, elaboración de probetas, medición de densidad de suelos, entre otros.



En la tesis *Estudio de los costes de no calidad en una empresa constructora* (Pazos, 2013) se presenta un método para calcular aproximadamente el costo total que debería considerarse en una obra para la reparación de no conformidades. Esto se determinó tomando una muestra de 30 obras donde se había calculado, aplicando diferentes métodos de control, el costo de reparaciones de no conformidades, al aplicar el método obtenido del muestreo y análisis de datos tomados, se realizó un cuadro comparativo donde se observa que varias obras reportaron montos con una diferencia significativa respecto al calculado con el método obtenido por Pazos.



## PLANTEAMIENTO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Si bien es de suma importancia el desarrollo e implementación de un Sistema de Gestión de calidad en obras civiles, así como la determinación del costo que esto significa, generalmente no se realiza en obra la determinación real del costo de no calidad o costo de mala calidad, es decir, cuando ya se cuentan con trabajos o procesos no conformes que deben ser solucionados in situ y que involucran tiempo, materiales, mano de obra y dirección técnica, tampoco se cuenta con A.P.U.'s o parámetros de medición real ya que no son incluidos como partidas dentro del presupuesto de obra ni se considera un porcentaje de éste para dichos trabajos, este monto afecta directamente el presupuesto, específicamente el porcentaje de utilidad considerado inicialmente y, de no aplicarse un adecuado plan de contingencia, el tiempo de ejecución y la cantidad necesaria de mano de obra.

Si se considera una obra de edificaciones en donde las reparaciones de no conformidades en elementos de concreto deban ser ejecutadas por una empresa Sub-contratada con un presupuesto basado en un metrado (generalmente inexacto) de no conformidades registradas, no se podrían elaborar cuadros

comparativos de costos ya que no son partidas consideradas en el presupuesto de obra y no se cuenta con A.P.U.'s de estas partidas; de ser ejecutadas estas no conformidades por el responsable, la carencia de A.P.U.'s, rendimientos de mano de obra y materiales empleados en estos trabajos de reparaciones dificultarán determinar el costo real de no calidad.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

Determinar con precisión el costo de no calidad en elementos de concreto armado en una obra de edificación debido a trabajos realizados no conformes.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Determinar el rendimiento real de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas usados para el levantamiento de las no conformidades en elementos de concreto armado.

Realizar el A.P.U. para las partidas de reparaciones mencionadas anteriormente, con la finalidad de emplearse en presupuestos de no conformidades.

Desarrollar una hoja de cálculo y manual para el control del costo de no calidad en una obra de edificaciones.

## MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la presente tesis se establecerán los conceptos necesarios que permitan desarrollar el análisis de reparaciones de no conformidades en elementos de concreto armado en una obra civil, a fin de cumplir un sistema de gestión de calidad elaborado de acuerdo a los requisitos de la Norma 9001:2008, es decir:

- Significado e importancia de un Sistema de Gestión de calidad en edificaciones.
- Descripción del tipo de no conformidades que pueden presentarse durante una obra de edificaciones y formas de reconocimiento en campo.
- Descripción de insumos y herramientas empleadas durante el proceso de reparación de no conformidades.



12 ENE 2019

## ÍNDICE

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**PRÓLOGO**

**LISTA DE CUADROS**

**LISTA DE FIGURAS**

**LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS**

**CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

**CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO**

**CAPÍTULO III: NO CALIDAD EN ELEMENTOS DE CONCRETO  
ARMADO**

**CAPÍTULO IV: REPARACIÓN DE TRABAJOS NO CONFORMES**

**CAPÍTULO V: A.P.U. PARA COSTO DE NO CALIDAD**

**CAPÍTULO VI: ELABORACIÓN DE HOJA DE CÁLCULO**

**CAPÍTULO VII: APLICACIÓN PRÁCTICA**

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**ANEXOS**



12 ENE 2019

## METODOLOGÍA DEL TRABAJO

La metodología del trabajo para el desarrollo de esta tesis será:

1. Para el desarrollo de esta tesis se empleará la recopilación de información de proyectos de edificación donde se han realizado reparaciones significativas de no conformidades en elementos de concreto, tesis desarrolladas anteriormente, textos, informes, fichas técnicas de los productos empleados en las reparaciones y consultas a especialistas.

2. Se realizará trabajos de reparaciones y toma de datos en campo (Obra en etapa de estructuras) que permita determinar rendimientos y costos reales de partidas no conformes.
3. Procesamiento de datos recopilados y desarrollo de A.P.U.'s.
4. Se desarrollará hojas de cálculo (software) para el control de costo real de no calidad en obras de edificaciones.
5. Aplicación en un proyecto de edificación: Registro de no conformidades, metrado de reparaciones y determinación de costo de no calidad



### CRONOGRAMA DEL TRABAJO

ITEM	DESCRIPCIÓN	MES 1				MES 2				MES 3			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
1.00	Recopilación de información	■	■	■									
2.00	Trabajos de reparaciones y toma de datos en campo			■	■	■							
3.00	Procesamiento de datos recopilados					■	■						
4.00	Desarrollo de hojas de cálculos							■	■				
5.00	Aplicación en proyecto de edificaciones									■	■	■	



### BIBLIOGRAFÍA

BESTERFIELD, Dale H. *Control de calidad*. Editorial Person Educación. México, 2009.

HARRINGTON, James H. *El Coste de la mala calidad*. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, 1992.

ISHIKAWA, Kaoru. *¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa*. Grupo editorial Norma. Bogotá, 1986.

LIVIA PALOMINO, Carlos M. *Metodología para la implementación de los costos de calidad en obras civiles ejecutadas en la ampliación de la Refinería La Pampilla*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil FIC-UNI. Lima, 2004.

PAZOS FERNANDEZ, José Ramón. *Estudio de los costes de no calidad en una empresa constructora*. Tesis para optar el título de Máster universitario en

Ingeniería estructural y de la construcción en la Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2013.

SECRETARÍA CENTRAL DE ISO, *Norma Internacional ISO 9001:2008: Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos*. ISO Copyright office. Ginebra, 2008



PATRICIA EMILIA HOYOS MATÍAS  
CÓDIGO: 20090323C  
**BACHILLER**

ING. EDUARDO DIONISIO HUARI CAMA  
**ASESOR**



## **DEDICATORIA**

A mis amados padres, Octavio Hoyos  
y Esperanza Matías.

A Kim Jun Myeon, Lee Dong Hae y  
Bae Joo Hyun.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi padre, Octavio Hoyos, por la huella que dejó en mí, por sus palabras que, aunque sean recuerdos borrosos de mi niñez, me hicieron convertirme en la persona que soy.

A mi madre, Esperanza Matías, por confiar en mí, por apoyarme en cada etapa de mi vida, por compartir todos mis momentos y darme consejos valiosos hasta el día de hoy.

A mi familia, por permitirme crecer en un ambiente rodeado de valores y buenos ejemplos, por confiar en mí y apoyarme cuando más lo necesitaba.

A mi asesor, el Ing. Eduardo Huari Cama, por guiarme en esta importante etapa, por confiar en mis ideas y complementarlas, por su valioso aporte de conocimientos en la materia y su disponibilidad de tiempo. A los miembros del Jurado, Dr. Juan Ríos Segura e Ing. Oscar Miranda Hospinal, por su apoyo, confianza y excelentes recomendaciones.

Finalmente, pero no menos importante, a mis mejores amigos Diana, Bruno y Sussy por su apoyo en todos los aspectos de mi vida.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE FIGURA .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1 DEFINICIÓN DE CALIDAD.....	22
2.1.1 Planificar la gestión de calidad .....	22
2.1.2 Asegurar la calidad .....	23
2.1.3 Controlar la calidad .....	24
2.1.4 Mejorar la calidad.....	25
2.2 PATOLOGÍA DEL CONCRETO .....	26
2.3 NO CONFORMIDADES Y TRABAJOS NO CONFORMES .....	27
2.4 COSTO DE CALIDAD Y NO CALIDAD.....	27
2.4.1 Costos directos.....	29
2.4.1.1 <i>Costos controlables de la calidad.....</i>	<i>29</i>
2.4.1.2 <i>Costos resultantes de la mala calidad .....</i>	<i>30</i>
2.4.1.3 <i>Costos de calidad del equipo .....</i>	<i>30</i>
2.4.2 Costos indirectos .....	31
2.4.2.1 <i>Costo en que incurre el cliente.....</i>	<i>31</i>
2.4.2.2 <i>Costo por la insatisfacción del cliente .....</i>	<i>31</i>
2.4.2.3 <i>Costo por la pérdida de reputación.....</i>	<i>32</i>
<b>CAPÍTULO III: NO CALIDAD EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO ...</b>	<b>33</b>
3.1 ANTES DE LA COLOCACIÓN .....	33
3.1.1 Trazo topográfico.....	33
3.1.1.1 <i>Error en el trazo topográfico .....</i>	<i>33</i>
3.1.1.2 <i>Incongruencias del proyecto.....</i>	<i>34</i>
3.1.2 Habilitación de acero.....	34
3.1.2.1 <i>Grifado del acero .....</i>	<i>35</i>
3.1.2.2 <i>Error en el habilitado de acero .....</i>	<i>37</i>
3.1.2.3 <i>Presencia de óxido en las varillas de acero.....</i>	<i>38</i>
3.1.3 Encofrado de elementos .....	39

3.1.3.1	<i>Mala aplicación del desmoldante y contaminación del encofrado</i> ....	39
3.1.3.2	<i>No respetar el trazo topográfico</i> .....	41
3.1.3.3	<i>Falta de verticalidad u horizontalidad del encofrado</i> .....	41
3.1.3.4	<i>Mala selección del tipo encofrado</i> .....	42
3.1.3.5	<i>Falta de hermeticidad</i> .....	45
3.1.4	Consistencia del concreto .....	48
3.1.4.1	<i>Consistencia menor de la requerida</i> .....	51
3.1.4.2	<i>Consistencia mayor de la requerida</i> .....	52
3.1.5	Contaminación del concreto.....	54
3.2	DURANTE LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO.....	54
3.2.1	Planeamiento de ruta para la colocación.....	54
3.2.2	Método de colocación .....	55
3.2.3	Vibrado del concreto.....	56
3.2.3.1	<i>Vibrado en muros y columnas</i> .....	56
3.2.3.2	<i>Vibrado en losas y vigas</i> .....	56
3.2.4	Tiempo de fraguado técnico y comercial .....	57
3.3	POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO .....	58
3.3.1	Segregaciones en concreto .....	58
3.3.2	Desplomes y desalineamientos por mal encofrado.....	62
3.3.3	Generación de juntas frías .....	66
3.3.4	Fisuras .....	68
3.3.4.1	<i>Fisuras no estructurales</i> .....	71
3.3.4.2	<i>Fisuras estructurales</i> .....	75
3.3.5	Bajos resultados en ensayos de resistencia a la compresión.....	77
3.3.6	Otras .....	79
3.4	REGISTRO Y MEDIDA DE NO CALIDAD .....	80
3.4.1	Formato de registro de no calidad en campo .....	81
3.4.2	Medida de no calidad: Metrado de no conformidades .....	81
3.5	TOLERANCIAS EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO .....	82
3.5.1	Tolerancias en segregaciones .....	82
3.5.2	Tolerancia en desplomes .....	87
3.5.3	Tolerancia en fisuras .....	88
	<b>CAPÍTULO IV: REPARACIÓN DE TRABAJOS NO CONFORMES</b> .....	<b>91</b>
4.1	REPARACIÓN DE SEGREGACIONES .....	91

4.1.1	Herramientas y equipos empleados .....	91
4.1.2	Materiales de reparación.....	92
4.1.3	Procedimiento de reparación .....	95
4.2	REPARACIÓN DE DESPLOMES Y DESALINEAMIENTOS.....	98
4.2.1	Herramientas y equipos empleados .....	98
4.2.2	Materiales de reparación.....	98
4.2.3	Procedimiento de reparación .....	98
4.3	REPARACIÓN DE FISURAS .....	100
4.3.1	Herramientas y equipos empleados .....	100
4.3.2	Materiales de reparación.....	101
4.3.3	Procedimientos de reparación .....	101
4.3.3.1	<i>Inyección de resinas epóxicas</i> .....	101
4.3.3.2	<i>Apertura y sellado</i> .....	103
4.3.3.3	<i>Otros métodos</i> .....	106
4.4	REPARACIÓN DE JUNTAS FRÍAS .....	106
4.4.1	Junta fría natural.....	106
4.4.2	Reparación de superficie.....	107
4.4.3	Inyección de resina epóxica.....	107
4.5	OTRAS REPARACIONES .....	108
4.6	FICHAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES .....	109
4.6.1	Riesgos a la salud (Azul).....	109
4.6.2	Riesgo de inflamabilidad (Rojo) .....	110
4.6.3	Riesgo de inestabilidad (Amarillo) .....	110
4.6.4	Riesgo específico (Blanco) .....	111
<b>CAPÍTULO V: A.P.U. PARA COSTO DE NO CALIDAD .....</b>		<b>112</b>
5.1	TOMA DE DATOS PARA DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO .....	112
5.1.1	Rendimiento de mano de obra.....	112
5.1.2	Rendimiento de materiales .....	132
5.2	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	133
5.2.1	A.P.U. para reparación de cangrejas .....	133
5.2.2	A.P.U. para reparación de desplomes y desalineamiento .....	137
5.2.3	A.P.U. para tratamiento de Juntas frías.....	141
5.2.4	A.P.U. para reparación de fisuras.....	141
5.2.5	A.P.U. armado y desarmado de andamios.....	142

<b>CAPÍTULO VI: ELABORACIÓN DE HOJA DE CÁLCULO.....</b>	<b>144</b>
6.1 CREACIÓN DE HOJA DE CÁLCULO .....	144
6.1.1 Datos iniciales .....	144
6.1.2 Registro de salidas no conformes.....	145
6.1.3 Precio unitario global.....	149
6.1.4 Base de datos.....	151
6.1.5 Costo teórico de no calidad .....	151
6.1.6 Costo real de no calidad.....	153
6.1.7 Estadística del costo de no calidad: Resultados del programa.....	157
6.1.8 Manual del programa .....	161
<b>CAPÍTULO VII: APLICACIÓN PRÁCTICA .....</b>	<b>163</b>
7.1 CENTRO COMERCIAL PLAZA SURCO.....	163
7.1.1 Datos generales de obra .....	163
7.1.2 Registro manual de no conformidades y productos no conformes.....	164
7.1.3 Mapeo y metrado de no conformidades .....	164
7.1.4 Reparaciones: Panel fotográfico .....	164
7.1.5 Aplicación de Software.....	164
7.1.6 Determinación de costo de no calidad.....	164
7.2 SEGO LOS NEGOCIOS.....	168
7.2.1 Datos generales de obra .....	168
7.2.2 Registro manual de no conformidades y productos no conformes.....	169
7.2.3 Mapeo y metrado de no conformidades .....	170
7.2.4 Reparaciones: Panel fotográfico .....	170
7.2.5 Aplicación de Software.....	170
7.2.6 Determinación de costo de no calidad.....	170
7.3 HOTEL EL PUEBLO: COMEDOR PRINCIPAL.....	175
7.3.1 Datos generales de obra .....	175
7.1.2 Registro manual de no conformidades y productos no conformes.....	175
7.1.3 Mapeo y metrado de no conformidades .....	175
7.1.4 Reparaciones: Panel fotográfico .....	175
7.1.5 Aplicación de Software.....	176
7.1.6 Determinación de costo de no calidad.....	176

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>180</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>182</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>184</b>

## RESUMEN

La falta de control de no conformidades en un proyecto de edificación es más común de lo que se piensa, la necesidad de cumplir plazos cortos puede significar el incumplimiento de procesos que afecten la buena calidad de un producto; por ello, la presente tesis, desarrollada en siete capítulos, marca las pautas necesarias para una correcta metodología de control de calidad en obra, control y registro de no conformidades y productos no conformes, la cuantificación de éstos y procedimientos ideales de reparación para cada caso.

Esta investigación recopila la información necesaria para un correcto control y seguimiento de las reparaciones de productos no conformes en una obra de edificaciones donde los defectos más repetitivos se resumen a presencia de cangrejas, elementos desplomados o desalineados, aparición de fisuras y generación de juntas frías entre capas y la observación de su rectificación en campo ha permitido determinar rendimientos de mano de obra como base para el análisis de precios unitarios de todas las actividades involucradas.

Determinado el precio unitario de cada actividad de reparación, se ha podido establecer un método de cuantificación mucho más efectivo que el conteo en unidades de elementos no conformes y reparados, esta cuantificación facilita información importante como estado de las reparaciones, costo teórico de no calidad, cantidad de personal necesario para ejecución de trabajos o cantidad de material a emplear.

Para la aplicación de esta investigación se tomaron los datos de tres obras de edificación ubicadas en el departamento de Lima, al cierre de la toma de datos y el desarrollo de la presente tesis, dos de ellas se encontraban concluidas y una en proceso de ejecución, con la información de éstas se pudo determinar la cantidad de elementos observados o productos no conformes, el estado actual diario de las reparaciones y el costo teórico de las reparaciones gracias a la hoja de cálculo desarrollada en sistema macro en el programa Microsoft Excel que facilita el ingreso y almacenamiento de datos para la obtención de la información requerida.

## ABSTRACT

The lack of control of non-conformities in a building project is more common than one may think, the need to comply with short deadlines may encourage non-compliance with processes that ensure good quality of a product. Thus, this thesis work developed in seven chapters, marks the guidelines for an adequate quality control methodology at the construction site, the control and registration of non-conformities and non-conforming products, the quantification of these and the optimal repair procedures for each case.

This research compiles the necessary information for a correct control and monitoring of the repairs of non-conforming products in a building construction site, where the most common defects are the presence of concrete honeycombs, unplumbed or misaligned elements, the appearance of cracks and the generation of cold joints between concrete layers. The observation of their rectification in the field has allowed the determination of labor yield as a basis for the analysis of unit prices of all the activities involved.

Once the unit price of each activity has been determined, it has been possible to establish a method of quantification that is much more effective than counting units of non-compliant and repaired elements. This quantification provides important information such as the status of repairs, theoretical cost of non-quality, quantity of personnel necessary for the execution of works or quantity of material to be used.

For the development of this research, the necessary data was collected from three building works located in the department of Lima. At the time of this data collection and development of this thesis, two of them were completed and one in the process of execution. With this information and the assistance of a spreadsheet, it was possible to determine the amount of defective elements or non-conforming products, the current daily status and the theoretical cost of the repairs. The spreadsheet was developed using Microsoft Excel and its macro functions, which facilitates the entry and storage of data to obtain the required information

## PRÓLOGO

El título y desarrollo que se hace de la presente tesis, tiene mucha importancia sobre todo en los trabajos de acabados de las edificaciones en nuestro país, pues se trata de resolver aspectos físicos reales que se presentan ya sea abarcando los temas señalados o cualquiera de ellos que se pueden presentar en las obras de construcción de concreto armado de nuestras edificaciones, las mismas que se observan y se ven en físico; pero que no incluyen ni se consideran los insumos o recursos que se emplean así como el costo y tiempo que estos generan, motivo principal que se ha tomado como referencia para el desarrollo en esta tesis.

Como se puede mostrar en el desarrollo de este presente tema de investigación es analizar y cuantificar los costos de no calidad en los elementos de concreto armado como las reparaciones por segregaciones, desplomes y juntas frías y las fisuras que se producen en las obras por la falta de control y de un método cuantitativo que permita el registro de las no conformidades en las obras de edificaciones y el común desconocimiento de muchos profesionales y colaboradores del rubro acerca de las reparaciones que estos elementos mencionados producen. Debido a esto, se ha realizado la investigación y recopilación de los diferentes métodos de reparaciones aplicables en obras, determinando el costo que esto genera sobre todo a las empresas constructoras.

Como se ha indicado líneas arriba, que para llegar a los resultados de solución se ha requerido que se haga una serie de recopilación de datos en obra para su proceso, análisis y poder cuantificar una unidad de medida común para todas las no conformidades y productos no conformes registrados en una edificación: Como referencia se toma los datos tomados del edificio La Moneda.

Con la obtención de la unidad de medida uniforme aplicada a estos elementos de concreto de no calidad referidos, se espera que, al utilizar el método propuesto, se obtenga un mejor control del costo de estas actividades de reparación que son tomadas, en varias ocasiones, como datos irrelevantes.

Para facilitar este registro y la obtención de los indicadores de calidad, se ha desarrollado una importante herramienta como es el programa Microsoft Excel, por el cual se obtendrán resultados estadísticos en diagramas resumen lo que permitirá tomar medidas correctivas y de control que permita disminuir la ejecución

de los elementos observados y, por ende, el costo que la reparación que éstos involucran.

Muchas gracias.

Ing. Eduardo Huari Cama

## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1 Tiempo de vibrado para cada medida de asentamiento. ....	51
Tabla N° 2 Pérdida de slump en el concreto con respecto al tiempo. ....	52
Tabla N° 3 Espaciamiento entre puntos de inserción en función al diámetro del vibrador. ....	57
Tabla N° 4 Tiempo aproximado de vibrado en cada inserción con relación al slump del concreto. ....	57
Tabla N° 5 Tiempo de fraguado inicial y final del concreto según estación y uso de aditivos. ....	66
Tabla N° 6 Efecto en el valor del ensayo de resistencia a la compresión por desviación de condiciones. ....	78
Tabla N° 7 Unidades para metrado de no conformidades. ....	81
Tabla N° 8 Ancho máximo permisible de grietas en concreto. ....	88
Tabla N° 9 Cuadro comparativo de los materiales más empleados en reparaciones de cangrejeras en elementos de concreto armado que no superen los 4 cm de espesor. ....	93
Tabla N° 10 Cuadro comparativo de los materiales más empleados en reparaciones de cangrejeras en elementos de concreto armado que superen los 4 cm de espesor. ....	94
Tabla N° 11 Grados de riesgos a la salud de un material. ....	110
Tabla N° 12 Riesgos de incendio de un material. ....	110
Tabla N° 13 Riesgos de inestabilidad de un material. ....	110
Tabla N° 14 Riesgos específicos de un material. ....	111
Tabla N° 15 Datos tomados de la ejecución de la partida de picado de material suelto en cangrejeras. ....	114
Tabla N° 16 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/M2 de picado de material suelto en cangrejeras. ....	115
Tabla N° 17 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m3 de picado de material suelto en cangrejeras. ....	116
Tabla N° 18 Datos tomados de la ejecución de la partida de resane de superficie con mortero de reparación aplicado en una capa. ....	117
Tabla N° 19 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m3 de resane de superficie en una capa. ....	118
Tabla N° 20 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m2 de resane de superficie en una capa. ....	119

Tabla N° 21 Datos tomados de la ejecución de la partida de resane de superficie con mortero de reparación aplicado en dos capas. ....	120
Tabla N° 22 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m3 de resane de superficie en dos capas. ....	121
Tabla N° 23 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m2 de resane de superficie en dos capas. ....	122
Tabla N° 24 Datos tomados de la ejecución de la partida de picado de superficie desplomada o desalineada con exceso de recubrimiento. ....	123
Tabla N° 25 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m3 de picado de superficie con exceso de recubrimiento. ....	124
Tabla N° 26 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m2 de picado de superficie con exceso de recubrimiento. ....	125
Tabla N° 27 Datos tomados de la ejecución de la partida de picado de superficie desplomada o desalineada con falta de recubrimiento. ....	126
Tabla N° 28 Datos tomados de la ejecución de la partida de resane de superficie desplomada o desalineada con mortero de reparación aplicado en una capa. ....	127
Tabla N° 29 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m3 de resane de superficie desplomada en una capa. ....	129
Tabla N° 30 Datos tomados de la ejecución de la partida de sellado de fisura con material elastomérico. ....	131
Tabla N° 31 Datos tomados de la ejecución de la partida de armado y desarmado de andamio. ....	132
Tabla N° 32 A.P.U. Picado manual de material suelto en cangrejas. ....	134
Tabla N° 33 A.P.U. Resane de cangrejas en una capa. ....	135
Tabla N° 34 A.P.U. Resane de cangrejas en dos capas. ....	136
Tabla N° 35 A.P.U. Mortero de reparación. ....	137
Tabla N° 36 A.P.U. Curado de área reparada. ....	137
Tabla N° 37 A.P.U. Picado de material sólido en desplomes. ....	138
Tabla N° 38 A.P.U. Escarificación de la superficie. Elaboración propia. ....	139
Tabla N° 39 A.P.U. Mano de obra en resane de superficie desplomada con exceso de recubrimiento. ....	140
Tabla N° 40 A.P.U. Mano de obra en resane de superficie desplomada con falta de recubrimiento. ....	140
Tabla N° 41 A.P.U. Reparación de fisuras no estructurales. ....	142
Tabla N° 42 A.P.U. Armado y desarmado de andamios (3 m). ....	143
Tabla N° 43 Hoja De cálculo para actualización de precios. ....	145

Tabla N° 44 Unidades consideradas para cada tipo de no conformidad. ....	148
Tabla N° 45 Generador de costo de reparación considerando solo el precio parcial (P.P.) de las actividades involucradas en la corrección del defecto indicado. ..	149
Tabla N° 46 Hoja de cálculo para determinación de costo de reparaciones no convencionales. ....	150
Tabla N° 47 Base de datos de elementos no conformes registrados en campo. ....	151
Tabla N° 48 Determinación de cantidad de material necesario para reparaciones. ....	152
Tabla N° 49 Cuadro para registro de alquiler de andamios. ....	153
Tabla N° 50 Cuadro para registro de costos relacionados a trabajos de reparaciones. ....	153
Tabla N° 51 Tareo de horas hombre de cuadrillas de reparaciones. ....	154
Tabla N° 52 Tareo de horas máquina de cuadrillas de reparaciones. ....	154
Tabla N° 53 Resumen de cuantificación de horas hombre empleadas en reparaciones de elementos de concreto. ....	155
Tabla N° 54 Resumen de cuantificación de horas máquina empleadas en reparaciones de elementos de concreto. ....	155
Tabla N° 55 Resumen de alquiler de andamios para reparaciones. ....	156
Tabla N° 56 Registro de ingreso y salida de material. ....	156
Tabla N° 57 Registro de gastos por reparaciones no convencionales realizadas por personal especializado. ....	156
Tabla N° 58 Cuantificación de número de veces que se repite un tipo de defecto en los elementos de concreto armado. ....	158
Tabla N° 59 Estado de reparaciones por cantidad de defectos registrados. ....	159
Tabla N° 60 Estado de reparaciones por costo de defectos registrados. ....	160
Tabla N° 61 Número de ocurrencias y costo por tipo de salida no conforme en obra Plaza Surco. ....	165
Tabla N° 62 Estado de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes. ....	166
Tabla N° 63 Estado de costo de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes. ....	167
Tabla N° 64 Número de ocurrencias y costo por tipo de salida no conforme en obra Seño Los Negocios. ....	171
Tabla N° 65 Estado de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes. ....	172

Tabla N° 66 Estado de costo de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes.....	173
Tabla N° 67 Tareo de cuadrilla de reparación.....	174
Tabla N° 68 Tareo de maquinaria empleada en reparaciones. ....	174
Tabla N° 69 Número de ocurrencias y costo por tipo de salida no conforme en obra Hotel El Pueblo. ....	177
Tabla N° 70 Estado de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes.....	178
Tabla N° 71 Estado de costo de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes.....	179

## LISTA DE FIGURA

Figura N° 1 Clasificación de los elementos del costo de no calidad o mala calidad de acuerdo con el PMBook.....	28
Figura N° 2 Acero sobre el trazo sin recubrimiento de concreto. ....	34
Figura N° 3 Mala práctica de grifado de acero de refuerzo en columna. ....	36
Figura N° 4 Método aceptado para el doblado de acero por cambio de sección. ....	36
Figura N° 5 Correcto grifado de acero para empalme en columna .....	37
Figura N° 6 Presencia de óxido en barras de acero corrugado almacenadas....	38
Figura N° 7 Aplicación deficiente en material para encofrado.....	40
Figura N° 8 Mala práctica de encofrado de placas empleando puntales para encofrado de elementos horizontales.....	43
Figura N° 9 Mala práctica de encofrado de placas empleando puntales y sin empleo de muertos o durmientes de madera.....	44
Figura N° 10 Modulación correcta para encofrado de placa contramuro. ....	45
Figura N° 11 Falta de hermeticidad en encofrado de columna. ....	46
Figura N° 12 Elemento con segregaciones producto del uso de encofrado sin hermeticidad.....	46
Figura N° 13 Elemento encofrado con molde hermético de una sola unión. ....	47
Figura N° 14 Elemento de doble altura encofrado con molde hermético de una sola unión.....	47
Figura N° 15 Procedimiento de ensayo de asentamiento con método del cono de Abrams. Llenado y compactación de moldes en capas.....	49
Figura N° 16 Tiempo de espera y método para retiro de molde cónico trunco...	49
Figura N° 17 Determinación del slump, medición de asentamiento del concreto ensayado.....	49
Figura N° 18 Prueba de cono de Abrams con slump de 6". ....	53
Figura N° 19 Prueba de cono de Abrams con slump de 5". ....	53
Figura N° 20 Tren de colocación del concreto en una losa. ....	55
Figura N° 21 Cangrejera en la base de una columna.....	59
Figura N° 22 Cangrejera en viga de concreto. ....	59
Figura N° 23 Cangrejera profunda en encuentro de placa y viga.....	61
Figura N° 24 Desplome de placa con exceso de recubrimiento.....	64

Figura N° 25 Desplome en viga con exceso de recubrimiento. ....	64
Figura N° 26 Desplome en encuentro de columna y viga con falta de recubrimiento. .....	65
Figura N° 27 Desplome en placa con falta de recubrimiento .....	65
Figura N° 28 Junta fría presente en viga.....	67
Figura N° 29 Elemento no completado durante el vaciado de concreto debido a una mala programación de actividades y/o cálculo del volumen solicitado de concreto.....	68
Figura N° 30 Tarjeta de comparación de espesores de fisuras.....	70
Figura N° 31 Clasificación de fisuras estructurales y no estructurales.....	70
Figura N° 32 Fisuración por asentamiento plástico del concreto. ....	71
Figura N° 33 Fisuración en mapa de losa de piso pulida 1. ....	74
Figura N° 34 Fisuración en mapa de losa de piso pulida 2. ....	74
Figura N° 35 Fisuras por alargamiento de la armadura debido a la flexión excesiva. .....	75
Figura N° 36 Grietas en columna por esfuerzo cortante.....	76
Figura N° 37 Fisuras por compresión excesiva de un elemento. ....	76
Figura N° 38 Fisuras por corrosión de la armadura. ....	77
Figura N° 39 Ensayo de esclerometría.....	79
Figura N° 40 Reparaciones de cangrejeras en aristas de viga que serán cubiertas por el falso cielo raso de baldosas. ....	84
Figura N° 41 Presencia de manchas en vigas y placas debido a las reparaciones. .....	84
Figura N° 42 Columnas con acabado similar al concreto expuesto para cubrir reparaciones de cangrejeras, desplomes y marcas de encofrado. ....	85
Figura N° 43 Placa de concreto expuesto en la recepción de Edificio de oficinas Los Portales. ....	86
Figura N° 44 Placa de concreto expuesto en la recepción de Edificio de oficinas Los Portales con presencia de cangrejeras y porosidad en la superficie.....	86
Figura N° 45 Cangrejera en placa de recepción en Edificio de oficinas Los Portales. .....	87
Figura N° 46 Fisuras reparadas en estacionamiento del Centro comercial Mall del Sur.....	89
Figura N° 47 Fisuras reparadas en estacionamiento del Centro comercial Mall del Sur. Sótano 2. ....	90

Figura N° 48 Picado de material suelto en cangrejera de viga 1.....	95
Figura N° 49 Picado de material suelto en cangrejera de viga 2.....	96
Figura N° 50 Preparación de mortero de reparación. ....	96
Figura N° 51 Aplicación de primera capa de mortero de reparación en cangrejera de viga.....	97
Figura N° 52 Aplicación de segunda capa de mortero de reparación y acabado final. ....	97
Figura N° 53 Medida de espesor de la superficie desplomada en muros.....	99
Figura N° 54 Picado de superficie desplomada en muros.....	99
Figura N° 55 Superficie desplomada en viga.....	100
Figura N° 56 Aplicación de resina epóxica mediante boquillas y sellado externo. ....	102
Figura N° 57 Perfilado y apertura de fisura con amoladora.....	103
Figura N° 58 Amoladora para perfilado con disco de 4 mm.....	104
Figura N° 59 Aplicador y tubo de material elastomérico.....	104
Figura N° 60 Limpieza de fisura perfilada con soplador eléctrico.....	105
Figura N° 61 Aplicación de Sikaflex 11FC en fisura. ....	105
Figura N° 62 Junta fría en viga de concreto.....	107
Figura N° 63 Rombo NFPA para clasificación de propiedades de materiales. .	109
Figura N° 64 Captura de pantalla de pestaña de datos iniciales.....	144
Figura N° 65 Captura de pantalla de pestaña para ingreso de datos en Microsot Excel.....	145
Figura N° 66 Fórmula para codificación automática de registros. ....	146
Figura N° 67 Costo teórico de no calidad.....	152
Figura N° 68 Costos de no calidad en porcentaje con respecto al presupuesto de obra y monto provisionado.....	157
Figura N° 69 Diagramas pastel de cuantificación de defectos según número de ocurrencias y costos de reparación por tipo.....	158
Figura N° 70 Diagrama de barras de registro de salidas no conformes basadas en la cantidad de defectos registrados. ....	159
Figura N° 71 Diagrama de barras de registro de salidas no conformes basadas en el costo total de reparaciones.....	160
Figura N° 72 Manual del programa: Ingreso de datos iniciales. ....	161
Figura N° 73 Manual del programa: Registro de elementos no conformes. ....	161

Figura N° 74 Indicación para el metrado de salidas no conformes. ....	162
Figura N° 75 Resultados de registro y análisis de no calidad en la obra Plaza Surco. ....	165
Figura N° 76 Diagrama pastel para número de ocurrencias y costo de salida no conforme por tipo en obra Plaza Surco. ....	166
Figura N° 77 Diagrama de barras del estado de reparaciones en Obra Plaza Surco. ....	167
Figura N° 78 Diagrama de barras para estado de costo de reparaciones en Obra Plaza Surco. ....	168
Figura N° 79 Resultados de registro y análisis de no calidad en la obra Segó Los Negocios. ....	170
Figura N° 80 Diagrama pastel para número de ocurrencias y costo de salida no conforme por tipo en obra Segó Los Negocios. ....	171
Figura N° 81 Diagrama de barras para estado de reparaciones en Obra Segó Los Negocios actualizado al cierre del registro de no conformidades. ....	172
Figura N° 82 Diagrama de barras para estado de costo de reparaciones en Obra Segó Los Negocios actualizado al cierre del registro de no conformidades. ....	173
Figura N° 83 Resultados de registro y análisis de no calidad en la obra Hotel El Pueblo. ....	176
Figura N° 84 Diagrama pastel para número de ocurrencias y costo de salida no conforme por tipo en obra Hotel El Pueblo. ....	177
Figura N° 85 Diagrama de barras para estado de reparaciones en Obra Hotel El Pueblo: Comedor Principal. ....	178
Figura N° 86 Diagrama de barras para estado de costo de reparaciones en Obra Hotel El Pueblo. ....	179

**LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS**

$\sum_1^n$	Sumatoria de valores
$\bar{x}$	Promedio de valores
$t_{0.975(n-1)}$	Valor tomado de la tabla de distribución T de Student
"	Pulgadas
°C	Grados centígrados
a.m.	Antes del meridiano
A.P.U.	Análisis de precios unitarios
a/c	Relación de agua y cemento en una mezcla de concreto
ACI	American Concrete Institute
ASTM	American Society of Testing Materials
C.V.	Coefficiente de variación
CA	Capataz
cm	Centímetros
CP	Cangrejera profunda
CS	Cangrejera superficial
dd/mm/aa	Día, mes y año
DER	Desplome con exceso de recubrimiento
DFR	Desplome con falta de recubrimiento
EQ.	Equipos
f'c	Resistencia del concreto
FE	Fisura estructural
FNE	Fisura no estructural
g/cm <sup>3</sup>	Gramos por centímetro cuadrado
Glb	Global
HH	Horas hombre
HH/Andamio	Horas hombre por andamio
HH/m <sup>2</sup>	Horas hombre por metro cuadrado
HH/m <sup>3</sup>	Horas hombre por metro cúbico
HH/ml	Horas hombre por metro lineal

<b>HM</b>	Hora máquina
<b>I.V.P.</b>	índice de valor promedio
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>JF1</b>	Junta fría tipo 1
<b>JF2</b>	Junta fría tipo 2
<b>Kg</b>	Kilogramos
<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	Kilogramos por centímetro cuadrado
<b>Kg/L</b>	Kilogramo por litro
<b>Km</b>	Kilómetro
<b>KN/m<sup>2</sup></b>	Kilonewton por metro cuadrado.
<b>L</b>	Litro
<b>M</b>	Metros
<b>M.O.</b>	Mano de obra
<b>m<sup>2</sup>/día</b>	Metros cuadrados por día
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros cúbicos
<b>m<sup>3</sup>/día</b>	Metros cúbicos por día
<b>min</b>	Minutos
<b>ml/día</b>	Metros lineales por día
<b>mm</b>	Milímetros
<b>MPa</b>	Mega pascales
<b>n</b>	Cantidad de datos
<b>N°</b>	Número
<b>NFPA</b>	National Fire Protection Association
<b>NTP</b>	Norma técnica peruana
<b>OP</b>	Operario
<b>OTR</b>	Otro tipo de observación
<b>p.m.</b>	Pasado el meridiano
<b>P.U.</b>	Precio unitario
<b>PE</b>	Peón
<b>PMI</b>	Project Managment Institute
<b>Pulg.</b>	Pulgadas

<b>R</b>	Rendimiento
<b>S</b>	Desviación estándar muestral
<b>S/</b>	Soles
<b>S<sup>2</sup></b>	Varianza muestral
<b>Seg.</b>	Segundos
<b>Und.</b>	Unidad
<b>V.E.</b>	Valor elegido
<b>Xi</b>	Valor
<b>μ</b>	Valor de intervalo promedio

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, los proyectos de edificaciones se han incrementado y con ellos, la competencia entre constructoras que ofrecen propuestas más económicas y periodos de ejecución cada vez menos holgados, viéndose en la necesidad de incrementar la velocidad de trabajo, reducir costos y, en muchos casos, disminuir el control de calidad de materiales y procedimientos dejando de lado las acciones preventivas y dando mayor importancia a las acciones correctivas. Influye también que muchos proyectos no cuenten con el expediente técnico de obra completo y esto conlleve a consultas y soluciones improvisadas que impactan negativamente la calidad en obra.

Los sobrecostos por reparaciones pueden representar pérdidas económicas significativas no previstas por la empresa constructora si la cantidad de defectos va en ascenso durante el periodo de ejecución sin un adecuado control y sin poner en marcha acciones correctivas que reviertan esta situación.

La presente tesis tiene como objetivo principal establecer una metodología para la identificación, registro, seguimiento y disminución de no conformidades a fin de estimar los sobrecostos basados en un registro de metrado y precio unitario por partida de reparación. Otro de los objetivos de esta investigación es describir los mejores métodos y materiales de reparación que deben seleccionarse y aplicarse para optimizar costos en mano de obra e insumos.

El desarrollo de este volumen se basa en la observación de varias actividades de reparación, así como en las recomendaciones de los propios proveedores de materiales y profesionales especialistas en concreto con experiencia en el uso de estos productos a lo largo del tiempo desde su comercialización.

El tema seleccionado se concentra en los 4 defectos observados más recurrentes en obras de edificaciones, los cuales son: segregaciones, juntas frías, desplomes o desalineamientos y fisuras. Siendo las segregaciones y desplomes las que se registran en mayores cantidades tanto en elementos horizontales como verticales. Son estos defectos más recurrentes los que se han analizado como base para determinar el sobrecosto por reparaciones.

## CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1 DEFINICIÓN DE CALIDAD

La calidad se define como el conjunto de características de un producto que cumple con los requisitos previamente establecidos en el expediente técnico por el cliente o consumidor; para lograr esto, toda empresa debería contar con un Sistema de Gestión de la calidad que establezca cómo se debe planificar, asegurar, controlar y mejorar la calidad para lograr la satisfacción del cliente. (PMI, 2013)

#### 2.1.1 Planificar la gestión de calidad

En este proceso se documenta la forma en que se demostrará el cumplimiento de la calidad y se identifican los requisitos de un elemento para su aceptación.

Uno de los productos finales de esta etapa es el Plan de Gestión de Calidad el cual detalla específicamente todas las actividades y características de los trabajos a realizar para el aseguramiento de la calidad; para su desarrollo se necesita contar con el expediente técnico completo donde se detalle el alcance de los trabajos así como las especificaciones técnicas que deben cumplirse, a esta documentación debe sumarse el cronograma de actividades, presupuesto para ejecución, planes de gestión de riesgos, acuerdos durante la etapa de licitación, respuesta a consultas, entre otra información relacionada.

Dentro de este plan debe incluirse la política de calidad de la organización ya que, por medio de este documento, la alta gerencia se compromete a cumplir los requisitos establecidos brindando los recursos necesarios para conseguir la satisfacción del cliente y la mejora continua como empresa.

Es en este proceso donde se debe analizar el costo de la calidad que incluye todo lo que probablemente se invierta para su cumplimiento.

Otro de los resultados obtenidos en esta etapa es el plan de mejoras de procesos, es recomendable es realizar el análisis de cada proceso ejecutado anteriormente en obras a fin de obtener datos que permitan saber qué actividades han aportado o entorpecido el proceso, esto es lo que se conoce como lecciones aprendidas; tomando en cuenta esto, se pueden realizar modificaciones en el proceso para aumentar su eficacia. Realizar el análisis de estos resultados y aplicar el mismo

método a cada proceso mejorado es lo que se conoce como mejora continua. (PMI, 2013)

Dentro de la construcción, la mejora continua evidencia su eficacia, por ejemplo, en la disminución en plazos de entrega, optimización de recursos, aumento del rendimiento de mano de obra, aplicación de nuevas tecnologías, entre otras.

### 2.1.2 Asegurar la calidad

Este proceso encierra las actividades previas que deben realizarse a fin de conseguir lo requerido. El cumplimiento de la política de calidad y el plan de gestión de la calidad es responsabilidad de todos los colaboradores y debe alinearse a la realidad de la empresa, si ésta cuenta con un número considerable de colaboradores, es necesaria la implementación de un departamento de control de calidad donde se tendrá un responsable denominado gestor o coordinador de calidad que podrá tener uno o más asistentes. De acuerdo con la Norma ISO:9001, las funciones generales del coordinador de calidad son las siguientes:

- Velar por el cumplimiento del Plan de Gestión de Calidad verificando que haya sido elaborado en base a las normas vigentes.
- Difundir la Política y el plan de gestión de calidad entre todo el personal involucrado.
- Realizar análisis de riesgos y auditorías que promuevan la mejora continua en cada proceso dentro de la empresa.
- Documentar los procesos, administrar y distribuir la información de normas, especificaciones, fichas técnicas y/o manuales de uso de los productos a emplear y actividades a realizar.
- Impulsar la interacción entre equipos responsables de la mejora continua.
- Organizar charlas de capacitación y actualización del personal de la empresa antes de realizar determinadas labores.
- Participar de los procesos constructivos garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto y del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Dentro esta etapa también debe evaluarse e identificar los ensayos que tendrán que realizarse para demostrar que ciertos productos cumplen con las especificaciones técnicas.

### 2.1.3 Controlar la calidad

El control de calidad es el conjunto de acciones, principios y prácticas de una organización para asegurar o superar la calidad del producto.

Al ser la etapa final del proceso de gestión, es cuando se verifica el cumplimiento de los requisitos para la aceptación y la correcta ejecución del proyecto de acuerdo a las especificaciones técnicas consideradas en el expediente o acordadas con el cliente y/o supervisión de obra durante el proceso de ejecución, esto se registra en formatos de verificación que servirán como respaldo al momento de comprobar el cumplimiento del plan de gestión de calidad entregado al inicio del periodo de ejecución, estas listas de verificación son conocidas normalmente como protocolos de trabajos que son formatos para control de actividades que suelen rellenarse con los datos necesarios e indicando si se cumplieron a cabalidad o no las actividades de cada proceso y si se emplearon o no los materiales con las especificaciones requeridas; en este punto, es necesario indicar que existe una diferencia importante entre un formato y un registro: el formato se convierte en registro al ser llenado con los datos solicitados.

Durante este proceso puede identificarse las causas de una calidad deficiente del proceso o del producto y recomendar acciones correctivas.

El nivel del control de calidad depende de la exactitud del expediente técnico, del conocimiento que tengan de ésta los involucrados y de la capacitación del personal encargado, éstos deben conocer todos los procedimientos a realizar, conocer las normas vigentes y anticipar el comportamiento de los elementos estructurales, proponer soluciones ante situaciones imprevistas y brindar información oportuna y de carácter preventivo sobre las actividades que forman parte de cada proceso controlado.

En una obra civil, la calidad es responsabilidad de todos, pero es el jefe de control de calidad el que se encargará de verificar cada actividad antes de ser entregada al ingeniero supervisor de campo, ésta es una de sus funciones.

Para un correcto control de calidad, el coordinador del área debe cumplir las funciones específicas que se mencionan a continuación.

- Dar seguimiento a las actividades de cada proceso desarrollado en obra elaborando protocolos que faciliten el control y sean documentos probatorios del mismo.
- Controlar el concreto en campo, verificando que se realice la prueba del Cono de Abrams para determinar el slump de la mezcla.
- Control de elaboración de probetas para ser sometidas a pruebas de resistencia a la compresión.
- Identificación y registro de no conformidades y productos no conformes; que debe incluir detalles de ubicación, tipo de no conformidad, unidad de medida y metrado con el cual se podrá obtener el costo de no calidad del proyecto.
- Elaborar procedimientos de trabajos y distribuirlos a todo el personal involucrado en las actividades.
- Organizar y/o brindar charlas de capacitación y actualización al personal técnico y obrero.
- Recopilar, presentar y conseguir la aceptación de las fichas técnicas de los productos a emplear, verificando que éstos cumplan con las especificaciones técnicas solicitadas.
- Recopilar y presentar cartas de garantía y certificados de calidad emitidos por los proveedores de los productos empleados.
- Revisar y, de ser necesario, actualizar el Plan de Gestión de Calidad.
- Elaborar el Dossier de Calidad que es un portafolio de trabajo formado, en este caso, por toda la documentación desarrollada y recopilada durante la ejecución del proyecto a fin de garantizar que se llevó a cabo el Plan de gestión de calidad, la presentación y conformidad de este portafolio forma parte de la entrega final de obra.

“Entonces, entenderemos por control de calidad, la intervención de una voluntad en un proceso de transformación con el objetivo de lograr que el conjunto de características del producto a obtener lo hagan apto para usarse como fue planeado” (Madrigal, 2001, p. 17)

#### 2.1.4 Mejorar la calidad

Los registros de calidad son los que permitirán el análisis de procesos para la mejora continua.

Aún si las no conformidades son corregidas y no impactan de modo relevante al proceso constructivo en costo y tiempo deben ser registradas en una matriz de incidencias marcando un precedente a considerar si se vuelve a presentar un caso similar.

La matriz de incidencias, así como el registro de productos no conformes, permite determinar cuáles son las principales causas de reprocesos o retrabajos en elementos de concreto; determinando esto se puede implementar las acciones necesarias para evitar que sigan presentándose; entre estas acciones se puede considerar:

- Charlas de capacitación al personal obrero y técnico.
- Verificación de procedimientos establecidos
- Cambio de productos empleados debidos a su baja calidad
- Mantenimiento de equipos y reemplazo de herramientas manuales
- Redistribución de funciones
- Reorganización del flujo de comunicación
- Intensificación en el control de calidad en campo
- Mejoramiento de la programación de actividades
- Mejoramiento de la sectorización para un mejor control de la calidad, de ser necesario, debe designarse un responsable por cada sector.

## 2.2 PATOLOGÍA DEL CONCRETO

La palabra patología tiene origen griego por sus raíces *pathos* que significa 'enfermedad' y *logía* que significa 'estudio', se puede deducir entonces que el término patología del concreto se refiere al estudio de las causas, consecuencias y tratamiento de las deficiencias o defectos que puede presentar el concreto durante su preparación, colocación, fraguado y/o desencofrado, debido a prácticas indebidas o condiciones desfavorables no previstas por los profesionales responsables.

Debido al comportamiento propio y natural del concreto, pueden generarse deficiencias en el producto final que serán registradas como productos no conformes.

“De los procesos de rehabilitación de una edificación, la evaluación y el diagnóstico constituye el paso quizá más importante puesto que de acuerdo con

su definición vendrá la decisión de la intervención. Acertar en el diagnóstico representa el éxito de la inversión y por supuesto en la solución de las patologías causantes del problema" (Muñoz, 2001, p. 2)

Es gracias a la patología del concreto que se han ido incrementando las investigaciones de procedimientos y la creación de productos de reparación que contrarresten los efectos negativos de errores involuntarios o la falta de control.

### 2.3 NO CONFORMIDADES Y TRABAJOS NO CONFORMES

Existe una diferencia entre los términos no conformidad y producto o trabajo no conforme, una no conformidad se refiere a la falta o no cumplimiento de algún requisito o especificación que puede generar un producto no conforme, es decir, una es consecuencia de la otra; en la Norma ISO:9001, el término producto se emplea para referirse al elemento que será entregado al cliente o a cualquier resultado previsto de los procesos de realización del producto. Existen algunos requisitos no especificados por el cliente pero que son necesarios y, de no ser cumplidos, serán tomados como no conformidades.

Si bien lo ideal es optimizar los procesos y evitar reparaciones o correcciones, existen muchos factores internos y externos que no permiten el cumplimiento de los requerimientos a cabalidad y se generan las no conformidades, éstas deben ser corregidas y los productos no conformes reparados o sustituidos.

Los coordinadores de calidad deben comunicar a las demás áreas sobre la presencia de no conformidades y productos no conformes, realizar un registro detallado, proponer soluciones y dar seguimiento a los trabajos de reparación que deben ser ejecutados antes de iniciar el siguiente proceso.

La apertura de un registro se realiza cuando es necesaria la ejecución de un procedimiento de carácter correctivo, ejemplo de esto son las reparaciones de cangrejas, desplomes y fisuras.

### 2.4 COSTO DE CALIDAD Y NO CALIDAD

Dentro de todo presupuesto de obra se considera gastos por control de calidad, esto incluye todo lo que se invertirá tanto en minimizar errores y retrabajos como

en demostrar el cumplimiento de calidad de cada proceso y material empleado durante el periodo de ejecución.

Los costos de no calidad no son considerados en los presupuestos de obra, todo gasto relacionado a la corrección de errores o retrabajos durante la ejecución del proyecto se considera directamente como pérdida de recursos para la contratista; dentro de estos gastos se consideran, por ejemplo, las reparaciones en elementos de concreto, la compra de material de reparación, la mano de obra empleada y el alquiler de equipos y/o herramientas.

Los costos relacionados a la calidad pueden ser directos e indirectos, los costos directos, a su vez, se dividen en costos controlables de la calidad, que abarcan los costos de prevención y evaluación; costos resultantes de la mala calidad, que abarcan los costos de los errores internos y costos de errores externos; y los costos de calidad del equipo. Los costos indirectos de la mala calidad abarcan los costos en que incurre el cliente, los costos debidos a la insatisfacción del cliente y los costos de la pérdida de reputación (Harrington, 1990).

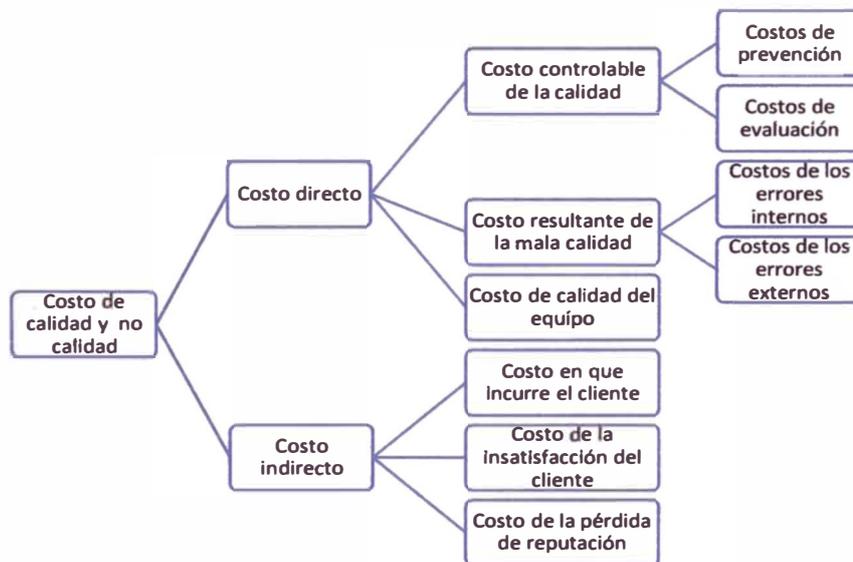


Figura N° 1 Clasificación de los elementos del costo de no calidad o mala calidad de acuerdo con el PMBook.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.4.1 Costos directos

Los costos directos no deben asumirse sin control, debe evaluarse e identificarse aquellos ensayos o procedimientos que pueden ser suprimidos y mantener aquellos que sean realmente necesarios para el aseguramiento de la calidad.

En algunas industrias los gastos generales por evaluaciones y prevención de errores pueden llegar a ser mayores que los gastos realizados por los equipos de reparación. (Harrington, 1990).

### 2.4.1.1 Costos controlables de la calidad

#### a. Costos de prevención

El costo de prevención de la calidad es toda aquella inversión realizada para prevenir fallas en un producto, es decir, inversión en capacitación del personal, compra de herramientas para el departamento de control de calidad, adquisición de softwares de control, logística y gastos administrativos. Para concretar estos gastos se realiza un análisis costo-beneficio donde se proyectan los resultados finales de la inversión, por ejemplo, si el personal involucrado en la ejecución del proyecto es capacitado eventualmente, los resultados positivos se manifestarán en la toma de mejores decisiones y un mejor control de las actividades realizadas para el cumplimiento de los requisitos, dando como resultado la prevención de no conformidades o productos no conformes.

“Para simplificar la definición, podemos decir que las actividades preventivas son aquellas que tienen un efecto positivo sobre la capacidad de una persona para que haga bien el trabajo todas las veces o, con otras palabras, las actividades que mejoran el primer rendimiento. Conforme incrementamos las actividades preventivas, reducimos el coste de los errores totales porque se reduce el número total de errores” (Harrington, 1987, p. 10).

#### b. Costos de evaluación

El costo de evaluación se refiere a toda aquella inversión realizada en ensayos o pruebas de laboratorio que permitan confirmar la buena calidad o el cumplimiento de los requisitos de un producto o trabajo terminado, uno de los ensayos más realizados para una obra de edificaciones es el de resistencia a la compresión, realizado en probetas de concreto con el fin de demostrar que la mezcla empleada

en los elementos cumple con la resistencia indicada en las especificaciones técnicas y/o indicaciones del ingeniero estructural proyectista; otros costos de ensayo son las pruebas de densidad de campo y proctor modificado en suelos naturales o materiales de préstamo para trabajos de rellenos y compactación, pruebas de tintes penetrantes en estructuras metálicas, medidor de espesor de pintura en estructuras metálicas, granulometría de agregados para el concreto, entre otros.

#### *2.4.1.2 Costos resultantes de la mala calidad*

##### **a. Costos por fallas internas**

Las fallas internas corresponden a aquellos trabajos que no fueron 100% óptimos durante la etapa del proyecto y deben ser corregidos siguiendo los procedimientos recomendados por especialistas, dentro de estos costos, entonces, se consideran las reparaciones de las segregaciones, desplomes, fisuras y juntas frías en elementos de concreto junto a otras fallas mucho menos frecuentes que puedan presentarse durante la ejecución de un proyecto y que generen reprocesos; en casos críticos, donde la reparación del producto final no sea suficiente para la aceptación del mismo, el elemento deberá ser eliminado, demolido en caso de ser de concreto, y rehecho con las características requeridas para su conformidad.

##### **b. Costos por fallas externas**

Los costos por fallas externas son aquellos que se presentan generalmente después de la entrega del proyecto al cliente, entre estos costos podemos encontrar aquellos que se generan debido a falta o falla de la garantía de algún producto, mal almacenado de materiales, re inspección y/o cambio de resultados de algún ensayo, rediseño fuera de tiempo, defectos de fábrica, falta de capacitación al personal de mantenimiento, error en la entrega de información para el mantenimiento, entre otros; estos gastos se realizan generalmente en la etapa de post venta.

#### *2.4.1.3 Costos de calidad del equipo*

Se refiere únicamente a “la inversión en equipos utilizados para medir, aceptar o controlar el producto o servicio, más el coste del espacio que el equipo ocupa.” (Harrington, 1987, p. 16)

Dentro de este costo podemos considerar, por ejemplo, el alquiler o compra de computadoras usadas para la implementación del plan de calidad, alquiler o compra de impresora y plotter o equipos multifuncionales, kits para ensayos de resistencia a la compresión, cilindros de curado, micrómetros, voltímetros, kits de tintas penetrantes para soldaduras, entre otros.

#### 2.4.2 Costos indirectos

Los costos indirectos generalmente se presentan también en la etapa de post venta del proyecto, cuando el uso cotidiano de una edificación es un libro abierto para la identificación de defectos o errores que no fueron observados y/o levantados durante la ejecución y entrega del producto final.

##### 2.4.2.1 Costo en que incurre el cliente

Son aquellos costos que puede realizar un cliente en su interés por detectar y reportar un defecto o error encontrado, costos simples como la movilización del cliente para presentar un reclamo o costos mayores como la contratación de especialistas son ejemplos de éstos.

##### 2.4.2.2 Costo por la insatisfacción del cliente

Al finalizar un proyecto para su entrega definitiva, el criterio de aceptación para el levantamiento de observaciones será diferente en cada miembro del comité de recepción designado, esto significa que lo que está en óptimas condiciones para una persona, puede no estarlo para otra.

La recepción de obra se realiza finalizado los trabajos en presencia de los representantes de la empresa contratista y la supervisión de obra, la inspección se realiza conjuntamente registrando las observaciones por errores, defectos o incumplimiento de las especificaciones técnicas y su levantamiento deberá ejecutarse dentro del periodo establecido en el cronograma de obra o de acuerdo con lo indicado en el contrato. A pesar de esta inspección, donde se levantan todas las observaciones realizadas a criterio del contratista y el supervisor, el cliente puede identificar sus propias observaciones dándolas a conocer al supervisor de obra para que se realicen las coordinaciones necesarias con el contratista responsable y puedan ejecutarse las reparaciones, esto es lo que corresponde al servicio de post venta.

Todos los costos realizados en el servicio de post venta por reparaciones de defectos no registrados durante la etapa de ejecución y entrega o las fallas que se presentan por el uso de la edificación se encuentran dentro de esta clasificación.

#### *2.4.2.3 Costo por la pérdida de reputación.*

Otros costos indirectos relacionados a la mala calidad son los ocasionados por la pérdida de reputación y las medidas tomadas para recuperarla.

Errores constantes o de gran magnitud pueden significar la pérdida de la confiabilidad de cualquier empresa hacia una contratista.

Como un claro ejemplo, aunque ajeno al sector construcción, tenemos el caso de la corporación de Leche Gloria que, debido a la mala calidad de evaluación de su etiquetado de envases de leche evaporada denominada "Pura Vida", se vio envuelta en controversias involucrando toda su línea de productos, por lo que se inició una campaña recuperar la confianza del público consumidor por medio de comerciales televisados y publicidad en medios escritos.

## CAPÍTULO III: NO CALIDAD EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

La falta de control de calidad en una obra de edificaciones puede conllevar a la presencia de no conformidades y como resultado a la obtención de productos no conformes, estas no conformidades pueden detectarse y registrarse en cualquier etapa del proceso, en un elemento estructural, pueden darse antes, durante y después de la colocación del concreto.

### 3.1 ANTES DE LA COLOCACIÓN

En cada actividad previa a la colocación del concreto en los elementos encofrados, se pueden presentar diversas no conformidades causantes de retrabajos que involucren horas hombre, uso de materiales, herramientas y, en algunos casos, cambios en la programación a fin de no obtener como resultado un producto no conforme.

#### 3.1.1 Trazo topográfico

El trazo topográfico debe efectuarse de acuerdo con los planos del expediente o planos actualizados con las modificaciones propuestas por el proyectista o cliente y tomando como referencia un trazo inicial para el replanteo de todos los elementos, durante este proceso se pueden presentar las siguientes no conformidades:

##### 3.1.1.1 Error en el trazo topográfico

El no respetar los planos de estructuras, arquitectura y/o especialidades para el trazo de uno o varios elementos debido a una mala interpretación de planos o errores involuntarios, es una no conformidad que debe ser detectada por los ingenieros o responsables de producción y/o de ingenieros o responsables de calidad para su corrección inmediata antes de ser entregado al ingeniero supervisor de campo o autoridad responsable para dar pase a las actividades siguientes. La no detección de una no conformidad en esta etapa puede desencadenar errores graves en el proceso como falta de recubrimiento en elementos de concreto y pérdida de sección, excentricidades, desniveles, desplomes, desalineamiento, reducción de ambientes, interferencias con equipos e instalaciones, etc.



Figura N° 2 Acero sobre el trazo sin recubrimiento de concreto.

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1.2 Incongruencias del proyecto

Las Incongruencias entre planos de estructuras, arquitectura y/o especialidades es otro de los problemas que se presentan generalmente porque los planos son desarrollados por proyectistas de cada especialidad por separado y, en muchos casos, no se toma en cuenta algunas restricciones impuestas por las otras especialidades.

Aquí, el responsable del proyecto, residencia y jefe de oficina técnica en obra juegan un rol muy importante al momento de realizar las compatibilizaciones de planos tratando, en la medida de lo posible, de anticipar estas incongruencias o interferencias para brindar la mejor solución con el menor impacto posible en costo y tiempo.

### 3.1.2 Habilitación de acero

El acero empleado es calculado e indicado por el ingeniero estructural responsable del proyecto, éste debe habilitarse en cada elemento respetando estrictamente las especificaciones y poniendo en práctica el correcto procedimiento de encofrado para evitar la falta de recubrimiento requerido para su

protección. Algunas malas prácticas en la etapa de habilitado pueden generar daños a la estructura y elevados costos de reparación.

### *3.1.2.1 Grifado del acero*

En algunos casos, el acero queda fuera de la sección delimitada por el trazo topográfico, es decir, el elemento no tendrá el recubrimiento necesario indicado en las normas y especificaciones, las causas principales de esto es la no colocación de dados de recubrimiento, la falta de verificación del aplome de la estructura al ser encofrada o no haber considerado un cambio de sección de un nivel a otro, aunque haya estado indicado en planos.

De acuerdo con la norma, la mala práctica conocida como grifado, está prohibida y su ejecución en obra implica graves consecuencias en el desempeño del acero de refuerzo sometido a fuerzas de tracción. (Ver figura 3)

Si la sección de un elemento vertical se reduce de uno nivel a otro, lo correcto es realizar el dobléz de acero antes de la habilitación en la estructura y donde las barras deben tener una pendiente no mayor de  $1/6$ , el grifado de acero no considera el mínimo radio de giro para el dobléz de acero y generalmente se realiza cuando se desconoce otra opción para conseguir la sección especificada. (Ver figuras 4 y 5)



Figura N° 3 Mala práctica de grifado de acero de refuerzo en columna.

Fuente: Google.

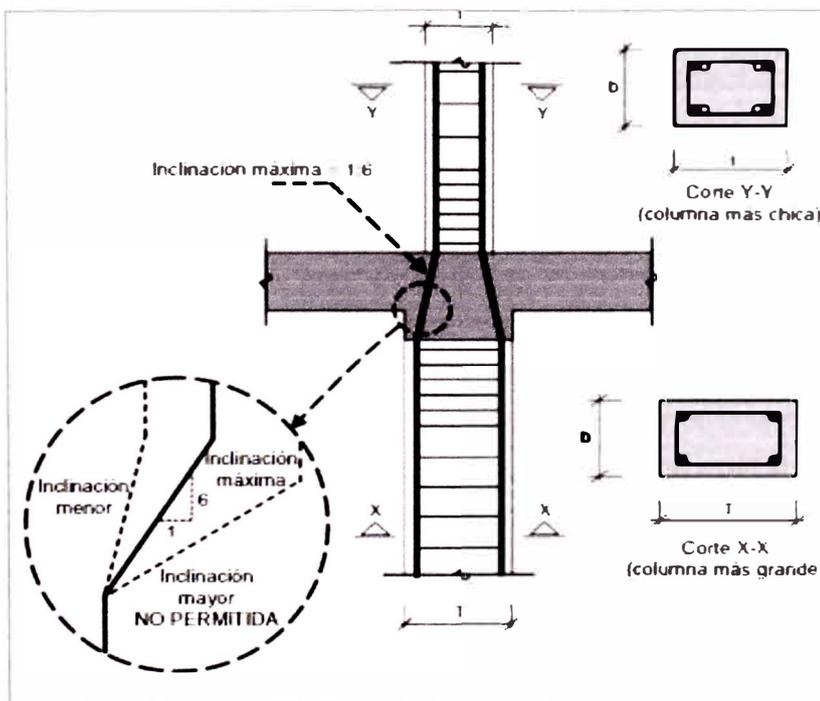


Figura N° 4 Método aceptado para el doblado de acero por cambio de sección.

Fuente: Google.



Figura N° 5 Correcto grifado de acero para empalme en columna

Fuente: Elaboración propia

Si el grifado ya se ha dado, lo correcto es anclar con resina nuevas barras de acero para que sean éstas las que realmente trabajen, esto genera un impacto en el costo y tiempo del proceso y debe ser registrado para la determinación de costo total por no calidad.

### *3.1.2.2 Error en el habilitado de acero*

Habilitar acero sin respetar las especificaciones técnicas o detalles en planos es un error que se comete en obra por mala interpretación de planos, por la falta de control de los capataces y/o ingenieros responsables o por no contar con planos actualizados durante el desarrollo de la actividad. La diferencia entre lo realizado en el elemento y lo detallado en las especificaciones del proyectista trae consigo una consecuencia, si, por error, se habilita acero de menor diámetro al requerido afecta la cuantía de acero en los elementos de acuerdo con el cálculo del ingeniero estructural dando pase a reparaciones sumamente costosas como demoliciones o reforzamiento con fibras de carbono, si se realiza lo opuesto, es decir, si se coloca acero de mayor diámetro, puede afectar el recubrimiento de concreto o el espaciamiento necesario entre varillas dificultando el proceso de colocación del concreto dando lugar a una posible aparición cangrejeras.

No detectar estos errores durante la habilitación de acero y realizar la colocación del concreto obligará a realizar las consultas necesarias para aplicar las acciones correctivas recomendadas por los especialistas a fin de cumplir con la especificación inicial o superarla.

### 3.1.2.3 Presencia de óxido en las varillas de acero

Otro de los problemas que comúnmente se presenta durante esta actividad es la presencia de óxido en las varillas de acero, esto suele producirse por un mal almacenamiento del material o por una habilitación temprana exponiendo al acero a la agresividad del medio ambiente. (Ver figura 6) Antes de la colocación del concreto, el acero debe encontrarse libre de materiales sueltos, si se presenta óxido, deberá limpiarse cada varilla con un cepillo con cerdas de acero siempre y cuando no se observe material oxidado suelto que produzca un cambio de sección en las varillas, de presentarse esta última situación, el acero deberá ser reemplazado por uno en buen estado ya que, cuando se inicia el proceso de oxidación con pérdida de sección, el deterioro es irreversible.



Figura N° 6 Presencia de óxido en barras de acero corrugado almacenadas.

Fuente: Elaboración propia.

Para confirmar si el acero con presencia de óxido puede emplearse o no para una estructura de concreto se pueden realizar ensayos en muestras para comprobar que cumplan con las especificaciones de peso y dimensiones.

### 3.1.3 Encofrado de elementos

El encofrado es el molde que le dará forma al elemento de concreto armado o simple, todos los errores que éste presente se verán reflejados en la superficie.

La verificación de los materiales es tan importante como el proceso en sí, emplear los materiales inadecuados o no usarlos correctamente pueden traer consecuencias similares.

#### 3.1.3.1 Mala aplicación del desmoldante y contaminación del encofrado

La aplicación de desmoldante en las planchas de fenólico o madera es una actividad que se relaciona directamente con el acabado de la superficie y el tiempo de vida útil del material. Se puede hablar de contaminación del encofrado cuando se aplica desmoldante sin que éste se encuentre libre de impurezas, todo agente ajeno al proceso se verá reflejado en la cara superficial del elemento, es importante recalcar la correcta aplicación del desmoldante, la capa debe ser uniforme y fina, la aplicación ideal se realiza con ayuda de una esponja sobre el encofrado que debe estar ubicado en una superficie completamente horizontal, evitando acumulación del material en algunas zonas más que en otras; para evitar la contaminación es necesaria, al igual que en todas las actividades, una correcta limpieza y organización de materiales en la obra, de esta manera se puede adecuar un espacio exclusivo para la aplicación de desmoldante en el encofrado. (Ver figura 7)

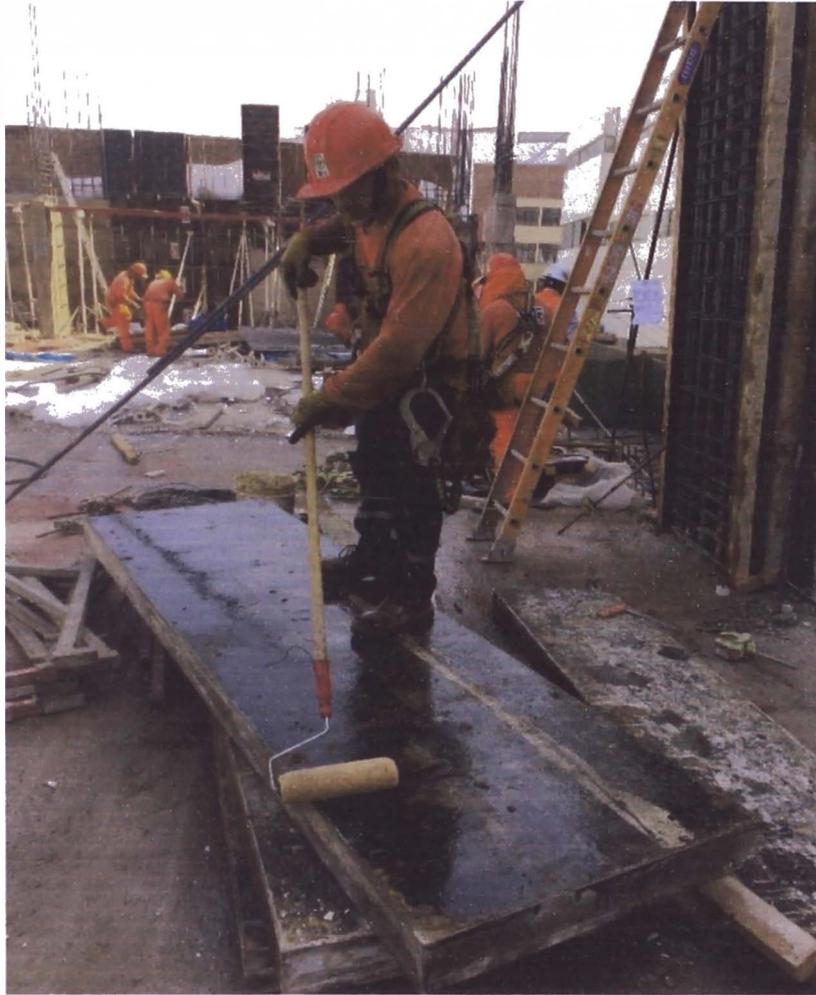


Figura N° 7 Aplicación deficiente en material para encofrado.

Fuente: Elaboración propia.

Es común ver que en muchas obras que se realiza la aplicación del desmoldante en varios paneles y se dejar reposar en cualquier lugar de la obra, incluso, éstos son almacenados temporalmente en posición vertical, esto provocará que el desmoldante “chorree” hasta la base perdiendo así la uniformidad de la aplicación en toda la superficie.

En otras ocasiones se aplica el desmoldante correctamente colocándolo las planchas de encofrado en los elementos para iniciar con la limpieza del acero o retiro de materiales ajenos, contaminándolo de igual forma. El procedimiento correcto es aplicar el desmoldante en los paneles poco tiempo antes de ser colocados y después de haber realizado la limpieza del acero de refuerzo.

Si el desmoldante no se aplica correctamente, el elemento, al ser desencofrado, presentará poros o marcas en su superficie, si estos poros tienen menos de 5 mm de espesor no afectan el recubrimiento y no significan un problema considerable, sin embargo, pueden ser rechazados por estética lo que obligará al constructor a iniciar el proceso de reparación; estos poros son ocasionados por las burbujas de aire atrapadas que se pegan en la superficie con desmoldante cuando éste ha sido aplicado en exceso, esto se ha podido verificar con ensayos realizados en elementos con encofrado transparentes, donde se observa cómo varias burbujas de aire se adhieren al encofrado si se aplica mayor cantidad de desmoldante o éste es más viscoso pese a emplear el martillo de goma para golpear el molde y lograr que las burbujas asciendan a la superficie; se debe considerar que el desmoldante se vuelve más viscoso en temporada de invierno, un método válido para un mejor uso de este producto es pre calentarlo antes de su aplicación en los paneles.

### *3.1.3.2 No respetar el trazo topográfico*

La cuadrilla de carpintería es la responsable de colocar el material de encofrado tomando como referencia el trazo topográfico, para que la sección de la columna sea correcta es importante la verificación del alineamiento y escuadra del molde.

Si al presentar error éste no es corregido inmediatamente después de su detección y antes de la colocación del concreto pasará a registrarse como una no conformidad teniendo en consecuencia un producto no conforme, es decir, una columna revirada, con mayor o menor sección de la especificada y/o con menos recubrimiento del especificado.

### *3.1.3.3 Falta de verticalidad u horizontalidad del encofrado*

La falta de verticalidad o, como se denomina en obra, desplome en elementos de concreto es consecuencia de un mal procedimiento de encofrado cuando no se ha verificado correctamente la verticalidad de este antes y/o luego de la colocación del concreto.

El desplome del encofrado en elementos verticales se evidencia al colgar una plomada en las caras de las columnas, muros o placas y verificar que la distancia del eje de la cuerda que la sostiene hacia la cara externa del encofrado sea la misma en toda su longitud, caso contrario se debe aumentar o disminuir la

inclinación de los aplomadores o estabilizadores del encofrado hasta conseguir la verticalidad ideal dentro del límite de tolerancias.

En caso de los elementos horizontales como vigas, o con pendiente constante como losas y rampas, se debe verificar los niveles de fondo de encofrado con ayuda de la cuadrilla de topografía.

En vigas, debe verificarse también la contraflecha propuesta por el proyectista a fin de contrarrestar las deformaciones por flexión.

No verificar y corregir los desniveles registrados en los fondos de losa o vigas puede afectar el espesor, recubrimiento y niveles de acabado en los elementos. Afectar el espesor de una losa o viga puede conllevar a soluciones muy costosas que deben ser realizadas solo por especialistas para lograr que el elemento alcance las propiedades requeridas para su puesta en marcha.

#### *3.1.3.4 Mala selección del tipo encofrado*

Con frecuencia, se le resta importancia a la selección correcta del tipo de encofrado para un proyecto.

Los tipos de encofrados más empleados en nuestro país son los manuable, los de marco liviano, los de marco pesado y los encofrados de viga. Los dos primeros tipos pueden ser trasladados manualmente, mientras que los de marco pesado y de viga necesitarán de una torre grúa para su traslado e instalación.

Una buena elección del encofrado radica en la resistencia a la presión de concreto que está directamente relacionada a la velocidad de colocación del premezclado, la altura de colocación y material de encofrado. Si el encofrado seleccionado no está diseñado para resistir la presión aplicada por el concreto debido a la velocidad y altura de colocación que necesitamos, entonces éste puede perder sus propiedades de hermeticidad y verticalidad y producir fallas en la superficie.

Los encofrados manuable y los de marco liviano, dependiendo de la empresa proveedora, pueden resistir una presión de 35 a 45  $\text{Kn/m}^2$ , mientras que los de marco pesado y vigas, una presión de 65 a 85  $\text{Kn/m}^2$ .

Emplear de forma inadecuada los elementos de encofrado está relacionado directamente con el costo de no calidad.

Cada proveedor de encofrado empleado en obra ya sea alquilado o comprado, debe acompañar el producto con planos de modulación y detalles específicos de ensamblaje. Respetar esta modulación y procedimiento de armado garantiza la optimización de cada elemento y contribuye a la buena calidad de los elementos.



Figura N° 8 Mala práctica de encofrado de placas empleando puntales para encofrado de elementos horizontales.

Fuente: Elaboración propia.

Cada proveedor de encofrado empleado en obra ya sea alquilado o comprado, debe acompañar el producto con planos de modulación y detalles específicos de ensamblaje. Respetar esta modulación y procedimiento de armado garantiza la optimización de cada elemento y contribuye a la buena calidad de los elementos.

Las figuras 8 y 9 muestran cómo se emplea incorrectamente los puntales en el encofrado de placas, estos elementos no son los ideales para encofrados verticales pues su uso está dirigido netamente a elementos horizontales (losas y vigas); en la mayoría de casos esta mala práctica se realiza por no considerar puntos de fijación para aplomadores y en su lugar se colocan otros elementos a presión contra la losa o terreno; emplear puntales y no aplomadores o la modulación recomendada por los proveedores de encofrado (Ver figura 10) dificulta la corrección de falta de verticalidad.

Si se emplea encofrado de madera en lugar de encofrado metálico en elementos verticales, se debe realizar el procedimiento convencional con aplomadores de madera apoyados en listones (muertos o durmientes) que a su vez se apoyan y fijan en estacas de acero ancladas en la losa.



Figura N° 9 Mala práctica de encofrado de placas empleando puntales y sin empleo de muertos o durmientes de madera.

Fuente: Elaboración propia.

Otra no conformidad, que puede no generar productos no conformes pero sí pérdidas económicas, es el empleo de partes de encofrado para procesos ajenos a su uso convencional, un ejemplo de éste es el uso de una plataforma para armado de andamios para colocación de concreto como rampa de ingreso a obra o el uso de paneles de encofrado para construir cajas de acopio de material o desmonte.



Figura N° 10 Modulación correcta para encofrado de placa contramuro.

Fuente: Elaboración propia

#### **3.1.3.5 Falta de hermeticidad**

Esta característica está directamente relacionada a la segregación de agregados en la superficie, ante la falta de hermeticidad se generan vacíos entre los elementos de encofrado por donde los agregados finos mezclados en la pasta cementicia del concreto escapan dejando que el agregado grueso se segregue y forme cangrejas en la superficie.

La falta de hermeticidad en el encofrado se puede deber al mal estado de los materiales por su manipulación y uso o por falta de revisión de éste al momento de su habilitado.

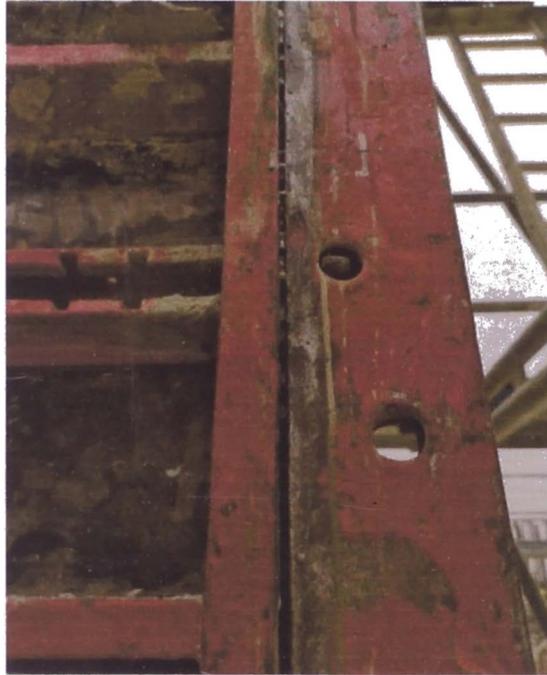


Figura N° 11 Falta de hermeticidad en encofrado de columna.

Fuente: Elaboración propia.

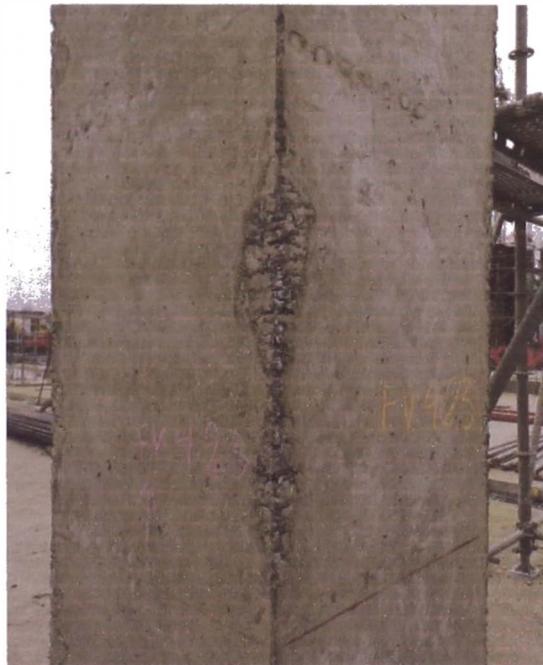


Figura N° 12 Elemento con segregaciones producto del uso de encofrado sin hermeticidad

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 13 Elemento encofrado con molde hermético de una sola unión.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 14 Elemento de doble altura encofrado con molde hermético de una sola unión.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.4 Consistencia del concreto

La trabajabilidad suele confundirse con la consistencia del concreto, la trabajabilidad es la facilidad que tiene la mezcla para ser transportada y colocada en el elemento de concreto, mientras que la consistencia es la mayor o menor facilidad que tiene el concreto fresco para deformarse sin dejar vacíos. Influyen en ella distintos factores, especialmente la cantidad de agua de amasado, pero también el tamaño máximo del agregado grueso, la forma de éstos y su granulometría. La consistencia se fija antes de la puesta en obra, analizando qué método es el ideal para su colocación. En conclusión, la consistencia es solo uno de los factores de la trabajabilidad.

Para determinar la consistencia de la mezcla se realiza el ensayo del Cono de Abrams que es un método avalado por la NTP 339.035, donde se describe el equipo necesario y el procedimiento a seguir para realizar este ensayo en el concreto fresco, se empleará:

- Un molde metálico con forma de cono truncado de 20 cm de diámetro en la base inferior y 10 cm de diámetro en la base superior con una altura de 30 cm con y aletas de pie.
- Una base cuadrangular metálica con agarraderas.
- Una varilla de acero lisa de 60 cm de longitud y de 5/8" de diámetro con puntas redondeadas para compactación del concreto.

El material del molde para ensayo puede ser de un material distinto al metal, pero debe tener las mismas dimensiones y demostrar que es un elemento resistente a la presión del concreto en su interior y que arroje resultados similares a los obtenidos con un cono trunco metálico.

El procedimiento del ensayo inicia con la toma de una muestra representativa de concreto fresco de la tanda empleada en un carretilla o batea limpia de material no absorbente, todos los elementos del equipo de ensayo deben estar humedecidos, el molde cónico debe colocarse sobre una superficie plana e impermeable y debe llenarse en capas de 1/3 de volumen del cono y compactarse con la varilla de acero liso con 25 golpes en cada capa partiendo desde el perímetro de la sección y realizando una espiral hacia el centro, la mitad de los golpes deben darse en el perímetro, para la segunda capa, los 25 golpes procurarán penetrar ligeramente la primera capa sin tocar el fondo, el mismo

proceso se aplicará a la tercera capa; terminada la compactación de la primera, se enrasará la superficie con ayuda de la barra de acero liso y, se levantará el molde en un lapso de 4 a 5 segundos, el denominado *slump* será la diferencia medida entre la parte más alta del concreto y la altura del molde. (Ver figuras 15, 16 y 17)

Toda la operación, desde el llenado de la primera capa hasta el retiro del molde debe durar aproximadamente dos minutos y medio.

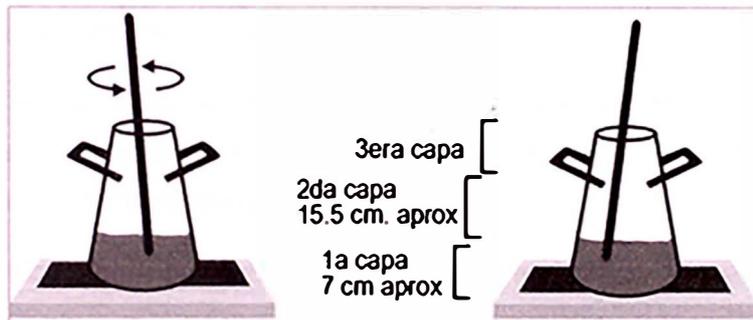


Figura N° 15 Procedimiento de ensayo de asentamiento con método del cono de Abrams. Llenado y compactación de moldes en capas.

Fuente: Google.



Figura N° 16 Tiempo de espera y método para retiro de molde cónico trunco.

Fuente: Google.



Figura N° 17 Determinación del slump, medición de asentamiento del concreto ensayado.

Fuente: Google

Las mezclas con dosificación adecuada se asientan lentamente sin que sus elementos se separen, las que contienen gran cantidad de agua pierden su poder de asociar los elementos haciendo que éstos se asienten por separado, si el concreto es demasiado fluido, la mezcla se desmoronará.

Si el slump resultante del ensayo es alto significa que la consistencia del concreto es fluida, mientras que un slump bajo resultará del ensayo realizado a un concreto más seco. Este factor se debe tomar en cuenta al realizar el vibrado de la mezcla colocada en la estructura.

Los especialistas brindan las recomendaciones para las diversas consistencias que puede presentar el concreto de acuerdo con el slump resultante del ensayo por método del cono de Abrams.

El concreto con bajo slump (0 a 5 cm), es concreto muy seco y no es recomendable para vaciado de elementos donde el acero se encuentre muy confinado ya que la falta de fluidez o exceso de agregado grueso impedirá que el concreto cubra todo el volumen del elemento produciéndose cangrejas o vacíos que se evidenciarán al momento del desencofrado, sin embargo, puede ser empleado en cimentaciones o elementos de concreto simple; se debe tener en cuenta que este concreto tiene que estar sujeto a una mayor intensidad de vibración para una correcta colocación

El concreto con slump promedio (De 5 cm a 10 cm) debe considerarse solo para colocación manual y no con bomba concretera, no es posible excederse en el tiempo e intensidad del vibrado.

El concreto con slump alto (De 10 cm a 15 cm) puede ser bombeado en elementos esbeltos y/o muy reforzados.

Si el slump sobrepasa los 20 cm, el concreto se considera autonivelante y autocompactante y no es adecuado para vibración ni para llenado de elementos como rampas y escaleras.

El tiempo de vibrado recomendado para cada asentamiento determinado en la prueba del cono de Abrams se describen en la Tabla 1.

No seguir las recomendaciones dadas por los especialistas para cada consistencia del concreto es un error que debe ser considerado como no

conformidad pues en la mayoría de los casos el resultado de ignorar estas recomendaciones será un producto o productos no conformes.

Tabla N° 1 Tiempo de vibrado para cada medida de asentamiento.

Asentamiento (Pulgadas)	Tiempo aprox. De Vibrado (Segundos)
2 - 4	14 a 20
4 - 6	10 a 14
6 - 8	5 a 9
Mayor a 8	Máx. 7

Fuente: Elaboración propia.

La medida del slump tiende a bajar en relación con el tiempo transcurrido, la norma ASTM C 94 indica que debe verificarse la trabajabilidad del concreto a los 90 min de su salida de planta, esto se realizará bajo criterio del responsable dependiendo de la consistencia de la mezcla y de su trabajabilidad, y, si ya no cuenta con la requerida, debe rechazarse.

#### 3.1.4.1 Consistencia menor de la requerida

El concreto premezclado es preparado por el proveedor de acuerdo con la norma y según sus requerimientos, si el concreto llega a la obra con un asentamiento menor al indicado en las especificaciones técnicas, probablemente su consistencia afectará la colocación del concreto. En este caso, la adición controlada de agua puede mejorar la consistencia del concreto siempre y cuando no se exceda el asentamiento especificado y/o relación agua/cemento.

En la norma ASTM C94: Especificación normativa para el concreto premezclado se recomienda que la adición de agua se haga al total del volumen conocido, es decir, el concreto de todo el mixer.

La cantidad permitida es 5 litros de agua por metro cúbico de concreto para 25 mm de incremento en el asentamiento, la cantidad total añadida debe ser registrada. La adición de agua puede afectar las propiedades del concreto, entre ellas la resistencia y la posible aparición de fisuras, su falta de control puede generar elementos no conformes.

Puede considerarse también el uso de aditivo superplastificante para incrementar el asentamiento del concreto.

### 3.1.4.2 Consistencia mayor de la requerida

A diferencia del vaciado de columnas y placas, la colocación de concreto en elementos con diferencia en sus niveles y altura como rampas, escaleras o vigas de peralte variable presenta mayor dificultad si la mezcla no tiene la consistencia necesaria para contrarrestar el efecto de la gravedad, esto puede ocasionar niveles no deseados que, de no corregirse, deberán ser rectificadas después del fraguado con tratamientos especiales y costosos.

En este caso, puede aprovecharse la facultad que tiene el concreto de ganar consistencia con el paso del tiempo, dejando reposar el concreto hasta que la prueba del cono de Abrams indique el asentamiento necesario.

El concreto puede perder desde 1.5" a 2.7" por cada hora de acuerdo con la estación y el uso de aditivos. (Ver tabla 2)

Tabla N° 2 Pérdida de slump en el concreto con respecto al tiempo.

ESTACIÓN	PÉRDIDA DE SLUMP SIN ADITIVOS EN PULGADAS/HORA	PÉRDIDA DE SLUMP CON ADITIVOS EN PULGADAS/HORA	TEMPERATURA REFERENCIAL DEL CONCRETO
VERANO	2.7"	1.7"	29°C
INVIERNO	2.3"	1.5"	17°C

Fuente: Controlmix

Esta pérdida de slump puede comprobarse con el ensayo del cono de Abrams realizado al mismo concreto, pero con 40 minutos de diferencia entre cada ensayo. (Ver figura 18 y 19)



Figura N° 18 Prueba de cono de Abrams con slump de 6".

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 19 Prueba de cono de Abrams con slump de 5".

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.5 Contaminación del concreto

El concreto, desde su mezcla hasta su colocación, no debe ponerse en contacto con ningún otro elemento, ya sea materiales sólidos o líquidos como tierra, aceites, pinturas, solventes, aguas servidas, ácidos, etc. De ser contaminado este deberá rechazarse y elaborarse una nueva mezcla con agregado nuevo.

La única forma de evitar la contaminación del concreto es el seguimiento y cuidado de éste desde el correcto almacenamiento y transporte de sus agregados, hasta su mezcla y la colocación como producto final en el elemento programado.

## 3.2 DURANTE LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Muchas no conformidades se presentan durante el proceso de colocación del concreto debido, principalmente, a cinco factores que a continuación se mencionan:

### 3.2.1 Planeamiento de ruta para la colocación

Plantear la ruta más adecuada para la colocación del concreto en un elemento estructural es una etapa que suele pasarse por alto pero que puede relacionarse directamente con la calidad del producto final.

Las empresas proveedoras de concreto premezclado aconsejan seguir las rutas de colocación del material de tal manera que se realice el vibrado seguido de la colocación, a esto se le denomina tren de vaciado. (Ver figura 20)

Seguir estas rutas permiten optimizar el periodo de colocación del concreto evitando que se presente más de 30 minutos entre la colocación de una capa con la siguiente.



Figura N° 20 Tren de colocación del concreto en una losa.

Fuente: Google

### 3.2.2 Método de colocación

Para una mejor compactación y acabado en un elemento de concreto se debe realizar la colocación en capas, la primera no debe tener más de 50 cm de altura pues es la más complicada al momento de realizar la compactación o vibrado, las posteriores capas pueden tener mayor altura. No realizar la colocación en capas dificulta la compactación y vibrado del concreto y puede generar, con alto grado de probabilidad, segregación de los materiales y desplomes; esta recomendación está relacionada con la velocidad de colocación y ésta a su vez con la presión que le ejerce el concreto al encofrado.

Para evitar segregación de los materiales durante la colocación con mangueras, ésta no debe colocarse en posición vertical al encofrado, siempre debe ir alabeada, de esta manera, disminuye la velocidad con la que viaja el concreto a través de la manguera hacia el elemento y cae con menor fuerza evitando golpear al encofrado y separar los componentes de la mezcla.

La altura recomendable para la colocación del concreto en elementos verticales es de 1.50 m como máximo, si el encofrado supera este metro y medio, debe

contar con ventanas a media altura del elemento que permita la colocación a la altura indicada y facilite el vibrado del concreto en cada capa.

### 3.2.3 Vibrado del concreto

El vibrado es otro de los factores directamente relacionado a la aparición de defectos en los elementos de concreto. Un vibrado excesivo, así como la ausencia de vibrado, puede generar imperfecciones tales como líneas de acumulación de finos, deformaciones y daños en la superficie del encofrado y cangrejeras.

La cuadrilla de colocación de concreto debe conocer el correcto método de vibrado, el tipo de equipo a emplear, el tiempo de vibración de acuerdo con la trabajabilidad del concreto y el correcto uso del vibrador para alargar su vida útil. Es importante verificar el equipo de vibrado horas antes de la colocación para evitar contratiempos durante esta actividad.

#### 3.2.3.1 Vibrado en muros y columnas

El vibrado se realiza por capas, la punta de la aguja del vibrador debe descender por gravedad, con un tiempo de penetración entre 5 a 20 segundos, dependiendo del asentamiento del concreto.

En el vibrado de las capas posteriores a la primera capa, se debe consolidar el espesor de la capa más 10 cm de la capa anterior, evitando así la aparición de líneas entre capas que pueden dar la apariencia de juntas frías.

Para eliminar o disminuir las burbujas de aire atrapadas en el concreto colocado, se debe realizar golpes en el encofrado con la ayuda de un martillo de goma o taco de madera que no dañe ni deforme el encofrado.

#### 3.2.3.2 Vibrado en losas y vigas

El vibrado en losas se realiza en forma ordenada y en una sola capa, siguiendo la secuencia determinada por la persona que coloca el concreto. Una práctica errónea que suele presentarse en la actividad es realizar el compactado arrastrando el cabezal del vibrador.

Tabla N° 3 Espaciamiento entre puntos de inserción en función al diámetro del vibrador.

GRUPO	DIÁMETRO DE CABEZA (Pulg)	FRECUENCIA (Hertz)	AMPLITUD (mm)	RADIO DE ACCIÓN (cm)	ESPACIAMIENTO ENTRE PUNTOS DE INMERSIÓN x (cm)	APLICACIÓN
1	3/4" a 1 1/2"	9,000 a 15,000	0.4 a 0.8	8.0 a 15	12 a 20	Concreto plástico y fluido Elementos muy delgados Áreas congestionadas Testigos de laboratorio.
2	1 1/4" a 2 1/2"	8,500 a 12,500	0.5 a 1.0	13.0 a 25.0	20 a 35	Concreto plástico en placas delgadas, vigas, columnas, pilotes prefabricados, losa delgadas y a lo largo de las juntas de construcción.
3	2" a 3 1/2"	8,000 a 12,000	0.6 a 1.3	18.0 a 36.0	25 a 50	Concreto plástico seco (menos de 3" de slump) en la construcción general tal como placas, columnas, vigas, pilotes pre fabricados y losas pesadas.
4	3" a 6"	7,000 a 10,500	0.8 a 1.5	30.0 a 51.0	45 a 75	Concreto masivo estructural (Slump de 0 a 2") vaciado en volúmenes hasta de 3 m3 en encofrados relativamente abiertos en construcción pesada.
5	5" a 7"	5,500 a 8,500	1.0 a 2.0	40.0 a 61.0	60 a 90	Concreto masivo en presas de gravedad, grandes muelles, muros de gran tamaño, etc.

Fuente: ACI 309R-05

Tabla N° 4 Tiempo aproximado de vibrado en cada inserción con relación al slump del concreto.

Asentamiento (Pulg.)	Tiempo aprox. de vibrado (seg.)
2 - 4	14 a 20
4 - 6	10 a 14
6 - 8	5 a 9
Mayor a 8	Máx. 7

Fuente: UNICON

Todas estas recomendaciones y métodos de vibrado deben ser parte del procedimiento aprobado y el coordinador de control de calidad tiene la responsabilidad de difundirlo a todas las partes involucradas.

### 3.2.4 Tiempo de fraguado técnico y comercial

Debe tomarse en cuenta que el fraguado inicial del concreto es alrededor de 4 horas en verano y 6 horas en invierno, conocer estos tiempos es de mucha

importancia al momento de pactar acuerdos con los proveedores de concreto pre mezclado pues la mayoría de éstos propone un límite comercial que muchas veces es confundido con el límite técnico de vida útil del concreto, este límite comercial se encuentra alrededor de las dos horas y media desde la salida de planta del pre mezclado. Si no existe tal acuerdo comercial, el tiempo de vida útil es el indicado por el tiempo de fraguado inicial. (ACI, 1994)

### 3.3 POSTERIOR A LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Las no conformidades, en su mayoría, se presentan antes y durante la colocación del concreto, mientras que, los productos no conformes, se registran posterior al vaciado cuando el elemento es desencofrado y deja ver el acabado de la estructura o al verificar los resultados de los ensayos realizados a las muestras de concreto ya que cada elemento desencofrado es un producto final del proceso de colocación del concreto.

Un producto no conforme debe ser únicamente el resultado de agentes externos que no fueron detectados a pesar de la revisión de todos los materiales del proceso de ejecución del elemento.

Al realizar la inspección final de un elemento, puede registrarse la presencia de segregaciones, desplomes, desalineamientos, juntas frías, y, en los días posteriores al vaciado y desencofrado, fisuras estructurales y/o no estructurales.

#### 3.3.1 Segregaciones en concreto

La segregación es una propiedad del concreto que consiste en la separación y agrupamiento entre sí de sus componentes principales, es decir, pasta cementicia y agregados, debido a la variedad de tamaño y peso entre ellos, las partículas de agregados más grandes suelen sedimentarse mientras que las finas buscan colocarse en la superficie.

La segregación de agregados produce cangrejeras que son espacios sin llenar, éstas son fácilmente identificables en una estructura ya que la acumulación de las piedras deja vacíos entre ellas pues los finos del concreto no han ocupado estos espacios. (Ver figuras 21 y 22)



Figura N° 21 Cangrejera en la base de una columna.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 22 Cangrejera en viga de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de segregaciones de agregados o pasta cementicia disminuye las propiedades físicas del concreto ya que baja la resistencia, baja la durabilidad,

aumenta la probabilidad de aparición de fisuras e involucra, visualmente, un mal acabado del concreto.

Las cangrejeras se presentan en casi todas las edificaciones de concreto armado y pueden darse en cualquier momento durante su periodo de ejecución, desde las construcciones artesanales y sin control hasta las obras ejecutadas por las empresas más grandes del sector deben lidiar con este problema y contemplar métodos de prevención y procedimientos de reparación dentro de sus planes de gestión de la calidad, para esto, es importante conocer las causas de su formación, que generalmente son:

- Mala calidad de los materiales
- Selección inadecuada de materiales
- Baja trabajabilidad del concreto
- Mal mezclado de los componentes del concreto: agregados y pasta
- Dejar caer el concreto a más de 1.50 m al momento de la colocación
- Gran confinamiento de acero de refuerzo
- Falta de aditivos en el concreto si es necesario
- Mal vibrado del concreto durante su colocación
- Falta de limpieza en la superficie a vaciar
- Contaminación del concreto

Las cangrejeras pueden ser superficiales (hasta 1" de espesor en la mayoría de los casos) o tener grandes profundidades (Ver figura 23) dejando ver, incluso, el refuerzo de la estructura, para ambos casos existen métodos de reparación que se describen detalladamente en el Capítulo IV, sin embargo, mejor aún que una adecuada reparación del concreto con cangrejeras es la aplicación de métodos para prevenirlas.



Figura N° 23 Cangrejera profunda en encuentro de placa y viga.

Fuente: Elaboración propia.

Los especialistas en reparaciones de concreto y fabricación de productos para esto, dan pautas para una correcta colocación del concreto en un elemento encofrado.

“En casos de vaciado en una columna de mayor altura se recomienda hacer ventanas de vaciado cada 2 m ó 2.5 m, lo que evita la segregación del concreto y, por ende, la formación de cangrejas. Se abre una ventana, se realiza el vaciado a través de ésta y se cierra al llegar a ese nivel de vaciado; así sucesivamente hasta llegar al último nivel.” (Zerga, 2016)

Las cangrejas se pueden evitar también con un adecuado vibrado del concreto, sobre todo si el elemento es de concreto armado y el confinamiento del acero es significativo, a mayor confinamiento, mayor probabilidad de aparición de

cangrejeras, este proceso debe ser controlado y realizado por personal capacitado; el vibrado excesivo también puede producirlas.

La eliminación de burbujas de aire formadas en el encofrado, generalmente por la mala aplicación del desmoldante, también influyen en la aparición de cangrejeras y vacíos que se verán reflejados en la superficie del elemento, esto se puede evitar si se cuenta con personal que se mantenga dando golpes a la estructura metálica de los moldes de encofrado con ayuda de un martillo de goma u otro objeto similar que no dañe el encofrado durante la colocación del concreto.

La trabajabilidad es otro factor que debe ser controlado antes y durante la colocación del concreto, si éste es muy poco trabajable no debe colocarse en un elemento vertical con gran confinamiento, generalmente, para estos elementos, se solicitan mezclas que arrojen un resultado de 6" a 7" en la prueba del cono de Abrams.

Si se trabaja con concreto premezclado, se debe controlar el tiempo su vida útil ya que, a mayor tiempo transcurrido desde su mezclado en planta y salida hacia obra, tiene menor trabajabilidad, en consecuencia, mayor probabilidad de aparición de cangrejeras.

### 3.3.2 Desplomes y desalineamientos por mal encofrado

En construcción, el término desplome hace referencia a la pérdida de verticalidad en una estructura de concreto, metálica, de drywall, de albañilería, etc.

En edificaciones, se considera que un elemento presenta desplome cuando pierde verticalidad conservando su sección y manteniendo recta su superficie.

La verticalidad se puede verificar con el uso de una plomada, un elemento será completamente vertical si en toda su longitud el espaciamiento entre el cordel de la plomada y la superficie de concreto es el mismo, teniendo en cuenta que el plomo que suspende del extremo de la plomada este solo superpuesto sobre el elemento sin ningún agente externo que cambie su dirección.

Si en su superficie parcial o total, el elemento no cumple con esta característica de verticalidad y presenta una variación de sección, se considerará como desplome o desalineamiento y, de acuerdo con las tolerancias aceptadas y/o lo solicitado en las especificaciones técnicas, tendrá que ser rectificado. La variación

de sección puede identificarse a simple vista, pero, para una evaluación y registro más exactos, debe emplearse niveles de mano y/o reglas de aluminio.

Los desplomes se generan, en la mayoría de los casos, debido a una mala colocación de las piezas de encofrado, por falta de aseguramiento u omisión de accesorios, por altas velocidades de colocación o por el mal estado de estos, es por ello que los elementos de concreto pueden presentar desplome o desalineamiento solo en una parte de su superficie y no en toda su longitud.

Se ha planteado las siguientes denominaciones para los dos casos que se pueden presentar en un trabajo no conforme por desplome o desalineamiento:

- a. **Desplomes o desalineamiento con exceso de recubrimiento:** Se refiere al desplome que aumenta el recubrimiento de un elemento generalmente debido a un mal aseguramiento del encofrado. En este caso, el desplome no significa un problema estructural para el elemento de concreto mas sí un defecto estético que debe ser corregido para un mejor acabado. (Ver figuras 24 y 25)
- b. **Desplomes o desalineamiento con falta de recubrimiento:** Se refiere al desplome que le quita recubrimiento al elemento y debe ser completado con mortero de reparación hasta llegar al espesor mínimo requerido para una correcta protección del acero en la estructura. (Ver figuras 26 y 27)



Figura N° 24 Desplome de placa con exceso de recubrimiento.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 25 Desplome en viga con exceso de recubrimiento.  
Fuente: Elaboración propia.

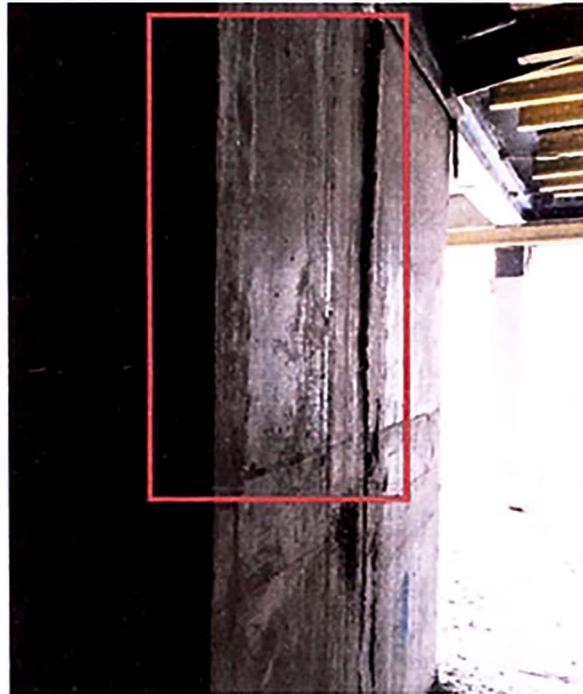


Figura N° 26 Desplome en encuentro de columna y viga con falta de recubrimiento.

Fuente: Elaboración propia.

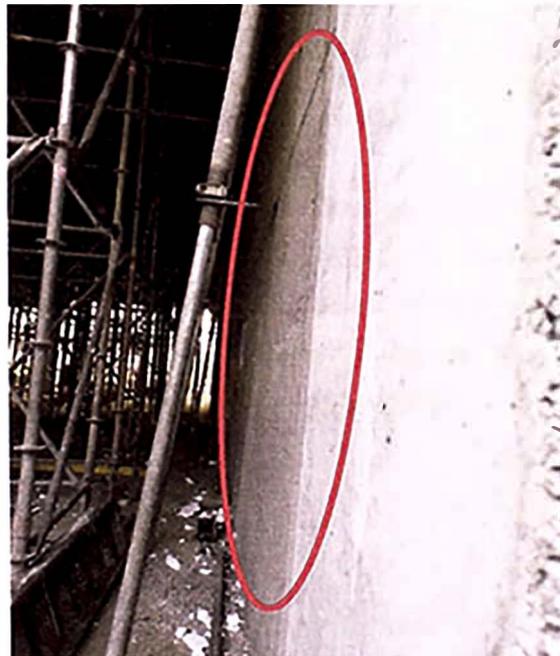


Figura N° 27 Desplome en placa con falta de recubrimiento

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3 Generación de juntas frías

Se denomina junta fría a la unión entre concreto nuevo y concreto ya fraguado, dependerá de su ubicación y de la diferencia de edades entre cada concreto, si ésta significa un problema de carácter estructural o es parte del procedimiento correcto de colocación del concreto. En losas, por ejemplo, las juntas se dejan al tercio del paño a trabajar, mientras que en las columnas la colocación se realiza desde la cimentación o losa hasta el fondo de viga, formándose las juntas solo en los encuentros con otros elementos mas no en el recorrido del elemento vertical.

En la tabla 5 se muestra el tiempo que necesita el concreto para empezar a fraguar en relación con la estación, es decir, el tiempo límite durante el cual se puede colocar la siguiente capa de concreto sin conseguir una junta fría.

Tabla N° 5 Tiempo de fraguado inicial y final del concreto según estación y uso de aditivos.

TEMPORADA	FRAGUADO INICIAL SIN ADITIVOS EN HORAS	FRAGUADO INICIAL CON ADITIVOS EN HORAS	FRAGUADO FINAL SIN ADITIVOS EN HORAS	FRAGUADO FINAL CON ADITIVOS EN HORAS	RANGO DE TEMPERATURA REFERENCIAL
VERANO	2 HORAS	4 HORAS	4 HORAS	5 HORAS Y MEDIA	24° a 28°C
INVIERNO	5 HORAS	6 HORAS	7 HORAS	8 HORAS	17° a 18°C

Fuente: Controlmix

Las juntas frías no siempre pueden identificarse mediante inspección visual, ya que pueden confundirse con líneas entre capas formadas por concreto de diferentes trabajabilidades o tandas sin presentarse el fraguado inicial en la primera capa. Las juntas frías suelen presentar vacíos, cangrejeras acompañadas de variaciones de color entre capas. (Ver figura 28)



Figura N° 28 Junta fría presente en viga.

Fuente: Elaboración propia

El método de identificación más invasivo para el reconocimiento de una junta fría es la extracción de diamantinas, esto permitirá ver si el elemento necesita una reparación superficial solo con mortero de reparación o una inyección de resina epóxica para recuperar y asegurar su monolitismo. Si la junta fría presenta segregación de material puede tratarse de un defecto solo superficial que puede ser reparado con el mismo tratamiento que se le da a una superficie con cangrejera, esto puede verificarse retirando el material suelto hasta llegar al concreto sólido y sin que éste presente fisuras.

La mejor forma de evitar estas juntas en un elemento es la planificación, el control de tiempos, el suministro y control continuo de concreto y el correcto vibrado traslapando capas.

Si la junta fría es inevitable debido a factores no previstos (Ver figura 29), sí puede colocarse el concreto fresco luego de varias horas sin necesidad de aplicar un puente de adherencia siempre y cuando se realice la correcta preparación de la superficie de contacto si el concreto antiguo no tiene aún fraguado, se corre el riesgo de alterar el plano de contacto forzando el ingreso del vibrador a la capa anterior, perjudicando la adherencia al dañar la interfase. En estos casos lo más

recomendable es continuar la colocación de concreto al día siguiente o cuando la capa anterior, que tiene que haber sido vibrada correctamente, tiene el concreto endurecido, de esta manera se puede colocar el concreto fresco sin tanta precaución.



Figura N° 29 Elemento no completado durante el vaciado de concreto debido a una mala programación de actividades y/o cálculo del volumen solicitado de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.4 Fisuras

Una fisura es una abertura en la superficie que puede ser indetectables al ojo humano o presentar un espesor considerable. En el concreto, las fisuras tienen diferentes causas y sus consecuencias pueden llegar a ser perjudiciales para un elemento armado o simple pues no solo disminuyen la estética constructiva dando una sensación de inseguridad, si no que también significan entradas para elementos corrosivos del acero.

“Su importancia depende del tipo de estructura, como también de la naturaleza de la fisuración. Por ejemplo, fisuras que pueden ser aceptables para un edificio

residencial y pueden no serlo para una estructura para almacenamiento de líquidos.” (Comité ACI 224, 1993)

La identificación de las fisuras puede realizarse mediante observación y ensayos. Para la identificación visual puede emplearse un comparador que es un microscopio de bolsillo con el que puede obtenerse una precisión en el espesor de hasta 0.025 mm, sin embargo, el elemento más usado es la tarjeta de comparación de espesores (Ver figura 30), que se trata de una plantilla impresa en mica transparente donde se muestran diferentes espesores en pulgadas y milímetros, colocando esta plantilla sobre la fisura se puede determinar el espesor de ésta.

Para realizar la evaluación de las fisuras e identificar posibles vacíos por fisuración laminar se emplean métodos no invasivos como golpes con martillos o arrastre de cadenas en la superficie, verificando si provocan o no un sonido hueco.

Las principales causas de la aparición de fisuras en una estructura de concreto son debido a la falta de control en sus propiedades y pueden clasificarse en estructurales y no estructurales (Ver figura 31), éstas a su vez se clasifican según el momento o motivo de su aparición. No es posible evitar las causas que generan la aparición de fisuras, pero sí pueden reducirse a límites razonables (Calavera, 1996).

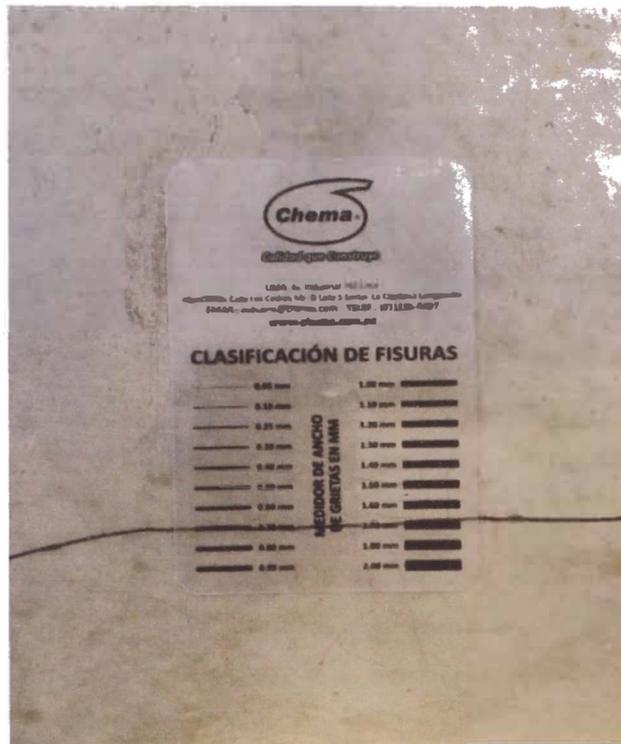


Figura N° 30 Tarjeta de comparación de espesores de fisuras.

Fuente propia: Elaboración propia.



Figura N° 31 Clasificación de fisuras estructurales y no estructurales.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.4.1 Fisuras no estructurales

Las fisuras no estructurales pueden aparecer en estado plástico o en el concreto endurecido y se deben a causas intrínsecas.

#### a. Fisuras en estado plástico

##### - Fisuras por asiento plástico

Se denomina asiento plástico al ascenso del agua del concreto hacia la superficie, esto ocurre dentro de las primeras tres horas desde la colocación como consecuencia del proceso de exudación.

La exudación no puede evitarse ya que es un proceso inherente del concreto fresco, pero sí puede ser controlado. El clima es otro factor que debe tomarse en cuenta durante el control de la exudación, si el clima es húmedo, el agua exudada puede verse en la superficie, en un clima caluroso seco y con viento, el agua exudada se evaporará de la superficie haciéndola más propensa a la aparición de fisuras. (Ver figura 22)

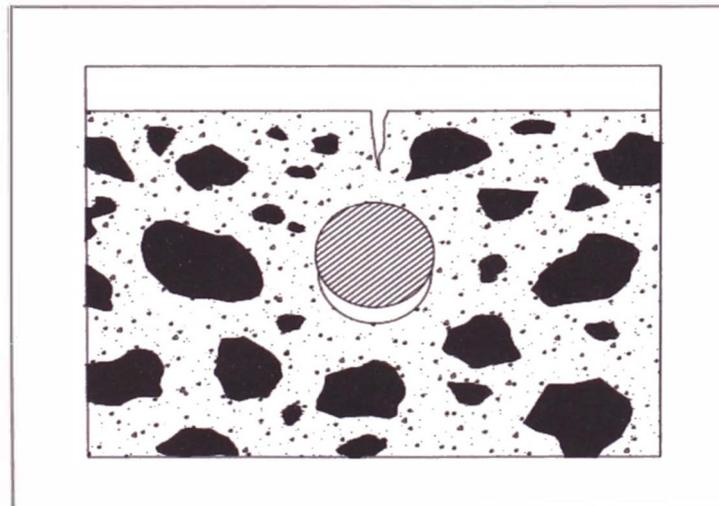


Figura N° 32 Fisuración por asentamiento plástico del concreto.

Fuente: Google.

Las fisuras generadas en esta etapa son generalmente amplias, de poca profundidad y siguiendo la dirección de las varillas del acero.

Dentro de los mecanismos de control para evitar la aparición de este tipo de fisuras pueden considerarse los siguientes:

- Disminuir la cantidad de cemento
- Reducir la relación agua/cemento (a/c)
- Controlar el uso de retardadores en la mezcla
- Emplear agentes aireantes

- Fisuras por retracción o contracción plástica

La contracción plástica, también llamada retracción plástica, es propia de los pavimentos, losas, forjados y muros, es la reducción de volumen que se da cuando la velocidad con la que el agua de exudación que se ubica en la superficie se evapora es mayor a la velocidad con la que sube a la superficie, esto ocurre mayormente en climas cálidos que colaboran a una rápida evaporación. Así como el asentamiento plástico, esta propiedad es inherente del concreto por lo que solo puede controlarse mas no evitarse.

Las fisuras por contracción o retracción plástica pueden aparecer paralelas entre sí o formar un patrón poligonal, tienen longitud variable, pueden tener pocos milímetros de profundidad o abarcar el total del espesor o altura de la estructura. "Su longitud varía entre pocos milímetros y más de un metro, y su separación puede ser de pocos milímetros o de hasta 3 m." (Comité ACI 224, 1993)

Los procedimientos de control para evitar la aparición de este tipo de fisuras son los siguientes:

- Curado adecuado del elemento, si este procedimiento es ineficiente, las consecuencias de la retracción plásticas pueden ser graves, debe considerarse el empleo de mantas húmedas o láminas de polietileno para un mejor curado.
- Evitar movimientos prematuros de los encofrados
- Empleo de elementos aireantes
- Control de la relación agua/cemento.
- Incorporación de fibras sintéticas en el concreto
- En caso de alta velocidad del viento en el ambiente, puede considerarse el uso de barreras temporales contra éste alrededor del elemento.

- Si el clima es cálido, puede humedecerse la superficie donde se realizará la colocación del concreto sin permitir la acumulación de agua.

Este control debe ser aún mayor frente a situaciones climáticas adversas como:

- Altas temperaturas ambientales
- Altas temperaturas del concreto
- Velocidad del viento mayores a 8 km/h
- Ambientes de baja humedad relativa

Las fisuras por contracción plástica son generalmente paralelas entre sí se encuentran distanciadas entre 30 y 90 cm y son relativamente superficiales.

#### b. Fisuras en estado endurecido

- Fisuras por contracción térmica inicial

El concreto suele alcanzar temperaturas más altas que las del ambiente ya que los elementos no disipan el calor a la velocidad necesaria, y demora entre cinco y seis días en igualar la temperatura.

- Retracción hidráulica

Se refiere a la disminución del volumen del concreto endurecido cuando se encuentra en un clima de humedad no saturada, la retracción hidráulica está relacionada directamente a la relación agua/cemento ( $a/c$ ) ya que a mayor  $a/c$  mayor retracción hidráulica.

Las fisuras causadas por retracción hidráulica pueden confundirse con las fisuras por retracción plástica o retracción térmica, he aquí la importancia de identificar y registrarlas a tiempo. Este tipo de fisuras suelen ser de poco espesor, pero con profundidades significativas y aparecen en un periodo comprendido dentro de los 15 días siguientes a su colocación hasta un año después siendo el primer verano y el primer uso de la calefacción (Si se refiere a un edificio donde se haya instalado este sistema) los periodos más críticos.

- Fisuración en mapa

Ocurre durante el día 1 al 15 desde la colocación del concreto, las fisuras tienen una profundidad no mayor a 1 cm. y un espesor de 0.05 a 0.2 mm, éstas se deben

a las tensiones superficiales que se dan por un alto contenido de humedad. (Ver figuras 23 y 24)



Figura N° 33 Fisuración en mapa de losa de piso pulida 1.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 34 Fisuración en mapa de losa de piso pulida 2.

Fuente: Elaboración propia.

La distribución no sigue un patrón definido y se generan comúnmente por encofrados demasiado impermeables, exceso de cemento y curado ineficiente.

### 3.3.4.2 Fisuras estructurales

Son aquellas fisuras que aparecen debido al alargamiento de las armaduras o excesivas tensiones por factores externos.

#### a. Fisuras por alargamiento de la armadura

Se producen cuando el concreto no puede seguir la deformación del acero (Ver figura 25) aparecen generalmente en elementos sometidos a tracción o flexión excesiva.

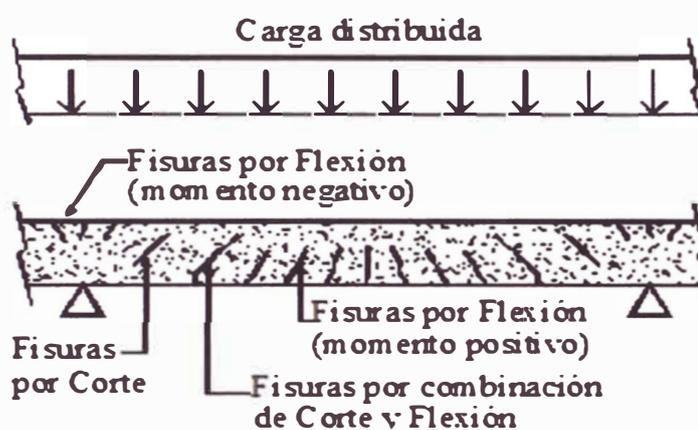


Figura N° 35 Fisuras por alargamiento de la armadura debido a la flexión excesiva.

Fuente: Elaboración propia.

#### b. Fisuras por esfuerzo cortante

Debidas a la acción del esfuerzo cortante en un elemento aparecen en forma inclinada. (Ver figura 26)

#### c. Fisuras por compresión excesiva del concreto

Aparecen en la dirección de las tensiones de compresión, generalmente son de poco ancho. (Ver figura 27)



Figura N° 36 Grietas en columna por esfuerzo cortante.  
Fuente: Elaboración propia.

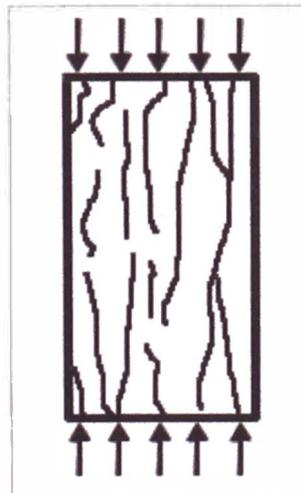


Figura N° 37 Fisuras por compresión excesiva de un elemento.  
Fuente: Elaboración propia.

#### d. Corrosión de la armadura

Cuando las barras de acero empiezan a corroerse crean una capa de óxido conocida como protección pasiva que impide que la barra se deteriore por completo debido a la reacción química; sin embargo, si las condiciones ambientales someten a las barras de acero a la presencia de cloruros o reduce su alcalinidad por carbonatación, éstas se verán afectadas por la corrosión afectando su longitud total y dando pase a la aparición de fisuras radiales. (Ver figura 28)

Las fisuras radiales permitirán el pase del oxígeno a la barra de acero acelerando la corrosión y agravando la fisuración.

Evitar esta corrosión puede conseguirse dando al elemento el recubrimiento adecuado, aplicar selladores o aditivos inhibidores de la corrosión, protección catódica o cualquier otro método que impida que el oxígeno y la humedad lleguen a la armadura.



Figura N° 38 Fisuras por corrosión de la armadura.

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.3.5 Bajos resultados en ensayos de resistencia a la compresión.

Realizado el muestreo de concreto en testigos para ensayo éstos son llevados al laboratorio y sometidos a la compresión de una prensa calibrada, los ensayos

deben ser realizados a los testigos en condición húmeda y no debe haber transcurrido más de 3 horas desde que se sacó del curado estándar, la velocidad de aplicación de carga debe ser controlada. Los ensayos no suelen durar menos de 1.5 minutos.

“La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

(a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a  $f_c$ .

(b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que  $f_c$  en más de 3,5 MPa cuando  $f_c$  es 35 MPa o menor, o en más de 0,1  $f_c$  cuando  $f_c$  es mayor a 35 MPa.” (Norma E.060, 2009)

Se debe tener en cuenta que condiciones adversas en el muestreo pueden tener efectos negativos en los resultados de ensayo, el porcentaje del valor de resistencia en que puede variar un ensayo debido a una determinada condición. (Ver tabla 6)

Tabla N° 6 Efecto en el valor del ensayo de resistencia a la compresión por desviación de condiciones.

DESVIACIÓN DE LA CONDICIÓN ESTÁNDAR	EFFECTO APROXIMADO EN EL VALOR DEL ENSAYO DE RESISTENCIA EN PORCENTAJE
No muestrear del tercio central	-7.50%
Moldeo deficiente por personal no capacitado	-8.00%
No respetar la temperatura estándar las primeras 48 horas (16°C a 27°C)	-10.00%
No respetar humedad estándar las primeras 48 horas (95% a 100%)	-10.00%
Curado final deficiente (Fuera del rango 21°C a 25°C)	-15.00%
Transporte deficiente (En vehículo no acondicionado)	-7.00%
Superficie del testigo deficiente	-5.00%
Velocidad de carga menor o mayor que el estándar	±5.00%
<b>EFFECTO TOTAL ACUMULADO</b>	<b>- 62.5% a -67.5%</b>

Fuente: Controlmix

Si no se cumplen estas condiciones se pone en duda la resistencia que pueda alcanzar el elemento al que hace referencia la muestra ensayada; el primer ensayo no invasivo para demostrar que, probablemente, se trate solo de un mal muestreo y/o mal método de ensayo del testigo y que el elemento sí tendrá la resistencia requerida es el ensayo de esclerometría.

El esclerómetro muestra un número adimensional, si contamos con registros de resistencia de elementos similares, se puede comparar el resultado de ensayo de esclerometría entre estos elementos y el elemento en evaluación. (Ver figura 29)

Si el ensayo de esclerometría no brinda buenos resultados o su confiabilidad no es suficiente para el supervisor de obra, se realizará la extracción testigos de diamantina que es un ensayo invasivo y mucho más costoso que el primero.

Si no se obtienen los resultados esperados, se podrá realizar una prueba de carga para evaluar la capacidad del elemento en cuestión, debe tomarse en cuenta que esta prueba es recomendable para losas y vigas pues en elementos verticales como muros y columnas, efectuar la prueba es muy complejo y arrojaría resultados difíciles de interpretar.

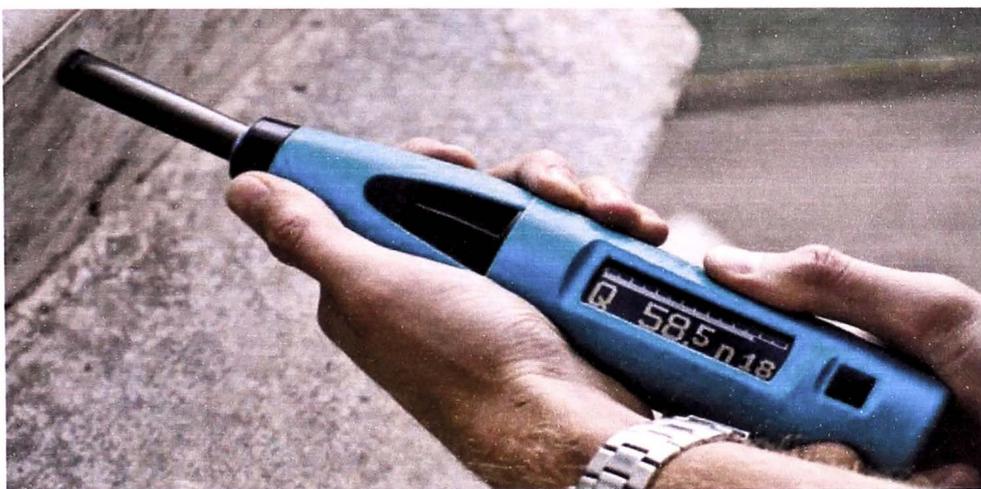


Figura N° 39 Ensayo de esclerometría.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.6 Otras

Existen otros casos de no conformidades y productos no conformes que no se presentan comúnmente, pero pueden deberse a malas prácticas, ejemplos de

estos casos son el curado ineficiente de una estructura, mal acabado de una losa, niveles errados en elementos, retraso en el fraguado del concreto, entre otros. Todos estos casos tendrán una metodología diferente para su registro y control, así como un procedimiento elaborado por un especialista y revisado y aprobado por los profesionales a cargo.

### 3.4 REGISTRO Y MEDIDA DE NO CALIDAD

Un proyecto en ejecución que no lleva periódicamente el control de sus no conformidades y productos no conformes genera pérdidas económicas que pueden significar un porcentaje considerable de las utilidades del presupuesto contractual pues su gasto no se prevé. En algunos proyectos los registros y reparaciones se inician cuando las actividades de obras civiles están por culminar, determinando el costo por reparaciones conforme éstas se realizan sin tener un patrón de medida o tope de costo para un adecuado control.

La demora o mala ejecución de las reparaciones de los productos no conformes se evidencian a simple vista dándole al supervisor, cliente y cualquier otro visitante del proyecto la sensación de una mala ejecución y, por ende, de una mala o nula calidad.

En algunos acuerdos contractuales, las no conformidades pueden significar montos de retención en las valorizaciones como fue el caso del Proyecto “Centro Comercial del Sur: Mall del Sur” donde los montos retenidos en las valorizaciones mensuales por conceptos de no conformidades y productos no conformes pendientes de reparaciones alcanzaron los 2.5 millones de soles. Este monto se calculó basado en el número de informes de no conformidad emitidos por la supervisión de obra versus el número de informes de levantamiento aprobados por los mismos independientemente de la gravedad de las observaciones o la cantidad de elementos observados en cada informe.

Para llevar un adecuado control, deben registrarse las no conformidades y productos no conformes en el instante de su detección, siendo comunicadas a los responsables involucrados, para ello, es recomendable manejar un formato práctico que contenga los datos necesarios para que la no conformidad pueda ser fácilmente identificada a fin de dar un correcto seguimiento de ésta.

### 3.4.1 Formato de registro de no calidad en campo

Es recomendable manejar un formato práctico que permita al responsable de control de calidad en obra registrar las no conformidades en el instante de su detección, su registro debe contener la información necesaria para poder realizar un adecuado seguimiento, para esto deberá incluir datos como:

- Fecha de detección
- Elemento o actividad no conforme
- Ubicación del elemento: Ejes y nivel/piso/sector
- Actividad no conforme: clasificación y breve descripción
- Metrado de la no conformidad
- Unidad de metrado
- Responsable de la actividad

Es recomendable que el registro se realice en presencia de los involucrados y con el visado correspondiente como compromiso de levantamiento o reparación de la no conformidad. (Ver anexo 1)

Este registro deberá ser ingresado al software creado como complemento de esta tesis para la determinación del costo total de no calidad. (Ver CD)

### 3.4.2 Medida de no calidad: Metrado de no conformidades

Establecer unidades y la metodología para el metrado de no conformidades es fundamental para la determinación del costo de no calidad, por ello, se muestra en la tabla 7 las unidades que es recomendable emplear en cada tipo de no conformidad.

Tabla N° 7 Unidades para metrado de no conformidades.

No conformidad	Unidad	Profundidad/ancho
Segregación	m <sup>2</sup>	cm
Desplomes	m <sup>2</sup>	cm
Fisuras	ml	mm
Juntas frías	ml	-
Otros	Glb, HH, HM o de acuerdo con A.P.U's	

Fuente: Elaboración propia

La profundidad de las segregaciones y/o desplomes es aquel espesor que será picado y/o reemplazado por el mortero de reparación o grouting.

La medida del espesor de fisuras permitirá determinar si ésta se encuentra o no dentro de la tolerancia permitida para evitar la reparación.

Si las no conformidades no corresponden a ninguno de los 4 tipos antes mencionados, se denominará como "otros", y se tendrá que asignar con criterio la unidad de medida para ésta; una no conformidad se contabilizará, por ejemplo, en horas hombre (HH) si puede ser levantada solo con mano de obra y sin pérdida de material casos como un error en la colocación del encofrado al no respetar trazo topográfico que obligará al personal a realizar trabajos de desencofrado y reencofrado en la ubicación correcta; las no conformidades que puedan ser levantadas solo con el empleo de maquinaria pesada o equipos especiales se contabilizarán en horas máquina (HM), en este caso se puede considerar trabajos que involucren movimientos de tierra o compactación, escarificación de losas, pulido para mejora de acabados, entre otros, debe tomarse en cuenta para el A.P.U. el P.U. por horas hombre de operador; la unidad global (Glb) se considera generalmente para trabajos determinados que deben ser realizados por profesionales especialistas, dentro de estas no conformidades podemos considerar soluciones que necesiten, por ejemplo, reforzamiento con fibra de carbono, aplicación de aditivos en materiales o reforzamiento con estructuras metálicas.

Algunas no conformidades corresponden a reprocesos que pueden ser metrados y costeados de acuerdo con los análisis de precios unitarios presentados como parte del presupuesto de obra, esto aplica también en la mayoría de no conformidades registradas durante la etapa de arquitectura.

### 3.5 TOLERANCIAS EN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

#### 3.5.1 Tolerancias en segregaciones

Las cangrejas producto de la segregación del concreto generan vacíos en el concreto que, al igual que las fisuras, disminuyen su facultad de protección del acero ante la corrosión y otros factores externo, por esta razón, estos defectos

deben ser siempre correctamente reparados, es decir, si existe material segregado, éste debe ser retirado y reemplazado por material de reparación.

Es importante que se diferencie correctamente las cangrejeras de la porosidad del concreto, la porosidad es netamente superficial y no afectará el recubrimiento pues su profundidad no suele pasar los 5 mm, si las porosidades tienen mucha profundidad y diámetro, se deberá realizar un “emporrado” con mortero de reparación a manera de sellado de la superficie, en este caso el elemento no será picado.

Uno de los temas más discutidos al finalizar los trabajos de reparación de cangrejeras y/o desplomes es el acabado, el mortero estructural fraguado en el elemento reparado tiene un color gris, similar al del concreto pero no necesariamente de la misma tonalidad y textura, esto ocasiona que la marca de la reparación sea notoria a simple vista y pueda llegar a generar desconfianza sobre la calidad del producto entregado, esto suele suceder, porque, a pesar de haber contratado un concreto expuesto, se exige al contratista que se dé un mejor acabado a los elementos, sin marcas de encofrados, clavos, alambres y/o reparaciones; este punto es algo que suele omitirse en los contratos pero que se debe dejar claro antes de iniciar la ejecución del proyectos.

Elemento que van revestidos con tarrajeo o que no quedarán expuestos debido a la instalación de falsos cielos rasos u otros cerramientos suelen repararse sin dar ningún tratamiento adicional para mimetizar el color de la reparación con el concreto inicial. (Ver figura 40)

Los supervisores más exigentes llegan a solicitar el solaqueo total de los elementos o incluso tarrajeo y pintura de éstos con el fin de ocultar los rastros de reparación, trabajos que el contratista ejecutor muchas veces acepta para poder entregar el producto final pero que involucran pérdidas significativas en costo y tiempo. Este problema suele generarse en las zonas de estacionamientos de edificios de oficinas o centros comerciales, donde se solicita el clásico acabado en concreto expuesto, pero la aceptación de este acabado es a criterio de la entidad supervisora y/o cliente. Existen casos donde los elementos reparados lucen expuestos a pesar del uso público y comercial que se le da a la edificación, este es el caso de un café ubicado en los sótanos del Centro Comercial Mall del Sur, donde las vigas y placas presentan manchas oscuras debido a la reparación

de cangrejeras y otros defectos con mortero estructural, esta aceptación fue a criterio del cliente. (Ver figura 41)



Figura N° 40 Reparaciones de cangrejeras en aristas de viga que serán cubiertas por el falso cielo raso de baldosas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 41 Presencia de manchas en vigas y placas debido a las reparaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, en la misma edificación se aprecia columnas de concreto que fueron revestidas con una capa de material preparado con cemento, yeso y agua para cubrir las reparaciones de cangrejas, desplomes o marcas de encofrado obteniendo una coloración similar a la del concreto expuesto (Ver figura 42)

Otro ejemplo de esto se presenta en el Edificio de oficinas de Los Portales, ubicado en el cruce de las avenidas Ejército y Salaverry en el distrito de San Isidro, En el primer nivel se puede apreciar que el acabado de los elementos estructurales en el ambiente, que corresponde a la recepción del edificio, es concreto expuesto, en las placas pueden observarse algunas diferencias en el color del concreto, marcas de encofrado, agujeros de escantillones, porosidad en la superficie y presencia de cangrejas sin reparar. En estos elementos solo se realizó la limpieza de la superficie realizando el retiro de clavos, alambres y presencia de rebabas de concreto. (Ver figuras 43, 44 y 45)



Figura N° 42 Columnas con acabado similar al concreto expuesto para cubrir reparaciones de cangrejas, desplomes y marcas de encofrado.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 43 Placa de concreto expuesto en la recepción de Edificio de oficinas Los Portales.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 44 Placa de concreto expuesto en la recepción de Edificio de oficinas Los Portales con presencia de cangrejas y porosidad en la superficie.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 45 Cangrejera en placa de recepción en Edificio de oficinas Los Portales.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.2 Tolerancia en desplomes

Los desplomes que se encuentren fuera del límite de tolerancias para estructuras de concreto armado afectan parte del recubrimiento necesario en las estructuras de concreto armado.

De acuerdo con el reglamento ACI de encofrado (ACI 370-78), para el encofrado se admiten las siguientes tolerancias:

Variaciones de plomadas:

- En caras de columnas, muros, placas, aristas, etc.

En 3 m. cualquiera de longitud	6 mm
En toda la longitud	25 mm como máximo

- En columnas de esquina, juntas de dilatación y otras líneas importantes

En 6 m cualquiera de longitud	6mm
En toda la longitud	13 mm como máximo

De haber sobrepasado estas cifras o si el expediente técnico del proyecto solicita tolerancia cero, se procede a realizar la rectificación del elemento empleando mortero estructural.

Sin embargo, en construcción el término desplome es empleado también para identificar aquellas áreas abultadas o cóncavas que se presentan en la superficie de un elemento de concreto sea vertical (Columnas o placas) u horizontal (Vigas), muchas veces las reparaciones se realizan por temas estéticos más que estructurales, siendo el mal aseguramiento del encofrado la principal causa de estos defectos.

Se presentará también aquellos casos donde se registre desplome con exceso de recubrimiento en elementos que llevarán revestimiento de tarrajeo, pintura o enchape; en este caso, y solo si el defecto registrado no afecta el proceso para el acabado final, se podrá evitar el picado de la zona y la aplicación de material de reparación, en la mayoría de los casos, estos defectos son corregidos con el revestimiento del elemento.

### 3.5.3 Tolerancia en fisuras

La tolerancia para realizar o no la reparación de fisuras dependerá del elemento observado, la ubicación de la fisura y su espesor.

De acuerdo con el comité ACI 224R-01, el ancho máximo permisible de grietas en concreto dependerá de la condición de exposición de ésta. (Ver tabla 8)

Tabla N° 8 Ancho máximo permisible de grietas en concreto.

Condición de exposición	Pulg.	mm
Ambiente seco	0.016	0.42
Ambiente húmedo o suelo húmedo	0.012	0.30
Descongelamiento químico	0.007	0.18
Agua de mar o brisa marina	0.006	0.15
Estructuras hidráulicas	0.004	0.10

Fuente: ACI 224R-01

La menor tolerancia se da para aquellas estructuras expuestas permanentemente a la humedad, salinidad del mar o brisa marina, donde las fisuras desde los 0.10 mm deben ser reparadas para evitar daños estructurales. La mayor tolerancia se presenta para ambientes secos, donde se pueden permitir fisuras de hasta 0.42 mm de espesor.

En cuanto al aspecto estético, las reparaciones de fisuras quedarán completamente expuestas y visibles, es bastante común ver en zonas de estacionamientos o almacenes con estas reparaciones. (Ver figuras 36 y 37)



Figura N° 46 Fisuras reparadas en estacionamiento del Centro comercial Mall del Sur.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 47 Fisuras reparadas en estacionamiento del Centro comercial Mall del Sur. Sótano 2.

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO IV: REPARACIÓN DE TRABAJOS NO CONFORMES**

Al detectar un elemento no conforme, realizar su registro y determinar sus posibles causas, se buscará el procedimiento de reparación más adecuado a fin de garantizar la calidad del elemento al menor costo posible, ya que estos gastos por reparación no cuentan con presupuesto contractual y serán, en su totalidad, asumidos por la empresa contratista responsable.

### **4.1 REPARACIÓN DE SEGREGACIONES**

#### **4.1.1 Herramientas y equipos empleados**

Para tener un buen rendimiento en reparaciones de cangrejeras, se debe contar con las herramientas y equipos necesarios para cada actividad, éstos deben ser verificados diariamente antes de iniciar los trabajos y sometidos a mantenimiento o reemplazo cada vez que sea necesario.

Para estas reparaciones se emplean los siguientes equipos:

- Martillo eléctrico de 5 Kg
- Mezcladora manual eléctrica

En caso de no contar con martillo eléctrico, se puede realizar la actividad de retiro de material suelto con comba y cincel.

Las herramientas manuales son empleadas para darle acabado a las superficies reparadas, éstas también son consideradas en el análisis de precios unitarios:

- Badilejo
- Planchas
- Reglas de aluminio
- Niveles de mano
- Martillo y clavos
- Bateas
- Carretillas
- Aplicador
- Soplador eléctrico

#### 4.1.2 Materiales de reparación

Los proveedores más conocidos entre las empresas constructoras peruanas son Sika, Z aditivos, Química Suiza, Chema y Aditivos Especiales, cada uno ofrece una gama de productos ideales para reparaciones, aquellos que cumplen la misma función tienen características similares.

Los diversos proveedores ofrecen varios productos para reparaciones en concreto. Para la reparación de cangrejeras, los productos empleados comúnmente son morteros estructurales que alcanzan grandes resistencias en poco tiempo y que son elaborados a base de micro sílices y fibras sintéticas. Es recomendable que las reparaciones se realicen a los 5 o 6 días posteriores a la colocación del concreto pues es cuando la contracción del concreto es casi nula y se evitará el desprendimiento del material colocado.

Cuando se requiera reparar en un espesor no mayor a 4 cm se puede usar la gama de productos de mortero estructural cuyas características se describen y comparan en la tabla 9.

Si las cangrejeras a reparar son más profundas y superan los 4 cm de espesor, es recomendado por los especialistas usar morteros con mezclas cementicias de alta resistencia con áridos de granulometría y aditivos; en casos más graves la recomendación es agregar cierta cantidad de kilos de gravilla de un tamaño denominado por cada bolsa de mezcla.

Los morteros estructurales de alta resistencia se comercializan generalmente en bolsas de 30 ó 25 Kg, para su uso solo es necesario la adición de agua, los datos e indicaciones de preparación, dosificación de agua, preparación de la superficie, rendimiento de materiales, resistencias y método de curado se encuentran en la ficha técnica de cada producto. (Ver anexo 2)

En la tabla 10 se muestran las características de los productos más empleados para reparaciones de gran espesor, a diferencia de la gama de morteros estructurales, las mezclas cementicias tienen una mayor variedad de funciones debido a su gran trabajabilidad y del uso que se le dé dependerá su preparación, método de aplicación y rendimiento.

Tabla N° 9 Cuadro comparativo de los materiales más empleados en reparaciones de cangrejas en elementos de concreto armado que no superen los 4 cm de espesor.

Producto	Sika Rep PE	Z Grout	Per-Grout Mortar	Chemarep	Verticoat
Proveedor	Sika	Z Aditivos	Aditivos Especiales	Chema	Química Suiza
Presentación	Polvo gris	Polvo	Polvo	Polvo	Polvo
	30 Kg	30 Kg	30 Kg	25 Kg	30 kg
Dosificación	4.2 a 4.8 lt de agua por bolsa	3.6 a 4.8 lt de agua por bolsa	4.5 a 5 lt de agua por bolsa	2.5 a 4.0 lt de agua por bolsa	No especifica
Rendimiento	0.016 m3 de mezcla por bolsa	0.014 a 0.017 m3 de mezcla por bolsa	0.0165 m3 de mezcla por bolsa	0.014 m3 de mezcla por bolsa	0.014 m3 de mezcla por bolsa
Resistencia mecánica	24 hrs - 250 kg/cm2 3 días - 450 kg/cm2 7 días - 500 kg/cm2	24 hrs - 160 kg/cm2 3 días - 470 kg/cm2 28 días - 680 kg/cm2	24 hrs - 354 kg/cm2 7 días - 402 kg/cm2 28 días - 510 kg/cm2	No especifica	24 hrs - 210 kg/cm2 7 días - 400 kg/cm2 28 días - 457 kg/cm2
Densidad	1.8 g/cm3	1.5 g/cm3	No especifica	2.26 g/cm3	No especifica
Puente de adherencia	No es necesario emplear otro producto como puente de adherencia	Usar Z POX O Universal o Z RESINA 100% como puente de adherencia previo a la aplicación del mortero.	No es necesario emplear otro producto como puente de adherencia	Aplicar lechada con CHEMAREP previo a su aplicación. Se requiere obtener una superficie seca superficialmente y saturada en su interior.	Aplicación de lechada de Verticoat previo a la aplicación del mortero
Curado	Mantener húmedo durante 3 días	Emplear curadores Z MEMBRANA A, X EXPUESTO O CURET Z	Proteger con trapos húmedos durante 24 horas	Paños húmedos durante 7 días o uso de Super Curador CHEMA	Usar curador sin base de disolvente

Fuente: Elaboración propio.

Tabla N° 10 Cuadro comparativo de los materiales más empleados en reparaciones de cangrejas en elementos de concreto armado que superen los 4 cm de espesor.

Producto	Sika Grout 212	Z Grout	Per-Grout 100	ChemaGrout	NS Grout
Proveedor	Sika	Z Aditivos	Aditivos Especiales	Chema	Química Suiza
Presentación	Polvo gris	Polvo gris	Polvo fluido	Polvo gris	Polvo fluido gris cemento
	30 Kg.	30 Kg.	30 Kg.	25 Kg.	30 Kg.
Dosificación	<p>Esposores de 0 a 5 cm: 3.0 a 3.3 lt. de agua por bolsa</p> <p>Esposores de 5 a 30 cm: 3.0 a 3.3 lt. de agua + 10 Kg. De gravilla de tamaño máximo de 10 mm por bolsa</p> <p>Esposores de 30 a más: 3.0 a 3.3 lt. de agua + 15 kg de gravilla de tamaño</p>	<p>Esposores de 2.5 cm a 5. 15cm: 3.6 a 4.8 lt. De agua por bolsa</p> <p>Esposores de 5.15 cm a 15 cm: 4.0 a 5.0 lt. De agua + 9 kg. De gravilla de 5. 12 mm.</p> <p>Esposores de 15 cm a más: 4.0 a 5.0 lt. De agua + 15 kg. De gravilla de 25mm.</p>	<p>Esposores de 0 a 5 cm: 2.0 a 3.45 lt. de agua por bolsa</p> <p>Esposores de 5 a 30 cm: 2.0 a 3.45 lt. de agua + 10 Kg. De gravilla de tamaño máximo de 10 mm por bolsa</p> <p>Esposores de 30 a más: 2.0 a 3.45 lt. de agua + 22.5 kg de gravilla de tamaño máximo de 20 mm por bolsa</p>	4.0 litros de agua por bolsa.	6.0 litros de agua por bolsa. Esposores profundos: 6.0 lt. De agua + 15.0 Kg de gravilla de 3/8" por bolsa
Rendimiento	0.0148 m3 de relleno por bolsa (14.084 litros de relleno por bolsa)	0.017 m3 de relleno por bolsa 0.022 m3 de relleno por bolsa si se agrega los 15 Kg. De gravilla de 25 mm	0.0147 m3 de relleno por bolsa (14.706 litros de relleno por bolsa)	0.0135 m3 de relleno por bolsa (13.5 litros de relleno por bolsa)	0.017 m3 de relleno por bolsa (17 litros de relleno por bolsa) 0.021 m3 de relleno por bolsa si se agrega los 15 kg de gravilla de 3/8" (21 litros de relleno por bolsa)
Resistencia mecánica	24 hrs - 300 Kg/cm2 7 días - 500 Kg/cm2 28 días - 750 Kg/cm2	24 horas - 140 Kg/cm2 3 días - 400 Kg/cm2 28 días - 600 Kg/cm2	24 hrs - 300 Kg/cm2 7 días - 546 Kg/cm2 28 días - 750 Kg/cm2	24 hrs - 250 Kg/cm2 7 días - 550 Kg/cm2 28 días - 650 Kg/cm2	3 días - 347 Kg/cm2 7 días - 490 Kg/cm2 28 días - 632 Kg/cm2
Densidad	1.89 Kg/ft (Seco) 2.34 Kg/ft ± 0.05 (Mezcla)	1.5 kg/ft	1.85 Kg/ft (Seco) 2.25 Kg/ft ± 0.05 (Mezcla)	1.2 a 1.4 Kg/ft (Seco) 2.2 a 2.3 Kg/ft (Mezcla)	2 Kg/ft
Puente de adherencia	No requiere puente de adherencia, la superficie debe saturarse con	Z POX O UNIVERSAL, Z RESINA 100%	No requiere puente de adherencia, la superficie debe saturarse con agua previamente.	No requiere puente de adherencia, la superficie debe saturarse con agua previamente.	No requiere puente de adherencia, la superficie debe saturarse con agua previamente.
Curado	Debe cubrirse con membrana de curado, polietileno o revestimientos húmedos durante un	Se recomienda uso de curadores Z MEMBRANA "A", Z EXPUESTO o CURET Z	Emplear compuesto químico curador.	Emplear compuesto químico curador.	Emplear compuesto químico curador.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que un mismo material de reparación puede emplearse para más de un tipo de defecto o daño en el concreto, su funcionalidad dependerá de la dosificación con la que sea preparado, en algunos casos, por ejemplo, sólo

será necesario la adición de agua al producto, mientras que para otros casos se necesitará agregado fino o grueso en una determinada cantidad para lograr la consistencia requerida.

#### 4.1.3 Procedimiento de reparación

Identificada la zona a reparar deberá eliminarse todo el material suelto mediante picado con martillo eléctrico o comba y cincel. Al llegar al concreto sólido y libre de vacíos, se debe humedecer la superficie, ésta debe encontrarse limpia, libre de grasa u otras materias extrañas para poder aplicar el mortero estructural; los morteros de ciertas marcas requieren previamente la aplicación de un puente de adherencia que se aplica con una brocha o esponja densa en toda la superficie de reparación. (Ver figuras 48, 49, 50, 51 y 52)



Figura N° 48 Picado de material suelto en cangrejera de viga 1.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las especificaciones de cada material de reparación, es recomendable que éste se aplique en capas no mayores a 1" de espesor, teniendo en cuenta que la aplicación de la primera capa debe conseguir la mayor adherencia posible y que la segunda debe colocarse una vez fraguada la primera

capa que debe tener una superficie rugosa para garantizar una buena adherencia de la segunda capa.



Figura N° 49 Picado de material suelto en cangrejera de viga 2.

Fuente propia: Elaboración propia.



Figura N° 50 Preparación de mortero de reparación.

Elaboración: Fuente propia.



Figura N° 51 Aplicación de primera capa de mortero de reparación en cangrejera de viga.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 52 Aplicación de segunda capa de mortero de reparación y acabado final.

Fuente: Elaboración propia

El proceso de curado se realiza durante tres días consecutivos después del fraguado del mortero, algunos productos especifican realizar este curado con membranas húmedas. Se recomienda también proteger del sol directo y el viento.

En muchas obras visitadas no se realiza el procedimiento correcto de reparación y en la mayoría de los casos se obvia el procedimiento de curado provocando que la reparación empiece a fisurarse hasta separarse completamente de la estructura, dejando sin efecto el cumplimiento de su verdadera función. De suceder esto, se debe rehacer el trabajo retirando el mortero aplicado por completo y repitiendo el procedimiento de reparación.

## 4.2 REPARACIÓN DE DESPLOMES Y DESALINEAMIENTOS

### 4.2.1 Herramientas y equipos empleados

Se emplean las mismas herramientas y equipos consideradas para la reparación de segregaciones.

### 4.2.2 Materiales de reparación

Se emplean los mismos materiales considerados para la reparación de segregaciones.

### 4.2.3 Procedimiento de reparación

Si el desplome aporta mayor recubrimiento del necesario, la reparación se realiza picando el área que sobresale del alineamiento vertical del elemento observado, la profundidad de picado debe ser el espesor sobresaliente de la sección ideal más 1 cm a 1.5 cm para aplicación de mortero estructural.

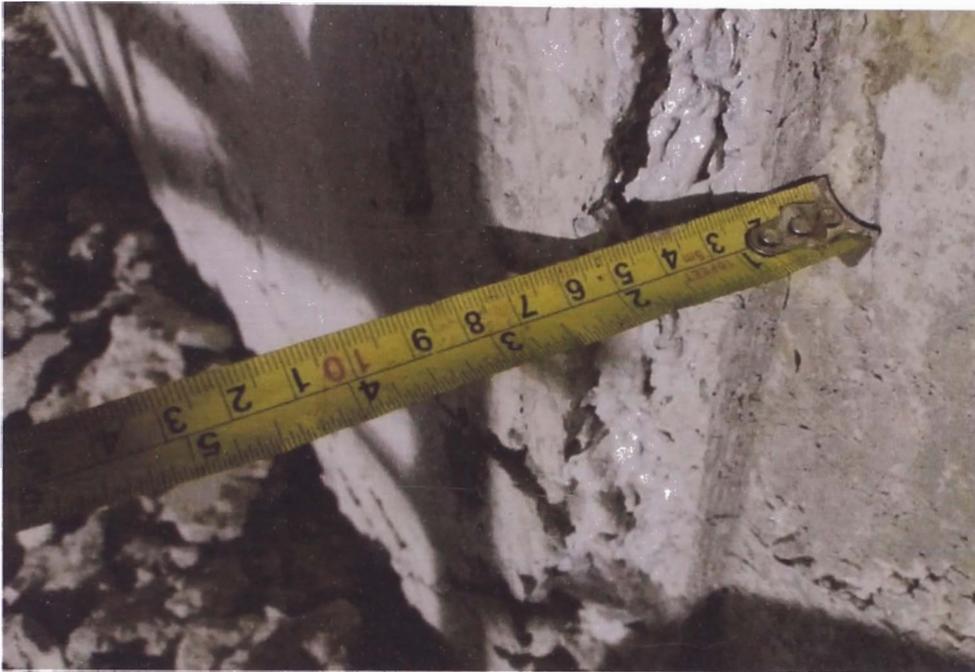


Figura N° 53 Medida de espesor de la superficie desplomada en muros.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 54 Picado de superficie desplomada en muros.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 55 Superficie desplomada en viga.

Fuente: Elaboración propia.

Si el desplome quita recubrimiento al elemento, la reparación se realiza escarificando la superficie desplomada, a modo de preparación para tarrajeo, a fin de obtener una superficie rugosa que permita una buena adherencia del mortero estructural de reparación.

De ser necesario de acuerdo con las especificaciones técnicas de cada producto, se deberá aplicar puente de adherencia.

### 4.3 REPARACIÓN DE FISURAS

#### 4.3.1 Herramientas y equipos empleados

Si se realiza la reparación de fisuras mediante apertura y sellado se emplearán amoladoras y soplador eléctrico para limpieza de la abertura, herramientas manuales y aplicadores para material en presentación en “salchichas” o el kit de accesorios para inyección de resina epóxica si se aplica este último método.

### 4.3.2 Materiales de reparación

Los materiales empleados también dependen del método de reparación, los usados para la mayoría de los casos de fisuras son:

- Resinas epóxicas
- Selladores de juntas
- Sellos externos para inyección
- Mortero fluido
- Mortero seco

### 4.3.3 Procedimientos de reparación

Para aplicar el procedimiento adecuado de una fisura se debe conocer la causa de su aparición, si no se detecta esto, cualquier trabajo de reparación que se realice podría ser en vano pues nuevas fisuras pueden aparecer después. Realizada la identificación de la causa se procede con la evaluación de la fisura para la selección del mejor método de reparación de acuerdo con la necesidad de la estructura a reparar.

#### 4.3.3.1 Inyección de resinas epóxicas

Se empleará para fisuras de tipo estructural que tengan espesor desde los 0.05 mm. a más, en elementos que necesiten recuperar su rigidez, este método es complejo y debe ser realizado solo por personal capacitado y con el equipo necesario para la actividad conformado por pistola de aire, boquillas de inyección o puertos de entrada y cápsulas accionadas. (Ver figura 56)

Si el espesor del elemento lo permite, la inyección puede realizarse solo por uno de sus lados hasta rellenar por completo la fisura en toda su profundidad; para fisuras cuya profundidad iguala al espesor del elemento, la inyección deberá realizarse por ambos lados a fin de asegurar una reparación correcta.

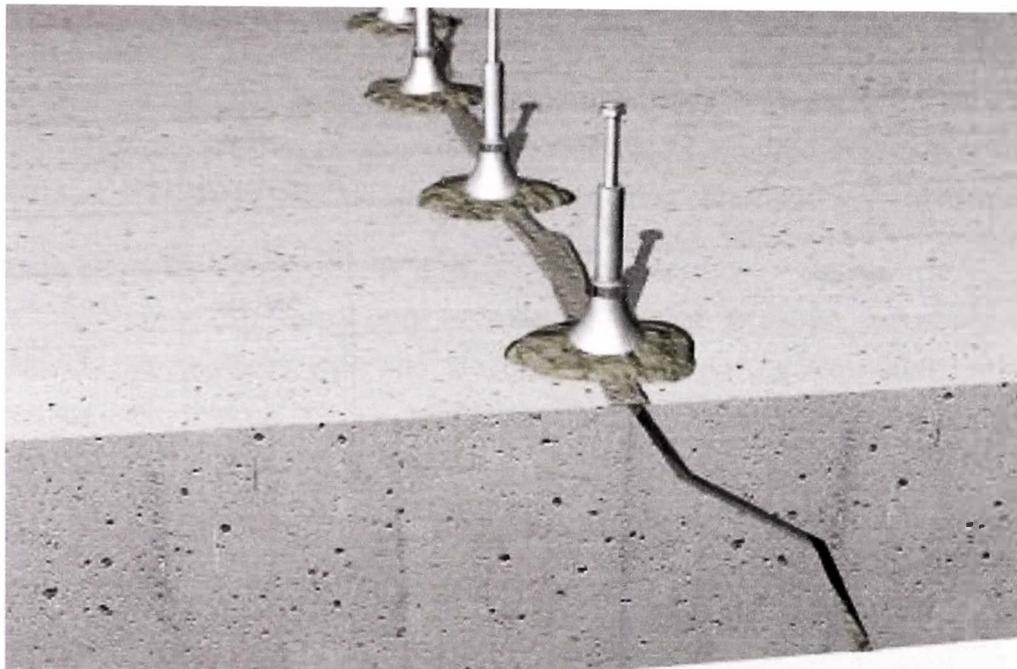


Figura N° 56 Aplicación de resina epóxica mediante boquillas y sellado externo.

Fuente: Elaboración propia.

Para la reparación, el área debe encontrarse completamente limpia, retirando el polvo o partículas extrañas a ambos lados de la fisura a fin de no contaminar la abertura antes o durante la inyección de la resina; la limpieza en el interior de la fisura se realiza con aire y/o agua a compresión, dejándolo secar al aire.

Esta reparación inicia con la colocación de las boquillas o cualquier otro dispositivo de entrada que permita el ingreso a presión de la resina epóxica a la fisura, debe considerarse un espaciamiento entre boquillas de 20 cm aproximadamente.

Colocados los dispositivos de entrada para resina, se sella externamente la fisura con material sin escurrimiento y se deja secar para evitar que la resina inyectada salga por la superficie, debe tenerse mucho control para evitar un posible agrietamiento de este sello.

La inyección epóxica debe iniciarse por la zona donde la grieta presenta mayor espesor, estas áreas deben ser marcadas previamente. Al completar la inyección por una boquilla debe ser tapada inmediatamente y pasar a otra boquilla.

Por último, debe retirarse las boquillas y el sello externo o darle un mejor acabado para que la reparación sea aceptada por el cliente.

#### 4.3.3.2 Apertura y sellado

Este método se emplea para reparar fisuras no estructurales superficiales a fin de lograr la impermeabilidad del elemento para proteger la armadura de la corrosión y/o mejorar el aspecto estético y de la sensación de seguridad para el usuario.

La fisura se perfila con ayuda de una amoladora dándole un espesor de 4 a 6 mm aproximadamente en forma de "V", se realiza la limpieza correspondiente empleando un soplador eléctrico y/o aire comprimido para eliminar todos los rastros de polvo u otros agentes externos a la reparación. (Ver figuras 57, 58, 59, 60 y 61)



Figura N° 57 Perfilado y apertura de fisura con amoladora.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 58 Amoladora para perfilado con disco de 4 mm.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 59 Aplicador y tubo de material elastomérico.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 60 Limpieza de fisura perfilada con soplador eléctrico.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 61 Aplicación de Sikaflex 11FC en fisura.  
Fuente: Elaboración propia.

Los selladores pueden ser de diferentes materiales, incluyendo resinas epóxicas, uretanos, siliconas, polisulfuros, materiales asfálticos o morteros de polímero (Comité ACI 224.1R-93, 2009) y se colocan dentro de la fisura con ayuda de un aplicador. (Ver figura 61)

En caso de losas que presenten fisuras que estén próximas a recibir contrapiso de concreto en un espesor promedio de 4cm, bastará con aperturar la fisura en toda su profundidad y longitud antes de la colocación del contrapiso ya que este se encargará de proteger la armadura de acero en las zonas donde la fisura podría haber permitido el ingreso de agentes corrosivos.

#### 4.3.3.3 Otros métodos

Para fisuras más trascendentales pueden emplearse métodos como costura con grapas de acero, armaduras adicionales, impregnación con polímeros, entre otros. Estos métodos tienen procedimientos más complejos y deben ser realizados solo por personal capacitados bajo la inspección de un especialista y bajo recomendación de un ingeniero estructural.

## 4.4 REPARACIÓN DE JUNTAS FRÍAS

Determinar el método ideal de reparación de juntas frías dependerá del resultado de la evaluación.

### 4.4.1 Junta fría natural

Si la junta fría se ha dado con una superficie de contacto limpia, sin vacíos, rugosa y sin presencia de cangrejeras y/o fisuras, será una junta fría natural, (Ver figura 52) donde los concretos de diferentes edades han logrado una correcta adhesión sin necesidad de un puente de adherencia y sin presentar defectos superficiales; sin embargo, el cambio de color de los concretos unidos será notablemente visible, si bien no es necesaria una reparación de esta superficie, quedará a criterio del supervisor de campo y/o cliente, la aceptación de esta variación a pesar que no significa un problema estructural.

En el caso de no ser aceptada la variación de color, ésta podrá disimularse empleando una lija de agua N° 200 sobre la superficie hasta atenuar ambas tonalidades.



Figura N° 62 Junta fría en viga de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.2 Reparación de superficie

La reparación de la superficie de una junta fría se realizará si al explorar la zona realizando el picado del material suelto no se encuentra fisuras, pues éstas indicarán que la superficie en contacto entre los concretos de diferentes edades no ha logrado unirse naturalmente provocando que el elemento sea permeable.

Si después de la exploración se halla concreto sólido se reparará la superficie con el mismo procedimiento y consideraciones aplicados a las reparaciones de cangrejas superficiales.

#### 4.4.3 Inyección de resina epóxica

Si se tiene un elemento permeable debido a la superficie de contacto entre los concretos de diferentes edades, debe realizarse una inyección de resina epóxica para devolverle al elemento su rigidez y permeabilidad. La importancia de esta reparación se incrementa si el elemento se encuentra expuesto a condiciones que aceleren una posible corrosión de la estructura de acero como presencia de sales, estructuras sumergidas, depósitos de agua, entre otros.

La inyección de resina epóxica en juntas frías se realizará de acuerdo con el procedimiento descrito para la reparación de fisuras en elementos que necesitan recuperar su rigidez.

#### 4.5 OTRAS REPARACIONES

Si el producto no conforme registrado no puede ser clasificado como segregaciones, desplomes, junta fría o fisura o no puede ser medido de acuerdo con las unidades establecidas para la cuantificación de estos defectos, se clasificará como "otros".

Algunos ejemplos de estos casos que se presentan extraordinariamente son:

- Deflexión de vigas por retiro de puntales a temprana edad
- Deflexión de losa por mal procedimiento de encofrado
- Resultados no favorables en los ensayos de resistencia a la compresión
- Demolición de elementos por errores irreparables o para asegurar una mejor calidad del producto a solicitud de la supervisión y/o cliente.
- Falla del encofrado durante la colocación del concreto
- Error en acabado de pisos y losas
- Error de niveles en pisos y losas
- Elemento ejecutado con materiales que no cumplen las especificaciones técnicas como diferente resistencia del concreto o acero de diámetro menor o mayor.
- Tuberías de instalaciones eléctricas o sanitarias obviadas

El responsable de calidad, de ser necesario en colaboración con el especialista encargado de realizar la reparación, debe realizar un procedimiento de trabajo donde se describan las actividades a realizar para el levantamiento de observación y se detallen insumos, materiales, herramientas y mano de obra.

El costo de estos trabajos podrá ser registrado de dos formas:

- a. Considerando la cotización total de los trabajos a realizar para la reparación presentada por un especialista donde incluya materiales, mano de obra, herramientas, equipos y los ensayos necesarios para dar conformidad al levantamiento de la observación.

- b. Cuantificando la cantidad de horas hombre, horas máquina, materiales y equipos que se empleen para la reparación.

#### 4.6 FICHAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Cada material posee una ficha técnica y hoja de seguridad donde se indican las propiedades físicas y químicas de cada uno, en las fichas técnicas se describen, por ejemplo, propiedades como usos, estado del material, presentación, color, resistencias mecánicas, rendimiento, modo de preparación y dosificación, métodos de aplicación, condiciones aplicación y, en algunos casos, notas legales.

En las hojas de seguridad, se brinda información acerca de los componentes químicos del producto y recomendaciones para su manipulación en obra, también se muestran, cuantitativamente, los riesgos y peligros del material según la National Fire Protection Association (NFPA)

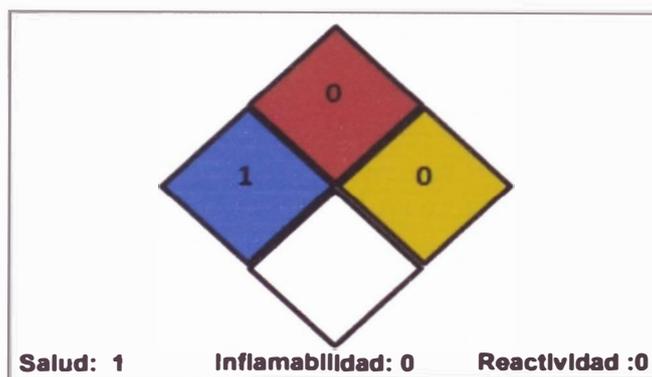


Figura N° 63 Rombo NFPA para clasificación de propiedades de materiales.

Fuente: Elaboración propia.

El rombo color azul representa el peligro a la salud, el rombo color rojo, el peligro de inflamabilidad y el rombo color amarillo, el peligro de inestabilidad del producto, es decir la reactividad. A cada riesgo se le asigna un número donde 0 significa que no hay peligro y 4, peligro máximo.

##### 4.6.1 Riesgos a la salud (Azul)

Se refiere a los riesgos que corre una persona al contacto dérmico con el producto o por inhalación o ingestión y se califican dependiendo de su grado de peligro. (Ver tabla 11)

Tabla N° 11 Grados de riesgos a la salud de un material.

GRADO DE PELIGRO	
4	Mortal
3	Muy peligroso
2	Peligroso
1	Poco peligroso
0	Sin riesgo

Fuente: Google.

#### 4.6.2 Riesgo de inflamabilidad (Rojo)

Se brinda una escala de la susceptibilidad del material a inflamarse, se deben considerar también cualquier condición externa que pueda provocar que el material arda. En la tabla 12 se muestran la temperatura a la que el material puede inflamarse de acuerdo con su clasificación de riesgo de incendio.

Tabla N° 12 Riesgos de incendio de un material.

Riesgo de incendio	
4	Debajo de 25 °C
3	Debajo de 37 °C
2	Debajo de 93 °C
1	Sobre 93 °C
0	No se inflama

Fuente: Google.

#### 4.6.3 Riesgo de inestabilidad (Amarillo)

Esto se refiere a la posibilidad de los materiales a reaccionar liberando energía bajo ciertas condiciones, en la tabla 13 se describe las reacciones que puede tener un material de acuerdo con su clasificación.

Tabla N° 13 Riesgos de inestabilidad de un material.

Riesgo de inestabilidad	
4	Puede explotar con facilidad
3	Puede explotar si se golpea o calienta
2	Inestable en caso de cambio químico
1	Inestable si se calienta
0	Estable

Fuente: Google.

#### 4.6.4 Riesgo específico (Blanco)

Estos riesgos están relacionados a reacciones con agua, oxidación o sustancias alcalinas.

Tabla N° 14 Riesgos específicos de un material.

Riesgo específico	
W	Materiales que reaccionan violentamente con el agua o explosivamente
SA	Materiales gaseosos que son asfixiantes simples (Corresponden al nitrógeno, helio, neón, krypton y xenón)
OX	Materiales que tienen propiedades oxidantes

Fuente: Google

En las hojas de seguridad también se pueden encontrar instrucciones de primeros auxilios si se presentan casos de inhalación accidental, contacto con la piel, contacto con los ojos, ingestión, etc.; medidas en caso de incendio, vertido accidental y recomendaciones para su manipulación y almacenamiento.

## CAPÍTULO V: A.P.U. PARA COSTO DE NO CALIDAD

### 5.1 TOMA DE DATOS PARA DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO

Para realizar los análisis de precios unitarios de cada partida de reparación se debe conocer los rendimientos de la mano de obra y de los materiales empleados; para esto se elaboró un formato de toma de datos que permitan identificar el elemento a reparar, tipo de defecto, cantidad de horas hombre por categoría, metros lineales, metros cuadrados o metros cúbicos de reparación y materiales empleados. (Ver anexo 3)

#### 5.1.1 Rendimiento de mano de obra

El rendimiento de mano de obra se obtiene de la observación en campo y metrado del avance del personal obrero al realizar una determinada actividad.

El primer paso para el cálculo de rendimiento es definir la unidad de tiempo y la unidad de metrado para cada observación. Debido a que las actividades de reparaciones pueden realizarse en muchas ocasiones en menos de una hora, lo ideal es considerar como unidad de tiempo: el minuto, de esta manera se contabilizan los minutos que demora cada peón, operario y/o capataz en realizar cada actividad del proceso de reparación. Para una correcta cuantificación del tiempo y el metrado, se emplea fichas de toma de datos en campo, a fin de determinar, con la mayor precisión posible, el rendimiento de la mano de obra en cada caso.

Con los datos tomados se determinará el rendimiento promedio de cada cuadrilla en cada actividad involucrada con los siguientes parámetros estadísticos:

- Media aritmética ( $\bar{X}$ ): Es el promedio de los datos tomados u obtenidos, para este caso, el promedio del coeficiente de aporte de la mano de obra.
- Varianza muestral ( $S^2$ ): Es la varianza de las variables aleatorias, está relacionado a su dispersión. Ésta se calcula con dividiendo entre la cantidad de datos tomados menos uno la sumatoria de las diferencias al cuadrado de cada coeficiente de aporte menos el promedio de todos, esto se resume en la siguiente fórmula:

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

- Desviación estándar muestral (S): Se interpreta como la medida del grado de dispersión de los datos obtenidos con respecto a su valor promedio. Esto se calcula como la raíz cuadrada de la varianza muestra.
- Coeficiente de variación (C.V.): Se calcula dividiendo el valor de la desviación estándar entre el promedio y multiplicándolo por 100. Esto se resume en la siguiente fórmula:

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100$$

Los resultados obtenidos de este cálculo se pueden interpretar de la siguiente manera:

- C.V.  $\leq$  10%                    Existe poca variabilidad.
- 10%  $\leq$  C.V.  $\leq$  33%        Existe una variabilidad aceptable
- 33%  $\leq$  C.V.  $\leq$  50%        Existe una variabilidad excesiva pero tolerante.
- C.V.  $>$  50%                    Existe una variabilidad excesiva

El coeficiente de variación permitirá seleccionar la unidad de medida ideal para el registro.

- Intervalo de confianza o intervalo de valor promedio (I.V.P.)

El intervalo de valor promedio o de confianza es el intervalo entre el cual debe encontrarse el promedio verdadero, este se calcula con la siguiente fórmula:

$$\bar{X} - t_{1-\alpha/2, (n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{0,975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde  $t_{1-\alpha/2, (n-1)}$  es el coeficiente de confiabilidad tomado de la tabla de distribución T de Student (Ver anexo 4), para que este se considere al 95% se determina de la siguiente manera:

$$t_{1-\alpha/2, (n-1)}$$

- $\alpha$  = porcentaje de riesgo, es decir 100% menos el porcentaje de confiabilidad que en este caso es 95%
- n = número de datos tomados, en este caso es igual a 15
- n-1 = grados de libertad, en este caso es igual a 14

$$\alpha = 1 - 0.95 = 0.05$$

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{0.05}{2} = 0.025 \rightarrow 1 - \alpha = 0.975$$

$$t_{1-\frac{\alpha}{2},(n-1)} = t_{0.975(14)}$$

Se ubica en la tabla de distribución la quinta columna y la fila 14, determinando en la intersección el valor buscado.

A continuación, se presentan los datos tomados para cada actividad involucrada en las reparaciones:

- Picado de material suelto para reparación de cangrejeras

Tabla N° 15 Datos tomados de la ejecución de la partida de picado de material suelto en cangrejeras.

Item	Cuadrilla			Grado de incidencia			A (m2)	Espesor (cm)	Volumen (m3)	Tiempo (min)	Coeficiente (HH/m2)			Coeficiente (HH/m2)	Coeficiente (HH/m3)
	CA	OP	PE	CA	OP	PE					CA	OP	PE		
1		1		100%			1.08	2.0	0.0216	11		8.488		0.170	8.488
2		1		100%			0.42	4.0	0.0168	12		11.905		0.476	11.905
3		1		100%			0.72	1.5	0.0108	11		16.975		0.255	16.975
4		1		100%			0.14	3.0	0.0042	4		15.873		0.476	15.873
5		1		100%			0.10	2.5	0.0025	3		20.000		0.500	20.000
6		1		100%			0.16	2.0	0.0032	2		10.417		0.208	10.417
7		1		100%			0.13	2.5	0.0033	3		15.152		0.379	15.152
8		1		100%			0.30	2.5	0.0075	9		20.000		0.500	20.000
9		1		100%			0.24	2.0	0.0048	7		24.306		0.486	24.306
10		1		100%			0.33	2.5	0.0083	9.5		19.192		0.480	19.192
11		1		100%			0.14	3.0	0.0042	6.5		25.794		0.774	25.794
12		1		100%			0.17	4.0	0.0066	8		20.202		0.808	20.202
13		1		100%			0.24	3.0	0.0072	9		20.833		0.625	20.833
14		1		100%			0.12	2.5	0.0030	3		16.667		0.417	16.667
15		1		100%			0.50	3.5	0.0175	22.5		21.429		0.750	21.429

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>2</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 0.487$$

Varianza muestral ( $S^2$ ):

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{0.52}{15 - 1} = 0.0374$$

$$S^2 = 0.0374$$

Tabla N° 16 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/M2 de picado de material suelto en cangrejas.

	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Suma
1	-0.317	0.10	0.10
2	-0.011	0.00	0.10
3	-0.232	0.05	0.15
4	-0.011	0.00	0.15
5	0.013	0.00	0.15
6	-0.279	0.08	0.23
7	-0.108	0.01	0.24
8	0.013	0.00	0.24
9	-0.001	0.00	0.24
10	-0.007	0.00	0.24
11	0.287	0.08	0.33
12	0.321	0.10	0.43
13	0.138	0.02	0.45
14	-0.070	0.00	0.45
15	0.263	0.07	0.52

Fuente: Elaboración propia.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 0.19$$

Coefficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{0.19}{0.487} \cdot 100 = 39.7\%$$

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cúbico (HH/m<sup>3</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 17.815$$

Varianza muestral (S<sup>2</sup>):

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{334.65}{15 - 1} = 23.904$$

$$S^2 = 23.904$$

Tabla N° 17 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m<sup>3</sup> de picado de material suelto en cangrejeras.

	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	Suma
1	-9.328	87.01	87.01
2	-5.911	34.94	121.94
3	-0.840	0.71	122.65
4	-1.942	3.77	126.42
5	2.185	4.77	131.19
6	-7.399	54.74	185.93
7	-2.664	7.10	193.03
8	2.185	4.77	197.80
9	6.490	42.12	239.92
10	1.377	1.89	241.82
11	7.978	63.65	305.47
12	2.387	5.70	311.17
13	3.018	9.11	320.28
14	-1.149	1.32	321.60
15	3.613	13.06	334.65

Fuente: Elaboración propia.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 4.89$$

Coeficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{4.89}{17.815} \cdot 100 = 27.4\%$$

Al comparar los coeficientes de variación obtenidos en cada caso se determina que el coeficiente de aporte en horas hombre por metro cúbico (HH/M<sup>3</sup>) es el ideal para la determinación del rendimiento de mano de obra para picado de material suelto en cangrejeras por ser indicador de una menor variabilidad.

Por lo tanto, el coeficiente de variación a considerar es:

$$C.V. = 27.4\%$$

Determinación del intervalo promedio (I.V.P.)

$$\bar{X} - t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$17.815 - 2.145x \frac{4.89}{\sqrt{15}} < \mu < 17.815 + 2.145x \frac{4.89}{\sqrt{15}}$$

$$15.108 < \mu < 20.523$$

I.V.P.=<15.108; 20.523>

Valor elegido (V.E.) para el coeficiente de aporte:

$$V.E. = 17.815$$

Rendimiento (R):

$$R = \frac{\text{Jornada laboral diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{Coeficiente de aporte}}$$

$$R = \frac{8 \times 1}{17.815} = 0.449 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

- Resane de superficie con Sikarep aplicado en una capa.

Tabla N° 18 Datos tomados de la ejecución de la partida de resane de superficie con mortero de reparación aplicado en una capa.

Item	Cuadrilla			Grado de incidencia			A (m <sup>2</sup> )	Espesor (cm)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Tiempo (min)	Coeficiente (HH/m <sup>2</sup> )			Coeficiente (HH/m <sup>3</sup> )	Coeficiente (HH/m <sup>2</sup> )
	CA	OP	PE	CA	OP	PE					CA	OP	PE		
1		1			100%		1.08	2.0	0.0216	51		0.7870		39.352	0.7870
2		1			100%		0.16	2.0	0.0032	10		1.0417		52.083	1.0417
3		1			100%		1.89	2.0	0.0377	90		0.7958		39.788	0.7958
4		1			100%		0.16	2.0	0.0032	8		0.8333		41.667	0.8333
5		1			100%		1.45	2.0	0.0290	75		0.8621		43.103	0.8621
6		1			100%		0.72	1.5	0.0108	40		0.9259		61.728	0.9259
7		1			100%		0.10	2.5	0.0025	5		0.8333		33.333	0.8333
8		1			100%		0.16	2.0	0.0032	9		0.9375		46.875	0.9375
9		1			100%		0.13	2.5	0.0033	6		0.7576		30.303	0.7576
10		1			100%		0.30	2.5	0.0075	15		0.8333		33.3333	0.8333
11		1			100%		0.24	2.0	0.0048	12		0.8333		41.6667	0.8333
12		1			100%		0.05	2.5	0.0011	3		1.1111		44.4444	1.1111
13		1			100%		0.14	2.5	0.0036	8		0.9357		37.4269	0.9357
14		1			100%		0.42	2.5	0.0105	25		0.9921		39.6825	0.9921
15		1			100%		0.40	2.5	0.0100	25		1.0417		41.6667	1.0417

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>3</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 41.764$$

Varianza muestral ( $S^2$ ):

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{846.57}{15 - 1} = 60.469$$

$$S^2 = 60.469$$

Tabla N° 19 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m<sup>3</sup> de resane de superficie en una capa.

	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Suma
1	-2.412	5.82	5.82
2	10.320	106.50	112.31
3	-1.976	3.90	116.22
4	-0.097	0.01	116.23
5	1.340	1.80	118.02
6	19.965	398.59	516.62
7	-8.430	71.07	587.69
8	5.111	26.13	613.81
9	-11.461	131.34	745.16
10	-8.430	71.07	816.23
11	-0.097	0.01	816.23
12	2.681	7.19	823.42
13	-4.337	18.81	842.23
14	-2.081	4.33	846.56
15	-0.097	0.01	846.57

Fuente: Elaboración propia.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 7.78$$

Coefficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{7.78}{41.764} \cdot 100 = 18.6\%$$

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>2</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 0.901$$

Varianza muestral ( $S^2$ ):

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{0.16}{15 - 1} = 0.0114$$

$$S^2 = 0.114$$

Tabla N° 20 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m2 de resane de superficie en una capa.

	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Suma
1	-0.114	0.01	0.01
2	0.140	0.02	0.03
3	-0.106	0.01	0.04
4	-0.068	0.00	0.05
5	-0.039	0.00	0.05
6	0.025	0.00	0.05
7	-0.068	0.00	0.06
8	0.036	0.00	0.06
9	-0.144	0.02	0.08
10	-0.068	0.00	0.08
11	-0.068	0.00	0.09
12	0.210	0.04	0.13
13	0.034	0.00	0.13
14	0.091	0.01	0.14
15	0.140	0.02	0.16

Fuente: Elaboración interna.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 0.11$$

Coefficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{0.11}{0.91} \cdot 100 = 11.8\%$$

Al comparar los coeficientes de variación obtenidos en cada caso se determina que el coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/M<sup>2</sup>) es el ideal para la determinación del rendimiento de mano de obra para resane de superficie con cangrejas.

Por lo tanto, el coeficiente de variación a considerar es:

$$C.V. = 11.8\%$$

Determinación del intervalo promedio (I.V.P.)

$$\begin{aligned} \bar{X} - t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} &< \mu < \bar{X} + t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \\ 0.901 - 2.145x \frac{0.11}{\sqrt{15}} &< \mu < 0.901 + 2.145x \frac{0.11}{\sqrt{15}} \\ 0.8423 &< \mu < 0.9606 \end{aligned}$$

I.V.P.=<0.8423; 0.9606>

Valor elegido (V.E.) para el coeficiente de aporte:

$$V.E. = 0.901$$

Rendimiento (R):

$$R = \frac{\text{Jornada laboral diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{Coeficiente de aporte}}$$

$$R = \frac{8 \times 1}{0.901} = 8.875 \text{ m}^2/\text{día}$$

- Resane de superficie con Sikarep aplicado en dos capas.

Tabla N° 21 Datos tomados de la ejecución de la partida de resane de superficie con mortero de reparación aplicado en dos capas.

Item	Cuadrilla			Grado de incidencia			A (m2)	Espesor (cm)	Volumen (m3)	Tiempo (min)	Coeficiente (HH/m2)			Coeficiente (HH/m3)	Coeficiente (HH/m2)
	CA	OP	PE	CA	OP	PE					CA	OP	PE		
1		1			100%		0.14	3.0	0.0042	13		1.5476		51.587	1.5476
2		1			100%		0.42	4.0	0.0168	37		1.4683		36.706	1.4683
3		1			100%		0.14	3.0	0.0042	15		1.7857		59.524	1.7857
4		1			100%		0.14	3.0	0.0042	10		1.1905		39.683	1.1905
5		1			100%		0.17	4.0	0.0066	14		1.4141		35.354	1.4141
6		1			100%		0.24	3.0	0.0072	25		1.7361		57.870	1.7361
7		1			100%		0.15	3.5	0.0053	20		2.2222		63.492	2.2222
8		1			100%		0.20	3.0	0.0059	23		1.9658		65.527	1.9658
9		1			100%		0.12	4.0	0.0048	15		2.0833		52.083	2.0833
10		1			100%		0.20	4.0	0.0080	18		1.5000		37.500	1.5000
11		1			100%		0.15	4.0	0.0060	18		2.0000		50.000	2.0000
12		1			100%		0.09	3.0	0.0027	8		1.4815		49.383	1.4815
13		1			100%		0.15	3.5	0.0053	14		1.5556		44.444	1.5556
14		1			100%		0.14	3.0	0.0041	17		2.0988		69.959	2.0988
15		1			100%		0.11	3.0	0.0032	9		1.4286		47.619	1.4286

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>3</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 50.715$$

Varianza muestral ( $S^2$ ):

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{1664.16}{15 - 1} = 118.87$$

$$S^2 = 118.87$$

Tabla N° 22 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m<sup>3</sup> de resane de superficie en dos capas.

	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Suma
1	0.872	0.76	0.76
2	-14.009	196.25	197.01
3	8.808	77.59	274.60
4	-11.033	121.72	396.33
5	-15.362	235.99	632.31
6	7.155	51.19	683.51
7	12.777	163.24	846.75
8	14.812	219.38	1066.13
9	1.368	1.87	1068.01
10	-13.215	174.65	1242.65
11	-0.715	0.51	1243.17
12	-1.333	1.78	1244.94
13	-6.271	39.33	1284.27
14	19.243	370.31	1654.58
15	-3.096	9.59	1664.16

Fuente: Elaboración propia.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 10.9$$

Coeficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{20.9}{50.715} \cdot 100 = 21.5\%$$

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>2</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 1.699$$

Varianza muestral (S<sup>2</sup>):

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{1.35}{15 - 1} = 0.0963$$

$$S^2 = 0.0963$$

Tabla N° 23 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m<sup>2</sup> de resane de superficie en dos capas.

	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Suma
1	-0.151	0.02	0.02
2	-0.230	0.05	0.08
3	0.087	0.01	0.08
4	-0.508	0.26	0.34
5	-0.284	0.08	0.42
6	0.038	0.00	0.42
7	0.524	0.27	0.70
8	0.267	0.07	0.77
9	0.385	0.15	0.92
10	-0.199	0.04	0.96
11	0.301	0.09	1.05
12	-0.217	0.05	1.09
13	-0.143	0.02	1.12
14	0.400	0.16	1.28
15	-0.270	0.07	1.35

Fuente: Elaboración propia.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 0.31$$

Coefficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{0.31}{1.699} \cdot 100 = 18.3\%$$

Al comparar los coeficientes de variación obtenidos en cada caso se determina que el coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/M<sup>2</sup>) es el ideal para la determinación del rendimiento de mano de obra para resane de superficie con cangrejas.

Por lo tanto, el coeficiente de variación a considerar es:

$$C.V. = 18.3\%$$

Determinación del intervalo promedio (I.V.P.)

$$\begin{aligned} \bar{X} - t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} &< \mu < \bar{X} + t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \\ 1.699 - 2.145x \frac{0.31}{\sqrt{15}} &< \mu < 1.699 + 2.145x \frac{0.31}{\sqrt{15}} \\ 1.527 &< \mu < 1.870 \end{aligned}$$

I.V.P.=<1.527; 1.870>

Valor elegido (V.E.) para el coeficiente de aporte:

$$V.E. = 1.699$$

Rendimiento (R):

$$R = \frac{\text{Jornada laboral diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{Coeficiente de aporte}}$$

$$R = \frac{8 \times 1}{1.699} = 4.71 \text{ m}^2/\text{día}$$

- Picado de superficie desplomada o desalineada con exceso de recubrimiento

Tabla N° 24 Datos tomados de la ejecución de la partida de picado de superficie desplomada o desalineada con exceso de recubrimiento.

Item	Cuadrilla			Grado de incidencia			A (m2)	Espesor (cm)	Volumen (m3)	Tiempo (min)	Coeficiente (HH/M2)			Coeficiente (HH/M3)	Coeficiente (HH/M2)
	CA	OP	PE	CA	OP	PE					CA	OP	PE		
1		1			100%		0.34	2.5	0.0120	14		19.444		19.4444	0.6806
2		1			100%		0.95	4.0	0.0476	39		13.655		13.6555	0.6828
3			1			100%	0.11	2.5	0.0038	4			17.778	17.7778	0.6222
4			1			100%	0.29	2.5	0.0100	13			21.667	21.6667	0.7583
5			1			100%	0.37	2.0	0.0110	13			19.697	19.6970	0.5909
6		1			100%		0.43	2.0	0.0130	13		16.667		16.6667	0.5000
7		1			100%		0.53	3.0	0.0210	25		19.841		19.8413	0.7937
8		1			100%		0.20	2.0	0.0060	10		27.778		27.7778	0.8333
9		1			100%		0.79	2.5	0.0275	35		21.212		21.2121	0.7424
10		1			100%		0.57	2.5	0.0200	33		27.500		27.5000	0.9625
11		1			100%		0.25	2.5	0.0088	14		26.667		26.6667	0.9333
12		1			100%		0.30	2.0	0.0090	12		22.222		22.2222	0.6667
13		1			100%		0.47	3.5	0.0210	27		21.429		21.4286	0.9643
14		1			100%		0.12	1.5	0.0030	4		22.222		22.2222	0.5556
15		1			100%		0.14	1.5	0.0036	5		23.148		23.1481	0.5787

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>3</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 21.395$$

Varianza muestral (S<sup>2</sup>):

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{214.80}{15 - 1} = 15.343$$

$$S^2 = 15.343$$

Tabla N° 25 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m<sup>3</sup> de picado de superficie con exceso de recubrimiento.

	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Suma
1	-1.951	3.81	3.81
2	-7.740	59.90	63.71
3	-3.617	13.09	76.79
4	0.272	0.07	76.87
5	-1.698	2.88	79.75
6	-4.728	22.36	102.11
7	-1.554	2.41	104.52
8	6.383	40.74	145.26
9	-0.183	0.03	145.29
10	6.105	37.27	182.56
11	5.272	27.79	210.35
12	0.827	0.68	211.04
13	0.033	0.00	211.04
14	0.827	0.68	211.72
15	1.753	3.07	214.80

Fuente: Elaboración propia.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 3.92$$

Coefficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{3.92}{21.395} \cdot 100 = 18.3\%$$

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>2</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 0.724$$

Varianza muestral (S<sup>2</sup>):

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{0.31}{15 - 1} = 0.0222$$
$$S^2 = 0.0222$$

Tabla N° 26 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m<sup>2</sup> de picado de superficie con exceso de recubrimiento.

	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Suma
1	-0.044	0.0019	0.00
2	-0.042	0.0017	0.00
3	-0.102	0.0104	0.01
4	0.034	0.0012	0.02
5	-0.133	0.0178	0.03
6	-0.224	0.0503	0.08
7	0.069	0.0048	0.09
8	0.109	0.0119	0.10
9	0.018	0.0003	0.10
10	0.238	0.0567	0.16
11	0.209	0.0437	0.20
12	-0.058	0.0033	0.20
13	0.240	0.0576	0.26
14	-0.169	0.0285	0.29
15	-0.146	0.0212	0.31

Fuente: Elaboración propia.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 0.15$$

Coefficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{0.15}{0.724} \cdot 100 = 20.6\%$$

Al comparar los coeficientes de variación obtenidos en cada caso se determina que el coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/M<sup>2</sup>) es el ideal para la determinación del rendimiento de mano de obra para resane de superficie con cangrejas.

Por lo tanto, el coeficiente de variación a considerar es:

$$C.V. = 18.3\%$$

Determinación del intervalo promedio (I.V.P.)

$$\bar{X} - t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$21.395 - 2.145x \frac{3.92}{\sqrt{15}} < \mu < 21.395 + 2.145x \frac{3.92}{\sqrt{15}}$$

$$19.226 < \mu < 23.564$$

I.V.P.=<19.226; 23.564>

Valor elegido (V.E.) para el coeficiente de aporte:

$$V.E. = 21.395$$

Rendimiento (R):

$$R = \frac{\text{Jornada laboral diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{Coeficiente de aporte}}$$

$$R = \frac{8 \times 1}{21.395} = 0.374 \text{ m}^3/\text{día}$$

- Picado de superficie desplomada o desalineada con falta de recubrimiento

Tabla N° 27 Datos tomados de la ejecución de la partida de picado de superficie desplomada o desalineada con falta de recubrimiento.

Item	Cuadrilla			Grado de incidencia			A (m2)	Espesor (cm)	Volumen (m3)	Tiempo (min)	Coeficiente (HH/m2)			Coeficiente (HH/M2)
	CA	OP	PE	CA	OP	PE					CA	OP	PE	
1		1			100%		0.26	1.5		3		0.1923		0.1923
2		1			100%		0.90	1.0		2		0.0370		0.0370
3		1			100%		0.55	2.0		1		0.0303		0.0303
4		1			100%		0.14	1.5		0.5		0.0604		0.0604
5		1			100%		0.36	1.5		1.5		0.0694		0.0694
6		1			100%		0.40	2.5		2		0.0833		0.0833
7		1			100%		0.55	2.0		2.5		0.0758		0.0758
8		1			100%		0.65	2.0		3		0.0769		0.0769
9		1			100%		0.70	3.0		3		0.0714		0.0714
10		1			100%		0.30	2.0		1		0.0556		0.0556
11		1			100%		1.10	2.5		3.5		0.0530		0.0530
12		1			100%		0.80	2.5		1		0.0208		0.0208
13		1			100%		0.35	2.5		0.5		0.0238		0.0238
14		1			100%		0.45	2.0		0.5		0.0185		0.0185
15		1			100%		0.60	2.0		1		0.0278		0.0278

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>2</sup>) que es la única unidad de medida considerada:

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 0.060$$

Rendimiento (R):

$$R = \frac{\text{Jornada laboral diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{Coeficiente de aporte}}$$

$$R = \frac{8 \times 1}{0.060} = 133.862 \text{ m}^2/\text{día}$$

- Resane de superficie desplomada o desalineada con mortero de reparación en una capa.

Tabla N° 28 Datos tomados de la ejecución de la partida de resane de superficie desplomada o desalineada con mortero de reparación aplicado en una capa.

Item	Cuadrilla			Grado de incidencia			A (m <sup>2</sup> )	Espesor (cm)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Tiempo (min)	Coeficiente (HH/m <sup>2</sup> )			Coeficiente (HH/m <sup>3</sup> )	Coeficiente (HH/m <sup>2</sup> )
	CA	OP	PE	CA	OP	PE					CA	OP	PE		
1		1			100%		1.89	1.5	0.0284	76		0.6702		44.6796	0.670
2		1			100%		0.16	2.0	0.0032	8		0.8333		41.6667	0.833
3		1			100%		0.48	2.5	0.0120	22		0.7639		30.5556	0.764
4		1			100%		0.24	2.0	0.0048	9		0.6250		31.2500	0.625
5		1			100%		0.22	2.0	0.0044	10		0.7576		37.8788	0.758
6		1			100%		0.18	2.5	0.0045	9		0.8333		33.3333	0.833
7		1			100%		0.13	2.0	0.0025	6		0.8000		40.0000	0.800
8		1			100%		0.14	2.5	0.0035	7		0.8333		33.3333	0.833
9		1			100%		0.40	2.5	0.0100	20		0.8333		33.3333	0.833
10		1			100%		0.15	2.5	0.0038	9		1.0000		40.0000	1.000
11		1			100%		0.16	1.5	0.0024	8		0.8205		54.7009	0.821
12		1			100%		0.18	1.5	0.0026	10		0.9524		63.4921	0.952
13		1			100%		0.08	2.5	0.0021	4		0.8081		32.3232	0.808
14		1			100%		0.04	2.5	0.0010	3		1.2500		50.0000	1.250
15		1			100%		0.20	2.0	0.0040	10		0.8333		41.6667	0.833

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>2</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 0.841$$

Varianza muestral ( $S^2$ ):

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{0.297}{15 - 1} = 0.0212$$

$$S^2 = 0.0212$$

Tabla 30. Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m<sup>2</sup> de resane de superficie desplomada en una capa. Elaboración propia.

	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Suma
1	-0.171	0.029	0.029
2	-0.008	0.000	0.029
3	-0.077	0.006	0.035
4	-0.216	0.047	0.082
5	-0.083	0.007	0.089
6	-0.008	0.000	0.089
7	-0.041	0.002	0.090
8	-0.008	0.000	0.091
9	-0.008	0.000	0.091
10	0.159	0.025	0.116
11	-0.020	0.000	0.116
12	0.111	0.012	0.129
13	-0.033	0.001	0.130
14	0.409	0.167	0.297
15	-0.008	0.000	0.297

Fuente: Elaboración propia.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 0.15$$

Coefficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{0.15}{0.841} \cdot 100 = 17.3\%$$

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/m<sup>3</sup>):

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 75.536$$

Varianza muestral (S<sup>2</sup>):

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{5255.57}{15 - 1} = 375.4$$

$$S^2 = 375.4$$

Tabla N° 29 Sumatoria de diferencias al cuadrado de coeficientes en HH/m<sup>3</sup> de resane de superficie desplomada en una capa.

	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Suma
1	-21.920	480.5055	480.51
2	7.797	60.7991	541.30
3	-24.610	605.6536	1146.96
4	-13.036	169.9361	1316.89
5	0.222	0.0491	1316.94
6	-8.869	78.6643	1395.61
7	-8.869	78.6643	1474.27
8	-19.980	399.2164	1873.49
9	7.797	60.7991	1934.29
10	24.464	598.4895	2532.78
11	6.515	42.4495	2575.23
12	-12.044	145.0553	2720.28
13	5.272	27.7953	2748.08
14	49.464	2446.6917	5194.77
15	7.797	60.7991	5255.57

Fuente: Elaboración propia.

Desviación estándar muestral (S):

$$S = 19.4$$

Coeficiente de variación (C.V.):

$$C.V. = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{19.4}{75.536} \cdot 100 = 25.7\%$$

Al comparar los coeficientes de variación obtenidos en cada caso se determina que el coeficiente de aporte en horas hombre por metro cuadrado (HH/M<sup>2</sup>) es el ideal para la determinación del rendimiento de mano de obra para resane de superficie con cangrejas.

Por lo tanto, el coeficiente de variación a considerar es:

$$C.V. = 17.3\%$$

Determinación del intervalo promedio (I.V.P.)

$$\bar{X} - t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + t_{0.975(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$
$$40.548 - 2.145x \frac{0.15}{\sqrt{15}} < \mu < 40.548 + 2.145x \frac{0.15}{\sqrt{15}}$$

$$0.7603 < \mu < 0.9216$$

I.V.P.=<0.7603; 0.9216>

Valor elegido (V.E.) para el coeficiente de aporte:

$$V.E. = 0.841$$

Rendimiento (R):

$$R = \frac{\text{Jornada laboral diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{Coeficiente de aporte}}$$

$$R = \frac{8 \times 1}{0.841} = 9.513 \text{ m}^2/\text{día}$$

- Resane de superficie desplomada o desalineada con mortero de reparación aplicado en dos capas

El resane en dos capas de una superficie desplomada es poco recurrente si consideramos que la gran mayoría de elementos de concreto en una edificación tienen recubrimientos de 2 cm en vigas a 4 cm en columnas respectivamente, ante esta situación, el desalineamiento se dará solo si se obvia la colocación de dados de recubrimiento lo que es parte fundamental en el procedimiento de encofrado de cualquier estructura.

Si el acero de la estructura no posee recubrimiento, hay mayor probabilidad para la presencia de cangrejeras en el elemento, en este caso se realizará la reparación siguiendo el procedimiento para el tratamiento de cangrejeras superficiales, de tratarse de una cangrejera profunda se cuantificarán los datos necesarios para la determinación de su costo de reparación.

Si no se presenta cangrejeras, se considerará como rendimiento de esta actividad el mismo del resane de cangrejeras aplicando el mortero en dos capas.

## - Sellado de fisuras con material elastomérico

Tabla N° 30 Datos tomados de la ejecución de la partida de sellado de fisura con material elastomérico.

Item	Cuadrilla			Grado de incidencia			ML ml	Espesor (ml)	Volumen (m3)	Tiempo (min)	Coeficiente (HH/ml)			HH/ml
	CA	OP	PE	CA	OP	PE					CA	OP	PE	
1		1			100%		3.30	0.45		10.5		0.053		0.0530
2		1			100%		3.00	0.5		9.0		0.050		0.0500
3		1			100%		2.30	0.65		7.0		0.051		0.0507
4		1			100%		0.70	0.8		3.0		0.071		0.0714
5		1			100%		2.00	0.5		5.0		0.042		0.0417
6		1			100%		1.60	0.5		7.0		0.073		0.0729
7		1			100%		2.00	0.45		5.0		0.042		0.0417
8		1			100%		3.20	0.4		12.0		0.063		0.0625
9		1			100%		2.50	0.5		8.0		0.053		0.0533
10		1			100%		5.80	0.8		14.0		0.040		0.0402
11		1			100%		3.00	0.65		10.0		0.056		0.0556
12		1			100%		4.20	0.5		10.0		0.040		0.0397
13		1			100%		6.10	0.5		17.0		0.046		0.0464
14		1			100%		0.90	0.5		3.5		0.065		0.0648
15		1			100%		1.05	1		4.0		0.063		0.0635

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros estadísticos para coeficiente de aporte en horas hombre por metro lineal (HH/ml) que es la única medida a considerar en esta actividad:

Media aritmética ( $\bar{X}$ ):

$$\bar{X} = 0.0538$$

Rendimiento (R):

$$R = \frac{\text{Jornada laboral diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{Coeficiente de aporte}}$$

$$R = \frac{8 \times 1}{0.054} = 148.61 \text{ ml/día}$$

- Armado y desarmado de andamios

Tabla N° 31 Datos tomados de la ejecución de la partida de armado y desarmado de andamio.

Item	Cuadrilla			Grado de incidencia			UND	Tiempo(min)	Coeficiente (HH)		
	CA	OP	PE	CA	OP	PE			CA	OP	PE
1		1	1		50%	50%	1	40.000		0.6667	0.6667
2		1	1		50%	50%	1	35.000		0.5833	0.5833
3		1	1		50%	50%	1	45.000		0.7500	0.7500
4		1	1		50%	50%	1	57.000		0.9500	0.9500
5		1	1		50%	50%	1	37.000		0.6167	0.6167
6		1	1		50%	50%	1	36.000		0.6000	0.6000
7		1	1		50%	50%	1	32.000		0.5333	0.5333
8		1	1		50%	50%	1	47.000		0.7833	0.7833
9		1	1		50%	50%	1	32.000		0.5333	0.5333
10		1	1		50%	50%	1	42.000		0.7000	0.7000

Fuente: Elaboración propia.

De los diez datos tomados se calcula el promedio de horas hombre empleadas por una cuadrilla conformada por un operario y un peón en el armado y desarmado de andamio de un cuerpo de 2.57 metros de largo y 1.09 metros de ancho es de 0.6722 hh/andamio.

$$R = 0.67 \text{ hh/Andamio}$$

### 5.1.2 Rendimiento de materiales

Entre la diversidad de productos para reparaciones estructurales, es recomendable escoger un producto que sea aprobado por la supervisión de obra y verificar el rendimiento de éste, se debe tener en cuenta también si el material se emplea solo o si es necesario el uso de otros insumos como puentes de adherencia, curadores químicos ya que estos suman un costo adicional que debe ser plasmado en los Análisis de precios unitarios de reparaciones.

De ser necesario debido al acabado requerido de los elementos de concreto armado, se podrá aplicar una capa de mortero (Cemento, arena, cal y agua) a modo de solaqueo para ocultar la reparación; si el acabado posterior del elemento es el tarrajeo o solaqueo completo del elemento, basta con realizar una limpieza de la superficie a trabajar ya que todos los morteros estructurales de reparación están aptos para recibir cualquier tipo de acabado posterior a su curado.

## 5.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obtenido el rendimiento de cada actividad, se elabora el análisis de precios unitarios de cada una para obtener el precio por unidad y determinar el costo total por metro cuadro o metro lineal de segregaciones, desplomes, juntas frías o fisuras.

La cantidad de cada recurso se determina dividiendo la jornada diaria, que equivale a 8 horas, entre el rendimiento y multiplicando el resultado de esta operación por la cuadrilla como se muestra en los siguientes análisis.

Los precios tomados para el análisis corresponden a los actualizados de acuerdo con el mercado, tablas salariales y cotizaciones de proveedores de productos, estos podrán variar con el tiempo.

### 5.2.1 A.P.U. para reparación de cangrejas

- Picado manual de material suelto en cangrejas

El rendimiento para el picado manual de material suelto en cangrejas empleando un martillo eléctrico de 5 kg es de 0.45 m<sup>3</sup>/día, la cuadrilla para esta actividad está conformada solo por un operador de equipo liviano.

$$R = 0.45 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Jornada} = 8 \text{ horas}$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un operario de equipo liviano:

$$\text{Cantidad} = \frac{\text{Jornada}}{\text{Rendimiento}} \times \text{Cuadrilla}$$

$$\text{Cantidad} = \frac{8}{0.45} \times 1 = 17.78 \text{ hh/m}^3$$

Se aplica la misma fórmula para el cálculo de la cantidad de horas máquina de martillo eléctrico de 5 kg. por metro cúbico de picado de material suelto en cangrejas. (Ver tabla 34)

Tabla N° 32 A.P.U. Picado manual de material suelto en cangrejas.

PICADO MANUAL DE MATERIAL SUELTO EN CANGREJERAS							
Partida						Costo unitario directo por: m3	<b>425.65</b>
Rendimiento m3/DIA	MO. 0.4500						
	EQ. 0.4500						
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
1.01	OPERARIO DE EQUIPO LMANO	hh	1.0000	17.7800	21.31	378.89	
						<b>378.89</b>	
	<b>Equipos</b>						
2.01	MARTILLO ELÉCTRICO 5 KG	hm	1.0000	17.7800	2.63	46.76	
						<b>46.76</b>	

Fuente: Elaboración propia.

- Mano de obra de resane de cangrejas en una capa

El rendimiento para el resane de cangrejas en una capa con mortero estructural es de 8.5 m<sup>2</sup>/día, la cuadrilla para esta actividad está conformada por 1 operario y 0.1 capataz.

$$R = 8.50 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$\text{Jornada} = 8 \text{ horas}$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un capataz a cargo de hasta 10 cuadrillas de un operario cada una:

$$\text{Cantidad} = \frac{\text{Jornada}}{\text{Rendimiento}} \times \text{Cuadrilla}$$

$$\text{Cantidad} = \frac{8}{8.50} \times 0.1 = 0.0941 \text{ hh/m}^3$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un operario:

$$\text{Cantidad} = \frac{\text{Jornada}}{\text{Rendimiento}} \times \text{Cuadrilla}$$

$$\text{Cantidad} = \frac{8}{8.50} \times 1 = 0.9412 \text{ hh/m}^3$$

Tabla N° 33 A.P.U. Resane de cangrejeras en una capa.

MANO DE OBRA EN RESANE DE CANGREJERAS EN 1 CAPA							
Partida	Rendimiento m <sup>2</sup> /DIA	MO. 8.5000			Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>	20.87	
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		<b>Mano de Obra</b>					
1.01	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0941	21.50	0.20
1.02	OPERARIO		hh	1.0000	0.9412	21.31	20.06
							<b>20.26</b>
		<b>Equipos</b>					
2.01	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	20.26	0.61
							<b>0.61</b>

Fuente: Elaboración propia.

- Mano de obra de resane de cangrejeras en dos capas

El rendimiento para el resane de cangrejeras en dos capas con mortero estructural es de 4.5 m<sup>2</sup>/día, la cuadrilla para esta actividad está conformada por 1 operario y 0.1 capataz.

$$R = 4.50 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$\text{Jornada} = 8 \text{ horas}$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un capataz a cargo de hasta 10 cuadrillas de un operario cada una:

$$\text{Cantidad} = \frac{\text{Jornada}}{\text{Rendimiento}} \times \text{Cuadrilla}$$

$$\text{Cantidad} = \frac{8}{4.5} \times 0.1 = 0.1778 \text{ hh/m}^3$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un operario:

$$\text{Cantidad} = \frac{\text{Jornada}}{\text{Rendimiento}} \times \text{Cuadrilla}$$

$$\text{Cantidad} = \frac{8}{4.5} \times 1 = 1.7778 \text{ hh/m}^3$$

Tabla N° 34 A.P.U. Resane de cangrejeras en dos capas.

Partida	MANO DE OBRA EN RESANE DE CANGREJERAS EN 2 CAPAS					
Rendimiento m2/DIA	MO. 4.5000				Costo unitario directo por: m2	39.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
1.01	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1778	21.50	0.38
1.02	OPERARIO	hh	1.0000	1.7778	21.31	37.88
						<b>38.27</b>
<b>Equipos</b>						
2.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.27	1.15
						<b>1.15</b>

Fuente: Elaboración propia.

Este A.P.U. se emplea también para mano de obra en desplomes con falta de recubrimiento reparados con mortero aplicado en dos capas.

- Consumo de mortero de reparación

La ficha del Sikarep PE en presentación de 30 Kg, producto utilizado como mortero de reparación, indica que una bolsa equivale a 30 litros de mezcla preparada.

$$30 \text{ kg} + \text{agua} \langle \rangle 16 \text{ L} \langle \rangle 0.016 \text{ m}^3 \text{ de mezcla}$$

Para 1 m<sup>3</sup> de mezcla se empleará:

$$\text{Cant. de Sikarep PE} = \frac{1 \text{ m}^3 \times 30 \text{ Kg}}{0.016 \text{ m}^3} = 1875 \text{ Kg.} + \text{agua}$$

El agua se aplicará al material de acuerdo con lo recomendado en la ficha técnica, es decir de 4.2 a 4.8 litros de agua por bolsa de 30 Kg.

Para 1 m<sup>3</sup> de mezcla que equivale a 1875 Kg de material se empleará:

$$\text{Cant. de agua} = \frac{4.2 \text{ L} \times 1875 \text{ Kg}}{30 \text{ Kg}} = 262.5 \text{ L} \langle \rangle 0.2625 \text{ m}^3$$

$$\text{Cant. de agua} = \frac{4.8 \text{ L} \times 1875 \text{ Kg}}{30 \text{ Kg}} = 300 \text{ L} \langle \rangle 0.3000 \text{ m}^3$$

Tomaremos la máxima cantidad de agua teórica empleada para la mezcla:

Tabla N° 35 A.P.U. Mortero de reparación.

<b>MORTERO DE REPARACIÓN</b>						
Partida	Rendimiento Kg/m3	MA	Costo unitario directo por: m3			3,821.86
Código	Descripción Recurso	Unidad Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>						
1.01	SIKAREP PE x 30 Kg.	kg	1,875.0000	2.04	3,818.86	
1.02	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.3000	10.00	3.00	
					<b>3,821.86</b>	

Fuente: Elaboración propia.

- Curado de área reparada

Por histórico de datos de rendimiento de mano de obra de curado de concreto se considera para esta actividad:

$$R = 100 \text{ m}^2/\text{día}$$

Para este análisis se considera Sika Cem Curador, de acuerdo con la ficha técnica de este producto, el rendimiento es de 5 m<sup>2</sup> por litro de material.

$$R = 5.00 \text{ m}^2/\text{L}$$

$$\text{Cant. de Sika Cem Curador} = \frac{1 \text{ m}^2}{5 \text{ m}^2/\text{L}} = 0.2000 \text{ L}$$

Tabla N° 36 A.P.U. Curado de área reparada.

<b>CURADO DE ÁREA REPARADA</b>						
Partida	Rendimiento m2/DIA	MO	Costo unitario directo por: m2			2.53
Código	Descripción Recurso	Unidad Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
1.01	PEON	hh	1.0000	0.0800	15.74	1.26
					<b>1.26</b>	
<b>Materiales</b>						
2.01	SIKA CEM CURADOR	L	0.2000	6.38	1.28	
					<b>1.28</b>	

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2.2 A.P.U. para reparación de desplomes y desalineamiento

- Picado de material sólido en desplome con exceso de recubrimiento.

El rendimiento para el picado manual de material sólido en desplomes con exceso de recubrimiento empleando un martillo eléctrico de 5kg es de 0.35 m<sup>3</sup>/día, la cuadrilla para esta actividad está conformada solo por un operador de equipo liviano.

$$R = 0.35m^3/día$$

$$Jornada = 8 \text{ horas}$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un operario de equipo liviano:

$$Cantidad = \frac{Jornada}{Rendimiento} \times Cuadrilla$$

$$Cantidad = \frac{8}{0.35} \times 1 = 22.8751 \text{ hh/m}^3$$

Se aplica la misma fórmula para el cálculo de la cantidad de horas máquina de martillo eléctrico de 5 kg. por metro cúbico de picado de material suelto en cangrejeras. (Ver tabla 39)

Tabla N° 37 . A.P.U. Picado de material sólido en desplomes.

PICADO DE MATERIAL SÓLIDO EN DESPLOMES						
Partida					Costo unitario directo por: m3	547.20
Rendimiento m3/DIA	MO. 0.3500					
	EQ. 0.3500					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
1.01	OPERARIO DE EQUIPO LMANO	hh	1.0000	22.8571	21.31	487.09
						<b>487.09</b>
<b>Equipos</b>						
2.01	MARTILLO ELÉCTRICO 5 KG	hm		22.8571	2.63	60.11
						<b>60.11</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el software para la determinación del costo de la reparación considera el espesor de recubrimiento excedente más 1 cm. adicional que será reemplazado por mortero de reparación que debe aplicarse en un espesor mínimo de 0.5 cm para garantizar una buena adherencia al concreto endurecido.

Escarificación de superficie desplomada con falta de recubrimiento.

El rendimiento para la escarificación de la superficie desplomada con falta de recubrimiento empleando un martillo eléctrico de 5kg es de 133 m<sup>2</sup>/día, la cuadrilla para esta actividad está conformada solo por un operador de equipo liviano.

$$R = 133.00 \text{ m}^2/día$$

$$Jornada = 8 \text{ horas}$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un operario de equipo liviano:

$$Cantidad = \frac{Jornada}{Rendimiento} \times Cuadrilla$$

$$Cantidad = \frac{8}{133} \times 1 = 0.0601 \text{ hh/m}^2$$

Se aplica la misma fórmula para el cálculo de la cantidad de horas máquina de martillo eléctrico de 5 kg. por metro cúbico de picado de material suelto en cangrejeras. (Ver tabla 40)

Tabla N° 38 A.P.U. Escarificación de la superficie. Elaboración propia.

ESCARIFICACIÓN DE SUPERFICIE DESPLOMADA						
Partida	Rendimiento m2/DIA		MO. 133.0000		Costo unitario directo por: m2	1.44
	EQ. 133.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
1.01	OPERARIO DE EQUIPO LMANO	hh	1.0000	0.0601	21.31	1.28
						<b>1.28</b>
<b>Equipos</b>						
2.01	MARTILLO ELÉCTRICO 5 KG	hm		0.0601	2.63	0.16
						<b>0.16</b>

Fuente: Elaboración propia.

- Resane de superficie desplomada con exceso o falta de recubrimiento

El rendimiento para el resane de una superficie desplomada ya sea con exceso o falta de recubrimiento es de 9.50 m<sup>2</sup>/día, esto considerando que el espesor de aplicación del mortero no supera los 2.5 cm (1 pulgada), es decir, será aplicado en una capa. La cuadrilla para esta actividad está conformada solo por un operador de equipo liviano.

$$R = 9.50 \text{ m}^2/\text{día}$$

$$Jornada = 8 \text{ horas}$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un capataz a cargo de hasta 10 cuadrillas de un operario cada una:

$$Cantidad = \frac{Jornada}{Rendimiento} \times Cuadrilla$$

$$Cantidad = \frac{8}{9.50} \times 0.1 = 0.0842 \text{ hh/m}^2$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un operario:

$$Cantidad = \frac{Jornada}{Rendimiento} \times Cuadrilla$$

$$Cantidad = \frac{8}{9.50} \times 1 = 0.8421 \text{ hh/m}^2$$

Tabla N° 39 A.P.U. Mano de obra en resane de superficie desplomada con exceso de recubrimiento.

Partida		MANO DE OBRA EN RESANE DE DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO				
Rendimiento m2/DIA	MO. 9.5000	Costo unitario directo por: m2			18.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
1.01	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0842	21.50	0.18
1.02	OPERARIO	hh	1.0000	0.8421	21.31	17.95
						<b>18.13</b>
<b>Equipos</b>						
2.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.13	0.54
						<b>0.54</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 40 A.P.U. Mano de obra en resane de superficie desplomada con falta de recubrimiento.

Partida		MANO DE OBRA EN RESANE DE DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO (APLICADO EN UNA CAPA)				
Rendimiento m2/DIA	MO. 9.5000	Costo unitario directo por: m2			18.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
1.01	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0842	21.50	0.18
1.02	OPERARIO	hh	1.0000	0.8421	21.31	17.95
						<b>18.13</b>
<b>Equipos</b>						
2.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.13	0.54
						<b>0.54</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los A.P.U. realizados para mortero de reparación y curado de superficie con presencia de cangrejera resanadas se aplican también para desplomes con falta o exceso de recubrimiento.

En caso de desplome con exceso de recubrimiento, el software considera solo 1 cm. de espesor para la aplicación del mortero estructural.

### 5.2.3. A.P.U. para tratamiento de Juntas frías

El costo de reparación de juntas frías dependerá de los resultados de las evaluaciones realizadas.

Si se realiza una reparación superficial por presencia de cangrejeras se emplearán los precios unitarios de esta partida.

Los trabajos de inyecciones epóxicas para reparación serán contabilizados y cuantificados según el material y las horas hombre empleadas o considerando la cotización realizada por una empresa especialista en la actividad.

### 5.2.4 A.P.U. para reparación de fisuras

- Fisuras no estructurales reparadas con sello elastomérico (Sikaflex 11FC)

El rendimiento para la reparación de fisuras con Sikaflex 11FC es de 148.00 ml/día.

$$R = 148.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Jornada} = 8 \text{ horas}$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un operario realizando esta actividad:

$$\text{Cantidad} = \frac{\text{Jornada}}{\text{Rendimiento}} \times \text{Cuadrilla}$$

$$\text{Cantidad} = \frac{8}{148.00} \times 1 = 0.0541 \text{ hh/ml}$$

Cálculo de la cantidad de horas hombre de un peón:

$$\text{Cantidad} = \frac{\text{Jornada}}{\text{Rendimiento}} \times \text{Cuadrilla}$$

$$\text{Cantidad} = \frac{8}{148.00} \times 1 = 0.0541 \text{ hh/m}^2$$

Se aplica la misma fórmula para el cálculo de la cantidad de horas máquina de amoladora de 7 pulgadas de diámetro. (Ver tabla 43)

La ficha del Sikaflex 11FC en presentación de 300 ml indica que el rendimiento por cada tubo es de 3 metros lineales si se aplica en una fisura con sección de 0.5 x 0.5 cm.

El precio por metro lineal de material en el análisis de precios unitarios se determina dividiendo el precio de un tubo de Sikaflex 11FC (Sin considerar I.G.V.) entre el rendimiento en metros lineales de éste, es decir, entre 3 ml.

Se considera un 5% de herramientas manuales por uso de materiales de limpieza de polvo como escobas, recogedores, sopladora en algunos casos, aplicadores, badilejos, etc.

Tabla N° 41 A.P.U. Reparación de fisuras no estructurales.

<b>REPARACIÓN DE FISURAS NO ESTRUCTURALES</b>						
Partida						
Rendimiento ml/DIA	MO. 148.0000			Costo unitario directo por: ml		<b>9.15</b>
	EQ. 148.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
1.01	OPERARIO	hh	1.0000	0.0541	21.31	1.15
1.02	PEON	hh	1.0000	0.0541	15.74	0.85
						<b>2.00</b>
<b>Materiales</b>						
2.01	SIKAFLEX 11FC	ml		1.0000	7.01	7.01
						<b>7.01</b>
<b>Equipos</b>						
3.01	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	2.00	0.10
3.02	AMOLADORA	hm	1.0000	0.0541	0.67	0.04
						<b>0.14</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### - Fisuras estructurales

Se considerará la cotización realizada por los especialistas en reparaciones con inyección de resina epóxica.

#### 5.2.5 A.P.U. armado y desarmado de andamios.

Dependiendo de la ubicación del defecto en el elemento será necesario o no, el empleo de andamios; el análisis de precio unitario para el armado y desarmado de andamio considera sólo mano de obra empleada tanto en acarreo como habilitación de cada cuerpo, esto debido a que los andamios generalmente son alquilados para varias actividades, y su costo está cargado en fases como encofrados, colocación de concreto, tarrajeos, entre otros trabajos de altura, por lo que se asume que las reparaciones que requiera su uso se realizarán cuando esto no se encuentren en uso.

En caso de solicitar andamios exclusivamente para las reparaciones, el costo de este alquiler y los gastos que su mantenimiento o deterioro pueda ocasionar deberá sumarse al costo total de reparaciones que ha sido calculado.

Tabla N° 42 A.P.U. Armado y desarmado de andamios (3 m).

Partida		ARMADO Y DESARMADO DE ANDAMIO DE UN CUERPO (2.57m x 1.09 m)				
Rendimiento hh/UND	MO. 0.6700	Costo unitario directo por:			UND	24.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
1.01	OPERARIO	hh	1.0000	0.6700	21.31	14.28
1.02	PEÓN	hh	1.0000	0.6700	15.74	10.55
						24.82

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO VI: ELABORACIÓN DE HOJA DE CÁLCULO

### 6.1 CREACIÓN DE HOJA DE CÁLCULO

Como herramienta para la determinación del costo de no calidad se ha desarrollado una macro en el programa Microsoft Excel, este archivo dinámico consta de 11 hojas de cálculo diseñadas para ingreso y almacenamiento de datos tomados durante la ejecución de la obra que serán empleados para calcular y controlar los costos generados por retrabajos debido a deficiencias en el control de calidad.

#### 6.1.1 Datos iniciales

En la primera pestaña nombrada "Datos iniciales" se debe ingresar la información general del proyecto. (Ver figura 64) como nombre, empresa contratista, ubicación, presupuesto de obra, cliente, supervisión, etc.

DATOS INICIALES			
OBRA:	AMP. Y REM. SEDE CENTRAL DERRAMA MAGISTERIAL - ETAPA I	CÓDIGO:	18-002
CONSTRUYE:	J.E. CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.		
UBICACIÓN:	CALLE RIO DE JANEIRO 695 - JESUS MARIA		
CLIENTE:	DERRAMA MAGISTERIAL		
SUPERVISIÓN:	J VALOREM		
PRESUPUESTO:	S/ 11,615,235.79	FIN DE OBRA:	21-11-2018

Figura N° 64 Captura de pantalla de pestaña de datos iniciales.

Fuente: Elaboración propia.

En esta pestaña también se ingresarán los precios unitarios actualizados empleados para el análisis de costo, estos incluyen mano de obra, equipos y materiales. (Ver tabla 45)

Tabla N° 43 Hoja De cálculo para actualización de precios.

PRECIOS UNITARIOS DE MANO DE OBRA						
PRECIOS DE MANO DE OBRA						
ITEM	CATEGORÍA	UND	PRECIO/HORA	ACTUALIZACIÓN		
1.00	CAPATAZ	HH	S/ 21.50	DIC 2017		
2.00	OPERARIO	HH	S/ 21.31	DIC 2017		
3.00	OPER. DE EQ. LIVIANO	HH	S/ 21.31	DIC 2017		
4.00	OFICIAL	HH	S/ 17.50	DIC 2017		
5.00	PEÓN	HH	S/ 15.74	DIC 2017		

PRECIOS DE EQUIPOS						
ITEM	EQUIPOS	UND	PRECIO/DÍA	PRECIO/HM	ACTUALIZACIÓN	
1.00	AMOLADORA	HH	S/ 25.42	S/ 3.18	DIC 2017	
2.00	MARTILLO ELEC.	HH	S/ 33.05	S/ 4.13	DIC 2017	
3.00	SOPLADORA	HH	S/ 16.95	S/ 2.12	DIC 2017	
4.00	MEZCLADORA	HH		S/ 0.00	DIC 2017	

PRECIOS DE MATERIALES DE REPARACIÓN						
ITEM	MATERIALES	SIN IGV UND	PRECIO	SIN IGV PRECIO/UND	ACTUALIZACIÓN	
1.00	SIKAREP PE (30Kg)	BOLSA	S/ 61.10	S/ 2.04	DIC 2017	
2.00	SIKAGROUT 110 (30Kg)	BOLSA	S/ 68.31	S/ 2.28	DIC 2017	
3.00	SIKAFLEX 11FC (300 ml)	TUBO	S/ 21.02		DIC 2017	
4.00	CURADOR QUÍM. (4L)	BALDE	S/ 27.37	S/ 6.84	DIC 2017	
5.00	GRAVILLA 1/2"	KG	S/ 0.00		DIC 2017	

Fuente: Elaboración propia.

### 6.1.2 Registro de salidas no conformes

La segunda pestaña denominada Registro de N.C. (Registro de elementos no conformes) tiene un formato amigable para el ingreso de datos para el almacenamiento en la matriz de elementos no conformes. (Ver figura 65)

Figura N° 65 Captura de pantalla de pestaña para ingreso de datos en Microsoft Excel.

Fuente: Elaboración propia.

Los primeros 7 datos solicitados son:

- Número de no conformidad (N° NC)

Este casillero se llena automáticamente gracias a una fórmula vinculada a la pestaña Base de datos: =CONTAR('Base de datos'!A\$3:A1048576)+1, esta fórmula cuenta automáticamente los registros de productos no conformes almacenados en la base de datos y arroja la codificación siguiente para un nuevo registro. (Ver figura 66)

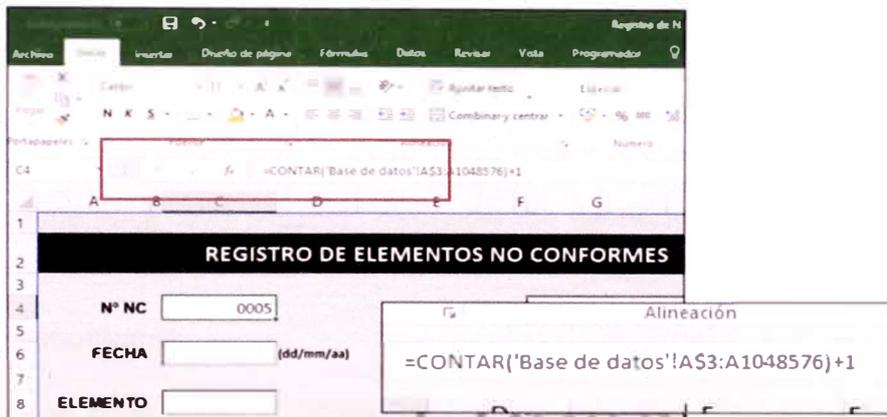


Figura N° 66 Fórmula para codificación automática de registros.

Fuente: Elaboración propia.

No es necesario modificar esta pestaña, la codificación puede cambiarse modificando la fórmula, pero programada de la manera descrita se facilita la cuantificación de registros.

- Fecha

Se refiere a la fecha en la que se realiza la detección y/o registro del producto no conforme, lo ideal en todo registro es que la detección se haga el mismo día de su aparición, esta información puede ser importante sobre todo en caso de fisuras donde el tiempo de aparición está relacionada a sus causas.

El formato solicitado por el software es en dd/mm/aa, es decir, día/mes/año, esto se solicita netamente para tener uniformidad en el registro, si la fecha se registra en otro formato, el programa funcionará de igual manera y registrará la información.

- Elemento

En la mayoría de las obras de edificación se pueden identificar elementos similares y repetitivos como columnas, placas, vigas, losas, rampas, muros armados, sardineles, veredas, cimentaciones, cisternas, entre otros.

El elemento solicitado es aquel donde se presenta el defecto detectado.

- Ejes, nivel y sector

Estos tres datos son referentes a la ubicación del elemento no conforme y dependerán de las referencias en planos; uniformizar esta información puede ser útil para crear bases de datos independientes con información estadística para un mejor control y conocimiento del avance en las reparaciones de defectos en productos no conformes, esto puede lograrse con una programación adicional que será diferente para cada proyecto dependiendo del número de ejes, de niveles y sectores.

- Responsable

Se refiere al profesional a cargo del trabajo, en cada obra se designa a un responsable de producción quien debe cumplir todas las medidas de control de calidad no solo por sugerencia del responsable de calidad si no por el compromiso que tiene todo el equipo de profesionales de realizar las actividades de acuerdo a la norma y especificaciones.

Si en obra se trabaja con el sistema de sub contratos, el responsable será el ingeniero residente de la empresa sub-contratada, en su defecto, el representante legal. La importancia de este registro se reflejará en la cuantificación del valor de las reparaciones realizadas y de las pendientes que se toman en cuenta para la valorización de los trabajos realizados.

Los siguientes datos solicitados son los más importantes para la ejecución del programa pues están vinculados a los precios unitarios (P.U.) de cada reparación, dos de los casilleros cuentan con una lista de selección de datos con hasta 9 opciones, éstas serán las únicas permitidas.

- Tipo y espesor

En la celda de selección de "Tipo" se muestra una lista con 9 opciones. (Ver tabla 46)

Tabla N° 44 Unidades consideradas para cada tipo de no conformidad.

<b>COD</b>	<b>UND.</b>	<b>TIPO DE SALIDAD NO CONFORMES</b>
<b>CS</b>	<b>m2</b>	<i>Cangrejera superficial</i>
<b>CP</b>	<b>m2</b>	<i>Cangrejera profunda</i>
<b>DER</b>	<b>m2</b>	<i>Desplome con exceso de recubrimiento</i>
<b>DFR</b>	<b>m2</b>	<i>Desplome con falta recubrimiento</i>
<b>FE</b>	<b>ml</b>	<i>Fisura estructural rep. con resina epóx.</i>
<b>FNE</b>	<b>ml</b>	<i>Fisura no estructural</i>
<b>JF1</b>	<b>Asignar</b>	<i>Juntas frías rep. con resina epóx.</i>
<b>JF2</b>	<b>m2</b>	<i>Juntas frías superficiales</i>
<b>OTR</b>	<b>Asignar</b>	<i>Otros</i>

Fuente: Elaboración propia.

Es importante saber cómo clasificar el defecto presente en el elemento que se está observando. Para este programa se considerará como cangrejas superficiales (CS) a aquellas que afecten solo el recubrimiento del elemento de concreto armado, las cangrejas profundas (CP) serán las que tengan un espesor mayor al recubrimiento y/o que igual o superen los 5 cm. Como espesor de la cangrejera se considera al espesor de la capa de material suelto que deberá retirarse para efectuar la reparación.

En caso de desplome, el espesor de éste será lo que debe picarse o rellenarse para su corrección.

La clasificación de fisuras y juntas frías depende de un análisis específico en cada caso; en algunas ocasiones serán fácilmente identificables y clasificables, en otros, se requerirá el análisis y diagnóstico brindado por un especialista o pruebas invasivas en el elemento como extracción de testigos de diamantina.

#### - Andamios

En la hoja de registro de no conformidades en campo se indicará si será o no necesario el empleo de andamios para la reparación. De acuerdo con esto se considerará o no el precio unitario por armado y desarmado de andamios.

#### - Área o metro lineales

Es el metrado realizado en cada elemento no conforme, en caso de cangrejas, desplomes y algunos casos de juntas frías se registrará en metros cuadrados (m2), mientras que para fisuras el registro se realizará en metros lineales (ml).

Al ingresar el tipo de defecto, metrado, espesor e indicar si será o no necesario el empleo de andamios, se genera el costo de reparación (Ver tabla 47), este monto se calcula con los datos ingresados y los precios unitarios obtenidos del análisis.

Tabla N° 45 Generador de costo de reparación considerando solo el precio parcial (P.P.) de las actividades involucradas en la corrección del defecto indicado.

ACTIVIDAD	UND	RENDIMIENTO	UNIDAD	METRADO	PU.
<b><u>CANGREJERAS SUPERFICIALES</u></b>					
Picado de material suelto	m3	0.45	m3/día	0.000	452.29
M.O. Resane en 1 capa	m2	8.50	m2/día	0.000	20.87
M.O. Resane en 2 capas	m2	4.50	m2/día	0.000	39.41
Sikarep en superficie	m3	1875.00	kg/m3	0.000	3821.11
Curado de superficie	m2	100.00	m2/día	0.000	6.73
<b><u>DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO</u></b>					
Picado de material sólido	m3	0.35	m3/día	0.000	581.52
M.O. Resane en 1 capa de 1cm.	m2	9.50	m2/día	0.000	18.67
Sikarep en superficie	m3	1875.00	kg/m3	0.000	3821.11
Curado de superficie	m2	100.00	m2/día	0.000	7.18
<b><u>DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO</u></b>					
Escarificación de superficie	m2	133.00	m2/día	0.000	1.53
M.O. Resane en 1 capa	m2	9.50	m2/día	0.000	18.67
Sikarep en superficie	m3	1875.00	kg/m3	0.000	3821.11
Curado de superficie	m2	100.00	m2/día	0.000	3.07
<b><u>REPARACIÓN DE FISURAS CON MATERIAL ELASTOMÉRICO</u></b>					
Rep. Fisuras con Sikaflex	ml	148.00	ml/día	0.000	9.28
<b><u>REPARACIÓN DE JUNTA FRÍA SUPERFICIAL (CANGREJERA)</u></b>					
Picado de material suelto	m3	0.45	m3/día	0.000	452.29
M.O. Resane en 1 capa	m2	8.50	m2/día	0.000	20.87
M.O. Resane en 2 capas	m2	4.50	m2/día	0.000	39.41
Sikarep en superficie	m3	1875.00	kg/m3	0.000	3821.11
Curado de superficie	m2	100.00	m2/día	0.000	6.73
<b><u>ARMADO DE ANDAMIOS</u></b>					
Armado y desarmado	glb	0.67		1	24.75

Fuente: Elaboración propia.

### 6.1.3 Precio unitario global

Para casos atípicos como desniveles en losa de concreto, desniveles en contrapisos, necesidad de demolición de elementos de concreto, retrabajos de encofrado, entre otros, se muestra la opción de asignar unidad y costo de la reparación, estos datos dependerán de las cotizaciones presentadas por los especialistas para la reparación o en su defecto, del costo total por horas hombre empleadas más costo de materiales, herramientas y equipos; para la determinación de este último se tiene la hoja de cálculo Precio unitario global (P.U. Global) donde se permite la introducción de los datos recogidos en el formato de registro y cuantificación de horas hombre, materiales y herramientas para la reparación de productos no conformes. (Ver Tabla 48)

Tabla N° 46 Hoja de cálculo para determinación de costo de reparaciones no convencionales.

<b>DETERMINACIÓN DE PRECIO UNITARIO</b> (Cangrejeras profundas, nivelación de losas, demolición de elementos, otros)				
				<b>TOTAL S/ 109.14</b>
	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.U.</b>	<b>PARCIAL</b>
<b>Mano de obra</b>				
Capataz	HH	<input type="text"/>	21.50	0.00
Operario	HH	<input type="text" value="1.00"/>	21.31	21.31
Oficial	HH	<input type="text" value="1.00"/>	17.50	17.50
Peón	HH	<input type="text"/>	15.74	0.00
				<b>S/38.81</b>
<b>Herramientas y equipos</b>				
Martillo eléctrico	HM	<input type="text"/>	2.12	0.00
Amoladora	HM	<input type="text"/>	7.00	0.00
Mezcladora	HM	<input type="text"/>	8.00	0.00
Herramientas manuales	%MO	3.00%	38.81	1.16
				<b>S/1.16</b>
<b>Materiales</b>				
Madera tomillo	m2	<input type="text" value="0.06"/>	6.30	0.38
Desmoldante	m2	<input type="text" value="0.06"/>	8.10	0.49
Clavos y alambre	%MT	<input type="text"/>	0.38	0.00
Sikagrout 110	Kg	<input type="text" value="30.00"/>	2.28	68.31
Gravilla 1/2"	Kg	<input type="text"/>	0.00	0.00
				<b>S/69.17</b>
<b>Otros</b>				
Material 1	und. 1	<input type="text"/>	0.00	0.00
Material 2	und. 2	<input type="text"/>	0.00	0.00
Material 3	und. 3	<input type="text"/>	0.00	0.00
Material 4	und. 4	<input type="text"/>	0.00	0.00
Material 5	und. 5	<input type="text"/>	0.00	0.00
				<b>S/0.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para esta cuantificación y determinación del costo de reparación, se deberá controlar la cantidad de horas hombre (HH) totales empleadas en cada actividad, la cantidad de hora máquina (HM) y materiales en sus unidades respectivas. (Ver anexo 5)

La siguiente hoja de cálculo muestra la base de datos registrada gracias a la macro de Microsoft Excel, en esta hoja se puede realizar anotaciones importantes e indicar qué elementos se encuentran reparados y cuáles quedan pendientes, esta actualización de estado se debe realizar de forma manual conforme se realice los trabajos de reparación.

#### 6.1.4 Base de datos

El sistema macro en el programa permite que cada registro se almacene en una base de datos. (Ver tabla 49)

Tabla N° 47 Base de datos de elementos no conformes registrados en campo.

ITEM	FECHA	ELEMENTO	EJES	NIVEL	SECTOR	RESPONSABLE	TIPO	AREA	ESPESOR	ANDAMIO	TOTAL	ESTADO DE REP.
0030	30/01/17	VIGA	19-20/C	-10.00	2		CS	0.16	2.5	SI	S/ 45.93	PENDIENTE
0029	30/01/17	VIGA	19/C	-10.00	2		CS	0.04	2.5	SI	S/ 30.13	PENDIENTE
0028	30/01/17	VIGA	19-20/C	-10.00	2		CS	0.24	2.5	SI	S/ 57.02	PENDIENTE
0027	30/01/17	VIGA	19/B	-10.00	2		CS	0.09	2.5	SI	S/ 36.85	PENDIENTE
0026	30/01/17	VIGA	19-20/B	-10.00	2		CS	1.45	1.5	SI	S/ 157.72	PENDIENTE
0025	30/01/17	PLACA/VIGA	19-20/B	-10.00	2		CS	0.33	2.5	SI	S/ 68.71	PENDIENTE
0024	30/01/17	VIGA	19-20/B	-10.00	2		DER	0.08	2	SI	S/ 31.27	PENDIENTE
0023	30/01/17	PLACA	19-20/B	-10.00	2		JF2	1.20	2.5	SI	S/ 186.07	PENDIENTE
0022	30/01/17	PLACA	20/D	-10.00	2		CS	0.24	2.5	NO	S/ 32.26	PENDIENTE
0021	30/01/17	PLACA	20/E-D	-10.00	2		CP	0.40	4		S/ 632.00	EJECUTADO
0020	30/01/17	VIGA	20 21/D	-10.00	2		CS	0.24	1.5	SI	S/ 46.76	EJECUTADO
0019	30/01/17	VIGA	21/D	-10.00	2		CP	0.08	10	SI	S/ 576.00	EJECUTADO
0018	30/01/17	LOSA	GENERAL	-10.00	2		OTR			NO	S/ 1,200.00	EJECUTADO
0017	30/01/17	VIGA		-10.00	2		JF2	1.00	1.5	SI	S/ 116.45	EJECUTADO
0016	30/01/17	VIGA	20-21/C	-10.00	2		CS	0.04	2.5	SI	S/ 30.13	EJECUTADO
0015	30/01/17	VIGA	20/C-D	-10.00	2		CS	0.15	2.5	SI	S/ 44.92	EJECUTADO
0014	30/01/17	VIGA	20/C	-10.00	2		DFR	0.30	1.5	SI	S/ 48.93	EJECUTADO
0013	30/01/17	COLUMNNA	20/C	-10.00	2		CS	0.51	1	NO	S/ 60.48	EJECUTADO
0012	30/01/17	VIGA	20/C	-10.00	2		CS	0.70	2.5	SI	S/ 118.86	EJECUTADO
0011	30/01/17	PLACA	20/B	-10.00	2		DER	0.15	3	SI	S/ 37.85	EJECUTADO
0010	30/01/17	VIGA	20/B	-10.00	2		CS	0.05	2	SI	S/ 30.41	EJECUTADO
0009	30/01/17	VIGA	20 21/B	-10.00	2		JF2	0.26	1.5	SI	S/ 48.59	EJECUTADO
0008	23/12/16	CISTERNA	C-D/9-13	SOTANO 4	1		CS	1.39	1.5	NO	S/ 127.46	EJECUTADO
0007	03/12/16	ZAPATA	9/E	-13.50	1		OTR				S/ 2,950.00	EJECUTADO
0006	01/12/16	MURO	7/F-G	-13.50	1		DER	1.00	2	SI	S/ 106.26	EJECUTADO
0005	12/11/16	CISTERNA	C-D/11-13	SOTANO 4	1		CS	0.80	2	NO	S/ 90.45	EJECUTADO
0004	12/11/16	COLUMNNA	F/9	-13.50	1		DER	1.50	2	SI	S/ 147.01	EJECUTADO
0003	12/11/16	COLUMNNA	F/2	-13.50	1		DFR	0.60	1	SI	S/ 61.64	EJECUTADO
0002	08/11/16	COLUMNNA	F/10'	-13.50	1		CS	0.24	2	SI	S/ 57.02	EJECUTADO
0001	03/11/16	VIGA DE CIMENTA	F/1	-13.50	1		CS	0.12	2	NO	S/ 13.57	EJECUTADO
											<b>S/ 7,190.77</b>	

Fuente: Elaboración propia.

El precio total mostrado al final del registro no incluye precio por alquiler de andamios exclusivo para reparaciones ni considera bajos rendimientos de mano de obra y/o material.

#### 6.1.5 Costo teórico de no calidad

La quinta pestaña, muestra el costo teórico de no calidad que es la suma de todos los montos registrados (Ver figura 67)

<b>COSTO TEÓRICO DE NO CALIDAD</b>	
<b>COSTO DIRECTO DE NO CALIDAD</b>	<b>S/ 39,529.70</b>

Figura N° 67 Costo teórico de no calidad.

Fuente: Elaboración propia.

El primer cuadro de esta pestaña muestra la cantidad aproximada de material que se empleará para el total de las reparaciones, esto puede determinarse con mayor precisión gracias a un correcto metrado de las partidas no conformes. (Ver tabla 50)

La determinación de estas cantidades se realiza tomando en cuenta que se emplea como material de reparación la marca Sika en sus productos Sikarep, Sikagrout y Sikaflex o aquellos productos que tengan características y dosificación similar.

Tabla N° 48 Determinación de cantidad de material necesario para reparaciones.

<b>PROVISIÓN DE MATERIAL PARA REPARACIONES</b>					
TIPO	COSTO	SIKAREP	SIKAGROUT	GRAVILLA	SIKAFLEX 11FC
<i>Celdas formuladas, no modificar tabla.</i>					
		(Bolsas)	(Bolsas)	(Kg)	(Tubos)
CANGREJERAS SUPERF.	S/ 1,048.68	7.82	-	-	-
CANGREJERAS PROF.	S/ 1,208.00	-	2	15	-
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	S/ 322.39	1.71	-	-	-
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	S/ 110.57	0.66	-	-	-
FISURAS ESTRUCTURALES	S/ 0.00	-	-	-	-
FISURAS NO ESTRUCT.	S/ 0.00	-	-	-	0.00
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	S/ 0.00	-	-	-	-
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	S/ 351.12	3.06	-	-	-
OTROS	S/ 4,150.00	-	-	-	-
<b>CANT. DE MATERIAL</b>		<b>14</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>0</b>
<b>COSTO DE REPARACIONES</b>	<b>S/ 7,190.77</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Como el monto mostrado en la base de datos no incluye el costo por alquiler de andamios empleados u otros trabajos específicos de reparaciones, en la pestaña

de costos de no calidad se incluyen los cuadros que deben ser actualizados con los detalles de alquiler de andamios adquiridos y costos de reparaciones especiales. (Ver tablas 51 y 52)

Tabla N° 49 Cuadro para registro de alquiler de andamios.

<b>ALQUILER DE ANDAMIOS PARA TRABAJOS DE REPARACIÓN</b>					
DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	UND	CANT	P.U.	PRECIO
4 TORRES DE ANDAMIOS MULTIDIRECCIONALES DE 3X1.57M	NOPIN	MES	2	S/ 620.00	S/ 1,240.00
TRANSPORTE DE ANDAMIOS	MCG	FLETE	1	S/ 250.00	S/ 250.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00

**COSTO DE ANDAMIOS**

**S/ 1,490.00**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 50 Cuadro para registro de costos relacionados a trabajos de reparaciones.

<b>OTROS COSTOS RELACIONADOS A TRABAJOS DE REPARACIONES</b>					
DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	UND	CANT	P.U.	PRECIO
TRANSPORTE DE MATERIALES DE REPARACIÓN	EXT	VIAJE	1	S/ 50.00	S/ 50.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00

**COSTO DE ANDAMIOS**

**S/ 50.00**

Fuente: Elaboración propia.

El monto de costo de no calidad será la sumatoria por alquiler de andamios más reparaciones registradas en la base de datos.

#### 6.1.6 Costo real de no calidad

Como ya se ha mencionado, el registro de productos no conformes nos arrojará un costo teórico de no calidad con el que se podrá cuantificar y controlar los

productos no conformes pero, como todo análisis teórico puede diferir de la realidad por lo que, si se busca más que solo un control y cuantificación debe registrarse en partes diarios de producción (Ver anexo 6) las horas hombre y horas máquina empleadas en reparaciones, generalmente estos formatos son llenados con todas las actividades ejecutadas por lo que se tendrán que diferenciar mediante fases de agrupación que serán codificadas de acuerdo con lo establecido por cada empresa a fin de diferenciar qué partidas corresponden a cada actividad.

Las horas registradas en cada parte diario de producción se plasmarán en la pestaña de taseo de horas hombre y horas máquina. (Ver tabla 53 y 54)

Tabla N° 51 Taseo de horas hombre de cuadrillas de reparaciones.

RESUMEN DE PARTE DIARIOS - TASEO DE PERSONAL DE REPARACIONES																									
COSTO DIRECTO DE NO CALIDAD																			S/ 1,910.02						
HORAS	H.H. CAPATAZ							0	H.H. OPERARIO							57.5	H.H. PEON							43.5	COSTO MANO DE OBRA
SEMANA/DIA	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	
SEMANA 1								0								0								0	S/ 0.00
SEMANA 2								0	5	12.5	3	0	5.5	4.5		30.5	5	5.5	3	0	5.5	2.5		21.5	S/ 988.37
SEMANA 3								0	3	3.5	6	2.5	0	0		15	3	3.5	6	2.5	0	0		15	S/ 555.75
SEMANA 4								0	5.5	6.5						12	5.5	1.5						7	S/ 365.90
SEMANA 5								0								0.0								0	S/ 0.00
SEMANA 6								0								0.0								0	S/ 0.00
SEMANA 7								0								0.0								0	S/ 0.00
SEMANA 8								0								0.0								0	S/ 0.00
SEMANA 9								0								0.0								0	S/ 0.00
SEMANA 10								0								0.0								0	S/ 0.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 52 Taseo de horas máquina de cuadrillas de reparaciones.

RESUMEN DE PARTE DIARIOS - TASEO DE EQUIPOS																																	
COSTO DIRECTO DE NO CALIDAD																			S/ 436.86														
HORAS	H.M. AMOLADORA							0	H.M. MARTILLO 5KG							20.5	H.H. MARTILLO 10 KG							0	OTROS							0	COSTO MANO DE OBRA
SEMANA/DIA	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	
SEMANA 1								0							0								0						0	S/ 0.00			
SEMANA 2								0	2	4	2	0	2.5	2.5		13														0	S/ 277.03		
SEMANA 3								0	0.5	1.5	1.5	0.5	0	0		4														0	S/ 85.24		
SEMANA 4								0	0.5	3						3.5														0	S/ 74.59		
SEMANA 5								0								0														0	S/ 0.00		
SEMANA 6								0								0														0	S/ 0.00		
SEMANA 7								0								0														0	S/ 0.00		
SEMANA 8								0								0														0	S/ 0.00		
SEMANA 9								0								0														0	S/ 0.00		
SEMANA 10								0								0														0	S/ 0.00		

Fuente: Elaboración propia.

Esto se resume en tablas de conteo de horas para el cálculo del costo total por mano de obra y uso de herramientas y equipos. (Ver tablas 55 y 56)

Tabla N° 53 Resumen de cuantificación de horas hombre empleadas en reparaciones de elementos de concreto.

**CONTEO DE HORAS HOMBRE**

CATEGORÍA	TOTAL HORAS	P.U.	P.P.	OBSERVACIONES
<i>No modificar. Horas hombre contabilizadas en "Tarifa" (Ver siguiente hoja)</i>				
CAPATAZ	0.00	S/ 21.50	S/ 0.00	
OPERARIO	57.50	S/ 21.31	S/ 1,225.33	
OFICIAL	0.00	S/ 17.50	S/ 0.00	
PEON	43.50	S/ 15.74	S/ 684.69	

**COSTO DE MANO DE OBRA** **S/ 1,910.02**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 54 Resumen de cuantificación de horas máquina empleadas en reparaciones de elementos de concreto.

**CONTEO DE HORAS MAQUINA**

CATEGORÍA	TOTAL HORAS	P.U.	P.P.	OBSERVACIONES
<i>No modificar. Horas hombre contabilizadas en "Tarifa" (Ver siguiente hoja)</i>				
AMOLADORA	0.00	S/ 3.18	S/ 0.00	
MARTILLO ELÉCTRICO DE 5KG	20.50	S/ 4.13	S/ 84.69	
MARTILLO ELÉCTRICO DE 10KG	0.00	S/ 2.12	S/ 0.00	
OTROS	0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	

**COSTO DE MANO DE OBRA** **S/ 84.69**

Fuente: Elaboración propia.

El costo real de no calidad será la sumatoria del costo de costo de horas hombre, costo de horas máquina, costo por alquiler de andamios y costo de materiales y trabajos realizados por personal externo. (Ver tablas 57, 58 y 59)

El ingreso y salida de materiales de reparación serán controlados con las órdenes de compra y/o guías de remisión y los vales de salida de almacén visados por el responsable del seguimiento de las reparaciones y/o residente de obra. (Ver anexo 7)

Tabla N° 55 Resumen de alquiler de andamios para reparaciones.

**ALQUILER DE ANDAMIOS PARA TRABAJOS DE REPARACIÓN**

DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	UND	CANT	P.U.	PRECIO
<i>Actualizar en hoja CNC</i>					
4 TORRES DE ANDAMIOS MULTIDIRECCIONALES DE 3X1.57M	NOPIN	MES	2	S/ 620.00	S/ 1,240.00
TRANSPORTE DE ANDAMIOS	MCG	FLETE	1	S/ 250.00	S/ 250.00
0	0	0	0	S/ 0.00	S/ 0.00
0	0	0	0	S/ 0.00	S/ 0.00
0	0	0	0	S/ 0.00	S/ 0.00
0	0	0	0	S/ 0.00	S/ 0.00
0	0	0	0	S/ 0.00	S/ 0.00
0	0	0	0	S/ 0.00	S/ 0.00
0	0	0	0	S/ 0.00	S/ 0.00
0	0	0	0	S/ 0.00	S/ 0.00

**COSTO DE ANDAMIOS**

**S/ 1,490.00**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 56 Registro de ingreso y salida de material.

**INGRESO DE MATERIAL**

PRODUCTO	UND	CANT	P.U.	FLETE	PRECIO
SIKAREP PE	BOLSA	20	S/ 61.10		S/ 1,222.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>			

**COSTO DE MATERIAL**

**S/ 1,222.00**

**SAIDA DE MATERIAL**

FECHA	CANT	SOLICITADO POR:
30/01/2017	5	PRODUCCION
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	

**TOTAL**

**5**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 57 Registro de gastos por reparaciones no convencionales realizadas por personal especializado.

**TRABAJOS REALIZADOS POR PERSONAL EXTERNO ESPECIALISTA**

DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	UND	CANT	P.U.	PRECIO
<i>Actualizar con presupuestos de alquiler de andamios</i>					
REPARACIÓN DE ACABADO EN LOSA	PROPIO	GLB	1.00	S/ 10,880.00	S/ 10,880.00
RESANE DE FISURAS EN CISTERNA	ASCONM	GLB	1.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00
					S/ 0.00

**COSTO POR TRABAJOS**

**S/ 12,380.00**

Fuente: Elaboración propia.

### 6.1.7 Estadística del costo de no calidad: Resultados del programa

La pestaña denominada “Estadística” muestra los resultados que resumen la cuantificación y el estado de las reparaciones de elementos no conformes, esto se muestra también en diagramas tipo pastel y diagramas de barra.

La primera información mostrada es el presupuesto de obra (S/. 11'615,235.79), el costo teórico total de no calidad (S/. 8,730.77), el costo de reparaciones real hasta el momento del último registro (S/. 4,672.02), la provisión destinada para reparaciones (El 1% del presupuesto), el porcentaje del presupuesto que significa este costo de no calidad o mala calidad (0.04%) y el porcentaje del monto provisionado que se está empleando hasta la fecha del último registro. (Ver figura 68)

Del ejemplo se puede observar que, hasta la fecha del último registro se ha empleado el 8.04% del monto provisionado para reparaciones.

<b>PRESUPUESTO</b>	<b>S/ 11,615,235.79</b>	
<b>COSTO DE REPARACIONES TEÓRICO</b>	<b>S/ 8,730.77</b>	
<b>COSTO DE REPARACIONES REAL</b>	<b>S/ 4,672.02</b>	
<b>TOTAL CNC</b>	<b>S/ 4,672.02</b>	
<b>PROVISIÓN PARA N.C.</b>	<b>0.5%</b>	<b>S/ 58,076.18</b>

PORCENTAJE DE CNC	
<b>CNC (Presupuesto)</b>	0.04%
<b>CNC (Provisión para N.C.)</b>	8.04%

Figura N° 68 Costos de no calidad en porcentaje con respecto al presupuesto de obra y monto provisionado.

Fuente: Elaboración propia.

El costo de reparaciones real representa el costo que ya ha sido empleado en las reparaciones realizadas hasta la fecha del último registro de no conformidad.

Los cuadros siguientes están formulados de tal manera que permitan la cuantificación del número de ocurrencias en cada caso de salida o producto no conforme. La sumatoria de los montos por cada tipo debe coincidir con el monto total registrado. (Ver tabla 60)

Esta clasificación también se muestra en diagramas pastel (Ver figura 69)

Tabla N° 58 Cuantificación de número de veces que se repite un tipo de defecto en los elementos de concreto armado.

TIPO	NÚMERO DE OCURRENCIAS	COSTO
CANGREJERAS SUPERF.	17	S/ 1,048.68
CANGREJERAS PROF.	2	S/ 1,208.00
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	4	S/ 322.39
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	2	S/ 110.57
FISURAS ESTRUCTURALES	0	S/ 0.00
FISURAS NO ESTRUCT.	0	S/ 0.00
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0	S/ 0.00
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	3	S/ 351.12
OTROS	2	S/ 4,150.00
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>S/ 7,190.77</b>

Fuente: Elaboración propia.

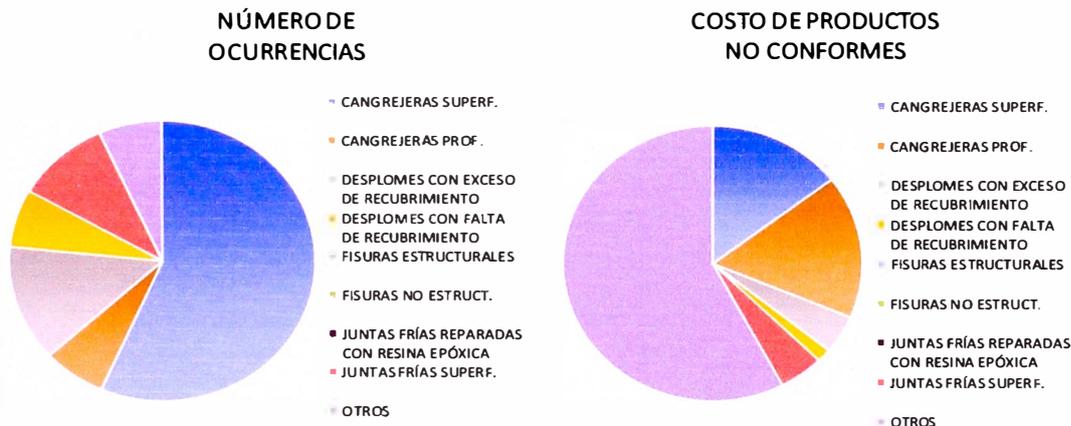


Figura N° 69 Diagramas pastel de cuantificación de defectos según número de ocurrencias y costos de reparación por tipo.

Fuente: Elaboración propia.

El estado de las reparaciones indica qué cantidad de registros se encuentran pendientes de rectificar, de esta manera se tendrá una idea de la cantidad de personal necesario para el levantamiento de observaciones de acuerdo con el cronograma de entrega de ambientes, inicio de partidas nuevas o fecha de entrega

final del proyecto. Estos registros también se muestran en diagramas de barra.  
(Ver tabla 70 y figura 71)

Tabla N° 59 Estado de reparaciones por cantidad de defectos registrados.

TIPO	EJECUTADO	PENDIENTE	TOTAL
CANGREJERAS SUPERF.	10	7	17
CANGREJERAS PROF.	2	0	2
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	3	1	4
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	2	0	2
FISURAS ESTRUCTURALES	0	0	0
FISURAS NO ESTRUCT.	0	0	0
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0	0	0
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	2	1	3
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	2	0	2
OTROS	2	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>30</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### ESTADO DE LAS REPARACIONES

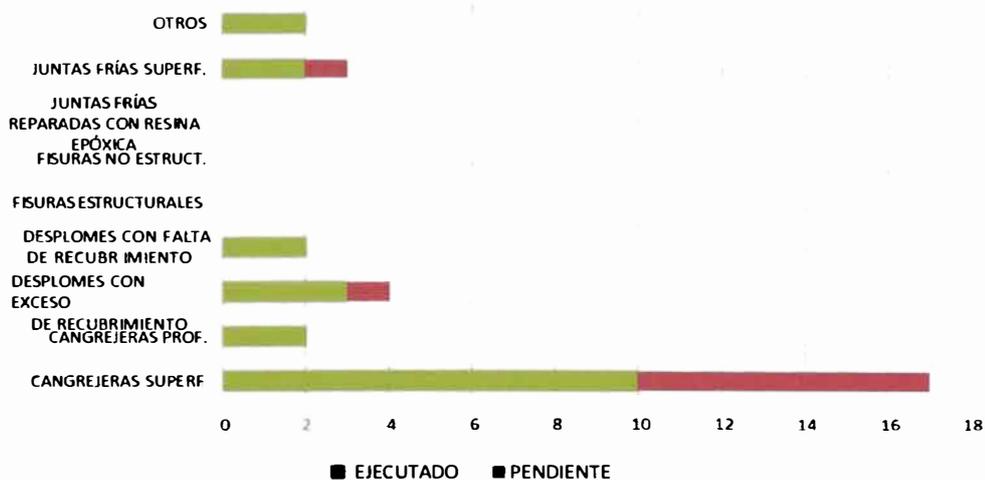


Figura N° 70 Diagrama de barras de registro de salidas no conformes basadas en la cantidad de defectos registrados.

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas siguientes se cuantifica y agrupa el costo de no conformidades por cada tipo registrado, de esta manera se puede identificar qué tipo de errores son

los que generan los mayores gastos y darle la prioridad a la aplicación de medidas de control y corrección a éstos.

Tabla N° 60 Estado de reparaciones por costo de defectos registrados.

TIPO	EJECUTADO	PENDIENTE	TOTAL
CANGREJERAS SUPERF.	620.06	428.62	1048.68
CANGREJERAS PROF.	1208.00	0.00	1208.00
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	291.12	31.27	322.39
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	110.57	0.00	110.57
FISURAS ESTRUCTURALES	0.00	0.00	0.00
FISURAS NO ESTRUCT.	0.00	0.00	0.00
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0.00	0.00	0.00
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	165.05	186.07	351.12
OTROS	4150.00	0.00	4150.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 6,544.80</b>	<b>S/ 645.97</b>	<b>S/ 7,190.77</b>

Fuente: Elaboración propia.

ESTADO DEL COSTO DE REPARACIONES

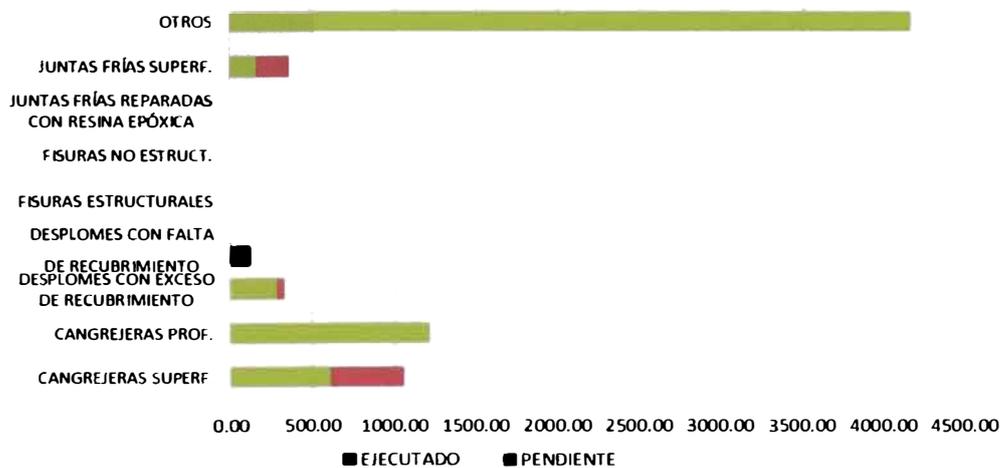


Figura N° 71 Diagrama de barras de registro de salidas no conformes basadas en el costo total de reparaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Es ideal realizar la actualización de este registro diaria o semanalmente y, de ser necesario, presentar todos resultados en los informes semanales internos de control de calidad de obra.

### 6.1.8 Manual del programa

La última pestaña del programa corresponde a un manual simple donde se describe la forma de ingreso de datos iniciales de obra y de no conformidades, así como imágenes para su clasificación y método para metrado de cada defecto. (Figura 72, 73 y 74)

**MANUAL DE REPARACIÓN EN CONCRETO** VOLVER A REGISTRO

I. Datos Iniciales

**DATOS INICIALES**

COMPLETAR DATOS

OBRA:	EDIFICIO DE OFICINAS SEGO LOS NEGOCIOS	CÓDIGO:	15-012
CONSTRUYE:	E. CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.		
UBICACIÓN:	CALLE LOS NEGOCIOS N° 189 SURQUILLO LIMA		
CLIENTE:	SR. ALFRED MANGEN		
SUPERVISIÓN:	ING. JUDITH PORTOCARRERO		
PRESUPUESTO:	S/ 8.610.16 9 9	FIN DE OBRA:	

Figura N° 72 Manual del programa: Ingreso de datos iniciales.  
Fuente: Elaboración propia.

**REGISTRO DE ELEMENTOS NO CONFORMES**

Fecha de registro y/o detección

Ubicación

N° NC: 0015 RESPONSABLE: [ ]

FECHA: [ ] (dd/mm/aa) TIPO: CS ANDAMIOS: SÍ

ELEMENTO: [ ] ÁREA/ML: 0.40 e= 2.00 cm

EJES: [ ] UNIDAD: m2

NIVEL: [ ] COSTO: 69.54

SECTOR: [ ] GUARDAR

Vinculos

Celdas formuladas

- MANUAL
- BASE DE DATOS
- CALCULAR P.U.
- A.P.U.
- COSTO DE NO CALIDAD
- INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

Figura N° 73 Manual del programa: Registro de elementos no conformes.  
Fuente: Elaboración propia.

- Cangrejeras superficiales y fisuras



Medida de espesor de cangrejas



Considerar un área geométrica para el metro de las cangrejas



Empleo de medidor de grietas

- Desplomes con exceso o falta de recubrimiento y cangrejas profundas



Considerar área simétrica para el metro de

Medida de altura, ancho y profundidad (m<sup>3</sup>)



Cangrejera profunda

Figura N° 74 Indicación para el metro de salidas no conformes.

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO VII: APLICACIÓN PRÁCTICA**

El software desarrollado se empleó para determinar el costo de no calidad en tres obras de edificaciones: Centro Comercial Plaza Surco: II Etapa, Edificio de oficinas Segó Los Negocios y Comedor Principal del Hotel El Pueblo.

### **7.1 CENTRO COMERCIAL PLAZA SURCO**

#### **7.1.1 Datos generales de obra**

- Nombre del Proyecto: Centro Comercial Plaza Surco: 2da Etapa
- Ubicación: Av. Jorge Chávez N° 379, Surco.
- Gerente de Proyecto: Ing. Carlos Olivera
- Residente: Ing. Vlamir Chegade
- Niveles: 3 sótanos y 1 semisótano
- Horario de trabajo: De 8:00 a.m. a 5:30 p.m.
- Plazo de ejecución: 8 meses
- Presupuesto de obra

El proyecto fue dividido en dos sectores y los trabajos de obras civiles fueron adjudicados a un subcontratista por cada sector.

Los productos no conformes fueron registrados en ambos sectores por el asistente del coordinador del área de control de calidad en obra.

La empresa subcontratada, MDP Contratistas Generales S.A., a cargo del Sector 1, realizó las reparaciones de sus productos no conformes bajo supervisión de los ingenieros del contratista principal.

En el Sector 2, a cargo de la empresa Alacote Contratistas Generales S.A.C., se realizó la intervención de los trabajos de reparaciones en elementos de concreto debido a la proximidad de la fecha de entrega de la segunda etapa y a la falta de personal destinado por el sub contratista para estas actividades; las reparaciones fueron realizadas por la empresa Seven Construcciones Generales S.A. cuyos gastos de mano de obra, materiales, utilidades y gastos generales fueron asumidos por la empresa Alacote y cargadas como presupuesto deductivo a sus órdenes de trabajo iniciales (Ver anexo 8)

### 7.1.2 Registro manual de no conformidades y productos no conformes.

Antes de empezar con el registro de productos no conformes de acuerdo con lo establecido en la presente tesis, no se contaba con registro de elementos observados, al no cuantificar estas observaciones, se desconocía el total de elementos no conformes, el costo aproximado de las reparaciones, la cantidad de personal necesario y el tiempo de ejecución. Este indicador no formaba parte de los informes semanales ni mensuales por lo que no se actualizaba desde el primer mes de trabajo.

Con fecha 12 de enero de 2017, se inició el registro de productos no conformes tanto reparados como pendientes de reparación, el objetivo fue regularizar el registro de no conformidades observando todos los elementos ejecutados a la fecha y poner en práctica el registro diario con nuevos formatos propuestos.

Se verificó un total de 234 elementos verticales, entre columnas y placas, 1234 metros cuadrados de losa y 123 metros lineales de vigas de dimensiones similares.

El registro de los productos no conformes se realizó en formatos llenados manualmente en campo y firmados por los responsables de cada sector. (Ver anexo 9).

### 7.1.3 Mapeo y metrado de no conformidades

(Ver anexo 10)

### 7.1.4 Reparaciones: Panel fotográfico

(Ver anexo 11)

### 7.1.5 Aplicación de Software

(Ver archivo en CD)

### 7.1.6 Determinación de costo de no calidad

Con los datos dentro de la macro en Microsoft Excel, se determinó el costo teórico por trabajos de reparaciones, el total de registros fue 210 y acumularon un monto

de S/. 30,407.15 que considera mano de obra, materiales, herramientas y equipos.  
(Ver figura 75)

**PRESUPUESTO** **S/ 18,417,037.31**

**COSTO DE REPARACIONES TEÓRICO** **S/ 30,407.15**  
**COSTO DE REPARACIONES REAL** **ACTUALIZAR TAREO**

**TOTAL CNC** **S/ 30,407.15**

**PROVISIÓN PARA N.C.** **0.5%** **S/ 92,085.19**

PORCENTAJE DE CNC	
CNC (Presupuesto)	<b>0.17%</b>
CNC (Provisión para N.C.)	<b>33.02%</b>

Figura N° 75 Resultados de registro y análisis de no calidad en la obra Plaza Surco.

Fuente: Elaboración propia.

De los 210 registros, la mayor incidencia se da en las cangrejeras superficiales, éstas se presentaron 161 veces en losas, vigas, placas, columnas y escaleras; los defectos menos registrados fueron los desplomes con falta de recubrimiento y las cangrejeras profundas, sumando un total de 5 registros en cada caso. (Ver figura 76 y tabla 73) No se presentaron en esta obra registro por fisuras o juntas frías que exigieran reparación con resina epóxica.

Tabla N° 61 Número de ocurrencias y costo por tipo de salida no conforme en obra Plaza Surco.

TIPO	NÚMERO DE OCURRENCIAS	COSTO
CANGREJERAS SUPERF.	<b>161</b>	<b>S/ 17,200.58</b>
CANGREJERAS PROF.	<b>5</b>	<b>S/ 1,333.00</b>
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	<b>22</b>	<b>S/ 2,695.46</b>
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	<b>5</b>	<b>S/ 333.72</b>
FISURAS ESTRUCTURALES	<b>0</b>	<b>S/ 0.00</b>
FISURAS NO ESTRUCT.	<b>0</b>	<b>S/ 0.00</b>
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	<b>0</b>	<b>S/ 0.00</b>
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	<b>15</b>	<b>S/ 1,274.39</b>
OTROS	<b>2</b>	<b>S/ 4,150.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>210</b>	<b>S/ 26,987.15</b>

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 76 Diagrama pastel para número de ocurrencias y costo de salida no conforme por tipo en obra Plaza Surco.

Fuente: Elaboración propia

Al cierre del registro se actualizó el estado de las reparaciones realizadas, quedando un total de 186 observaciones sin levantar lo que significa un monto aproximado por gastar en reparaciones de S/. 20,442.35 (Ver tablas 62 y 63 y figuras 68 y 69)

Tabla N° 62 Estado de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes.

TIPO	EJECUTADO	PENDIENTE	TOTAL
CANGREJERAS SUPERF.	10	151	161
CANGREJERAS PROF.	2	0	2
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	3	19	22
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	2	3	5
FISURAS ESTRUCTURALES	0	0	0
FISURAS NO ESTRUCT.	0	0	0
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0	0	0
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	2	13	15
OTROS	2	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>186</b>	<b>207</b>

Fuente: Elaboración propia.

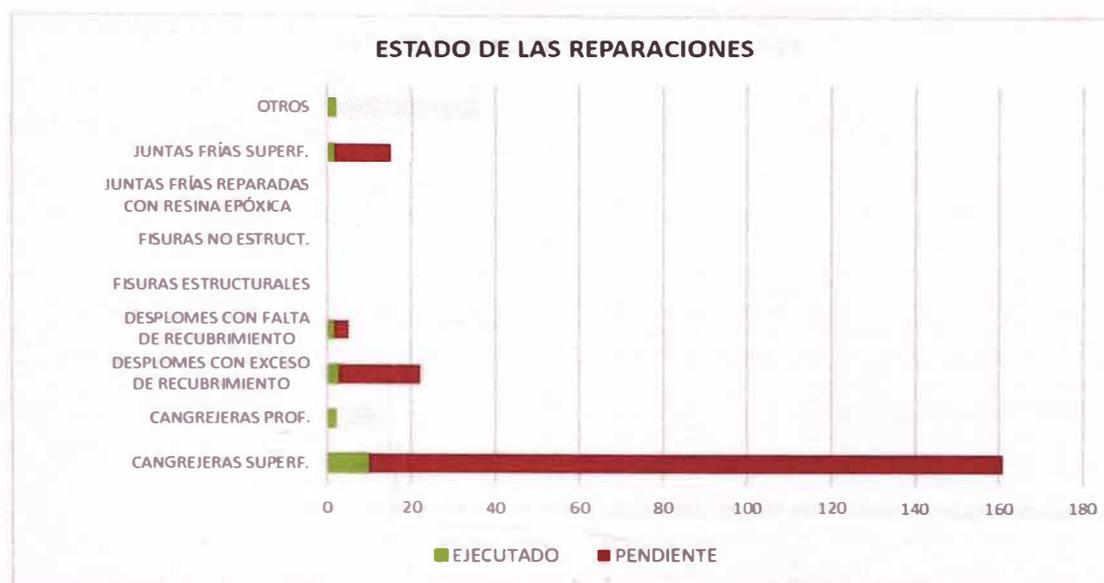


Figura N° 77 Diagrama de barras del estado de reparaciones en Obra Plaza Surco.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 63 Estado de costo de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes.

TIPO	EJECUTADO	PENDIENTE	TOTAL
CANGREJERAS SUPERF.	620.06	16580.53	17200.58
CANGREJERAS PROF.	1208.00	125.00	1333.00
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	291.12	2404.34	2695.46
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	110.57	223.14	333.72
FISURAS ESTRUCTURALES	0.00	0.00	0.00
FISURAS NO ESTRUCT.	0.00	0.00	0.00
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0.00	0.00	0.00
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	165.05	1109.34	1274.39
OTROS	4150.00	0.00	4150.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 6,544.80</b>	<b>S/ 20,442.35</b>	<b>S/ 26,987.15</b>

Fuente: Elaboración propia.

Si bien las reparaciones fueron realizadas por el subcontratista responsable quien asumió la totalidad del costo por estas reparaciones, sería el monto antes mencionado el que se deducirá de su presupuesto si no llega a culminar todas sus reparaciones, a este monto se sumarán los gastos administrativos que puedan generarse.

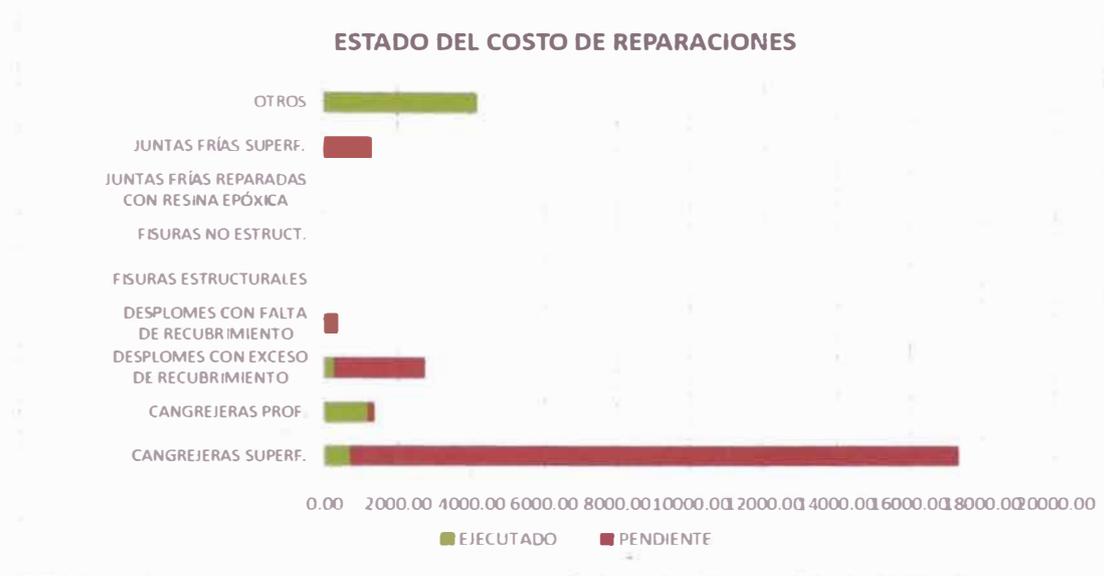


Figura N° 78 Diagrama de barras para estado de costo de reparaciones en Obra Plaza Surco.

Fuente: Elaboración propia.

En este proyecto no se realizó el análisis de costo real de no calidad ya que el subcontratista asumió todos los gastos por reparaciones, pero sí se llevó el control del costo teórico semanal de no calidad.

## 7.2 SEGO LOS NEGOCIOS

### 7.2.1 Datos generales de obra

- Nombre del Proyecto: Edificio de oficinas Segó Los Negocios
- Ubicación: Calle Los Negocios 391, Surquillo
- Gerente de Proyecto: Ing. Carlos Olivera
- Residente: Ing. José Carlos Vásquez Carrasco
- Niveles: 2 sótano, 1 semisótano, 5 pisos y 1 azotea.
- Horario de trabajo: De 8:00 a.m. a 5:30 p.m.
- Plazo de ejecución: 10 meses
- Presupuesto de obra: S/. 6'610,169.49

La obra fue realizada dentro del plazo de ejecución con personal por casa, para las reparaciones en elementos de concreto se designó una cuadrilla de no conformidades que se encargaba de reparar las imperfecciones luego de realizado el desencofrado.

La cuadrilla de no conformidades inició sus actividades en la 5ta semana de ejecución, para esta fecha ya se habían acumulado la mayoría de los registros no conformes presentes en la obra en los niveles sótano 2 y sótano 1.

### 7.2.2 Registro manual de no conformidades y productos no conformes.

El registro de las no conformidades no se realizó desde el inicio de las actividades, al encontrarse el personal habilitando acero para el techo del semisótano se inició la inspección de elementos desde el tercer sótano. Para el registro, se verificó en los protocolos la fecha de colocación de concreto en cada elemento. (Ver anexo 12)

Al cuantificar la cantidad de elementos no conformes pendientes de reparación se solicitó una cuadrilla de 3 operarios con experiencia en reparaciones, éste personal, de ser necesario, se pondría a disposición para actividades puntuales como colocación de concreto o jornadas de limpieza general de obra por lo que, para cuantificar la cantidad real de horas hombre en las que esta cuadrilla se dedicó exclusivamente a las actividades de reparación, se empleó el formato de partes diarios de actividades en obra.

Así como el resto de las actividades, estos partes diarios fueron tomados en cuenta para la elaboración del ISP (Informe semanal de producción).

Se propuso también el ingreso de un sub contratista encargado netamente de reparaciones en elementos, pero, al analizar la cantidad de elementos observados, el tiempo holgado para realizar las actividades, el desconocimiento de rendimientos de trabajos de reparación y la poca confiabilidad que ofrece un presupuesto basado en horas hombres trabajadas, se optó por descartar la opción evitando también el pago de gastos generales a una empresa nueva por concepto de exámenes médicos, equipo de protección personal, caseta en obra, movilización y retiro de materiales, equipos y herramientas. (Ver anexo 13)

La razón principal del control más exhaustivo en los rendimientos es que, en este caso, el contratista asumió todos los gastos de mano de obra, materiales, herramientas y equipos empleados en esta actividad.

## 7.2.3 Mapeo y metrado de no conformidades

(Ver anexo 14)

## 7.2.4 Reparaciones: Panel fotográfico

(Ver anexo 15)

## 7.2.5 Aplicación de Software

(Ver archivo en CD)

## 7.2.6 Determinación de costo de no calidad

El total de registros fue 216 y acumularon un monto teórico de S/. 35,793.17 entre mano de obra, materiales, herramientas y equipos incluido el costo por alquiler de andamios, casi S/. 3,000.00 por debajo de lo reportado como costo real cuyo monto basado en los registros diarios de producción y almacén de obra ascendió a S/. 37,940.59 (Ver figura 79)

<b>PRESUPUESTO</b>	<b>S/ 6,610,169.49</b>
<b>COSTO DE REPARACIONES TEÓRICO</b>	<b>S/ 35,793.17</b>
<b>COSTO DE REPARACIONES REAL</b>	<b>S/ 37,940.59</b>
<b>TOTAL CNC</b>	<b>S/ 37,940.59</b>
<b>PROVISIÓN PARA N.C. 0.5%</b>	<b>S/ 33,050.85</b>

PORCENTAJE DE CNC	
<b>CNC (Presupuesto)</b>	0.57%
<b>CNC (Provisión para N.C.)</b>	114.79%

Figura N° 79 Resultados de registro y análisis de no calidad en la obra Seño Los Negocios.

Fuente: Elaboración propia.

De los 216 registros, la mayor incidencia se da en las cangrejeras superficiales, éstas se registraron 101 veces en total en losas, vigas, placas, columnas y escaleras; el defecto menos registrado fue el de juntas frías, sumando un total de 2 registros. (Ver tabla 66 y figura 80)

Tabla N° 64 Número de ocurrencias y costo por tipo de salida no conforme en obra Seño Los Negocios.

TIPO	NÚMERO DE OCURRENCIAS	COSTO
CANGREJERAS SUPERF.	101	S/ 7,016.24
CANGREJERAS PROF.	4	S/ 0.00
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	80	S/ 10,413.22
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	27	S/ 3,409.93
FISURAS ESTRUCTURALES	0	S/ 0.00
FISURAS NO ESTRUCT.	0	S/ 0.00
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0	S/ 0.00
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	2	S/ 103.78
OTROS	2	S/ 12,380.00
<b>TOTAL</b>	<b>216</b>	<b>S/ 33,323.17</b>

Fuente: Elaboración propia.

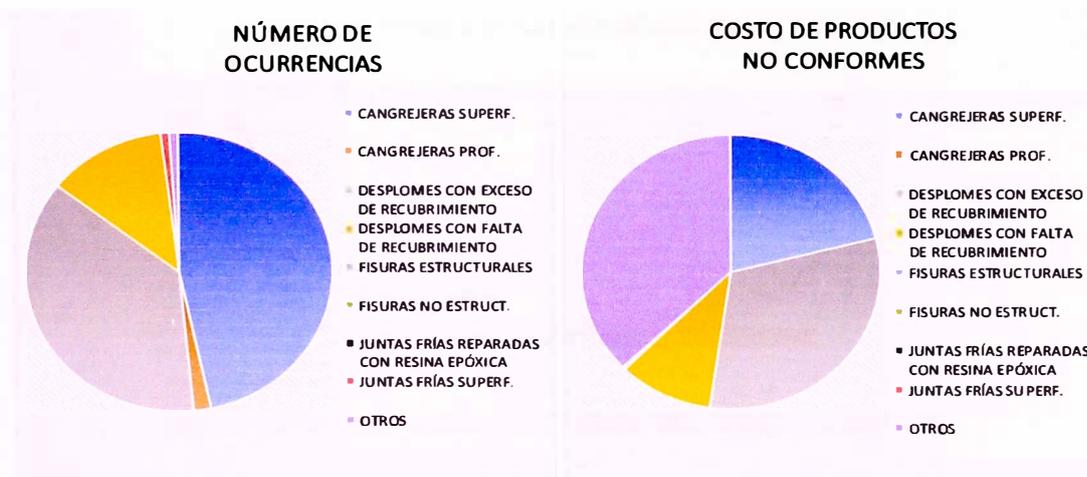


Figura N° 80 Diagrama pastel para número de ocurrencias y costo de salida no conforme por tipo en obra Seño Los Negocios.

Fuente: Elaboración propia.

Al cierre del registro se actualizó el estado de las reparaciones realizadas, quedando un total de 27 observaciones sin levantar lo que significa un monto

aproximado por gastar en reparaciones de S/. 14,290.48 (Ver tablas 67 y 68 y figuras 81 y 82)

Tabla N° 65 Estado de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes.

TIPO	EJECUTADO	PENDIENTE	TOTAL
CANGREJERAS SUPERF.	92	9	101
CANGREJERAS PROF.	0	0	0
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	67	13	80
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	24	3	27
FISURAS ESTRUCTURALES	0	0	0
FISURAS NO ESTRUCT.	0	0	0
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0	0	0
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	2	0	2
OTROS	0	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>185</b>	<b>27</b>	<b>212</b>

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 81 Diagrama de barras para estado de reparaciones en Obra Seño Los Negocios actualizado al cierre del registro de no conformidades.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 66 Estado de costo de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes.

TIPO	EJECUTADO	PENDIENTE	TOTAL
CANGREJERAS SUPERF.	6294.12	722.12	7016.24
CANGREJERAS PROF.	0.00	0.00	0.00
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	9378.81	1034.41	10413.22
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	3255.98	153.95	3409.93
FISURAS ESTRUCTURALES	0.00	0.00	0.00
FISURAS NO ESTRUCT.	0.00	0.00	0.00
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0.00	0.00	0.00
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	103.78	0.00	103.78
OTROS	0.00	12380.00	12380.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 19,032.69</b>	<b>S/ 14,290.48</b>	<b>S/ 33,323.17</b>

Fuente: Elaboración propia.

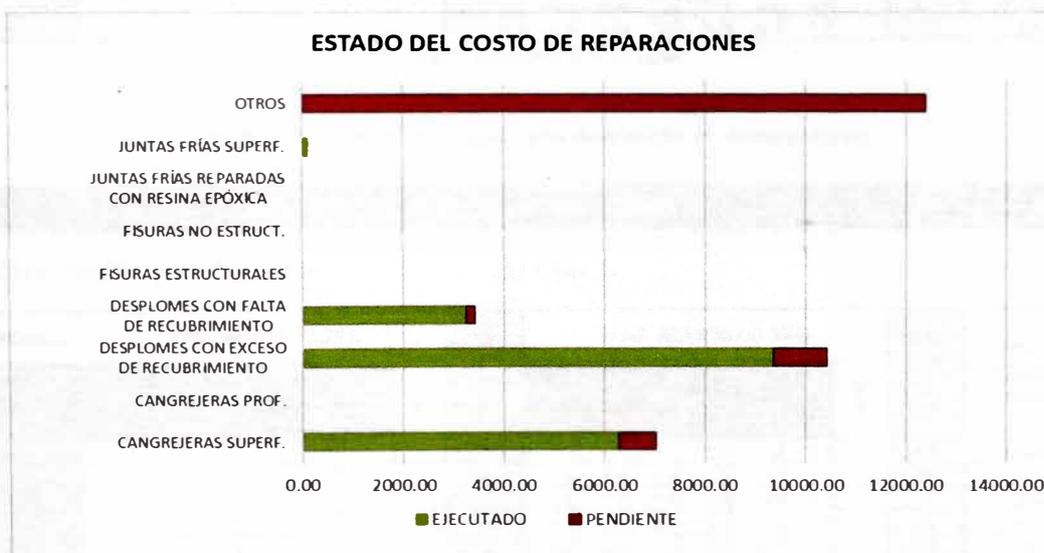


Figura N° 82 Diagrama de barras para estado de costo de reparaciones en Obra Seguro Los Negocios actualizado al cierre del registro de no conformidades.

Fuente: Elaboración propia.

En este proyecto se realizó el análisis de costo real de no calidad ya que el contratista asumió todos los gastos por reparaciones con mano de obra contratada a su costo, material de reparación, herramientas manuales y equipos necesarios para la actividad; la cuantificación de horas hombre y hora máquina se realizó con

partes diarios de producción plasmados en los tareas de las cuadrillas de reparación (Ver tablas 69 y 70)

Tabla N° 67 Tareo de cuadrilla de reparación.

RESUMEN DE PARTE DIARIOS - TAREO DE PERSONAL DE REPARACIONES																	
COSTO DIRECTO DE NO CALIDAD <span style="float:right">S/ 10,665.66</span>																	
HORAS	H.H. CAPATAZ							0	H.H. OPERARIO							500.5	COSTO MANO DE OBRA
SEMANA/ DIA	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	
SEMANA 15								0				5.5	4.0	4.5		14	S/ 298.34
SEMANA 16								0	14.5	6.0	4.0	10.5	5.5	4.0		44.5	S/ 948.30
SEMANA 17								0	0.0	4.0	7.5	5.0	7.5	5.0		29	S/ 617.99
SEMANA 18								0	12.5	9.5	6.0	8.5	6.5	4.0		47	S/ 1,001.57
SEMANA 19								0	4.0	3.5	8.0	10.5	13.0	5.5		44.5	S/ 948.30
SEMANA 20								0	13.0	13.0	10.5	8.5	6.0	5.5		56.5	S/ 1,204.02
SEMANA 21								0	7.5	16.5	0.0	0.0	12.5	0.0		36.5	S/ 777.82
SEMANA 22								0	8.0	12.0	12.0	13.5	10.5	0.0		56	S/ 1,193.36
SEMANA 23								0	9.0	8.0	6.0	13.0	10.5	3.5		50	S/ 1,065.50
SEMANA 24								0	7.0	8.5	6.5	13.0	4.5	5.0		44.5	S/ 948.30
SEMANA 25								0	4.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0		11	S/ 234.41
SEMANA 26								0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0	S/ 0.00
SEMANA 27								0	8.5	5.5	7.5	15.0	6.5	3.5		46.5	S/ 990.92
SEMANA 28								0	5.0	11.0	4.5	0.0	0.0	0.0		20.5	S/ 436.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 68 Tareo de maquinaria empleada en reparaciones.

RESUMEN DE PARTE DIARIOS - TAREO DE EQUIPOS																	
COSTO DIRECTO DE NO CALIDAD <span style="float:right">S/ 3,867.77</span>																	
HORAS	H.M. AMOLADORA							0	H.M. MARTILLO 5KG							181.5	COSTO MANO DE OBRA
SEMANA/ DIA	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	TOTAL	
SEMANA 15								0				3.5	1.0	2.0		6.5	S/ 138.52
SEMANA 16								0	5.5	2.0	1.0	2.5	0.0	1.0		12	S/ 255.72
SEMANA 17								0	0.0	1.5	2.5	5.0	5.0	0.0		14	S/ 298.34
SEMANA 18								0	5.5	2.5	3.0	5.5	2.5	1.0		20	S/ 426.20
SEMANA 19								0	0.5	1.0	3.5	3.5	4.0	5.5		18	S/ 383.58
SEMANA 20								0	5.5	5.5	3.0	0.0	3.5	2.5		20	S/ 426.20
SEMANA 21								0	1.5	2.5	1.5	2.5	5.0	0.0		13	S/ 277.03
SEMANA 22								0	4.5	2.0	3.5	7.5	2.5	0.0		20	S/ 426.20
SEMANA 23								0	3.5	2.5	1.0	3.5	4.5	1.0		16	S/ 340.96
SEMANA 24								0	1.5	2.5	3.0	3.5	2.5	2.0		15	S/ 319.65
SEMANA 25								0	3.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0		5.5	S/ 117.21
SEMANA 26								0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0	S/ 0.00
SEMANA 27								0	2.5	3.5	1.5	2.0	2.5	0.0		12	S/ 255.72
SEMANA 28								0	3.0	5.0	1.5	0.0	0.0	0.0		9.5	S/ 202.45

Fuente: Elaboración propia.

El costo real de no calidad se obtuvo de la sumatoria de el costo por mano de obra, costo por materiales, alquiler de andamios.

### 7.3 HOTEL EL PUEBLO: COMEDOR PRINCIPAL

#### 7.3.1 Datos generales de obra

- Nombre del Proyecto: Ampliación y remodelación del Hotel El Pueblo: Comedor Principal
- Ubicación: Hotel El Pueblo, Km 10 de la Carretera Central, Santa Clara, Ate.
- Gerente de Proyecto: Ing. Carlos Olivera
- Residente: Ing. Franchesco Rullo
- Niveles: 1 nivel
- Horario de trabajo: De 8:00 a.m. a 5:30 p.m.
- Plazo de ejecución: 4 meses
- Presupuesto de obra: S/. 1'092,843.66

La obra se realizó en las inmediaciones del Hotel El Pueblo, este comedor principal se dividió en 4 sectores donde 2 de ellos contaban solo con columnas para recepción de techo metálico.

Al cierre de este registro se habían concluido todos los elementos verticales incluyendo muros de contención.

#### 7.1.2 Registro manual de no conformidades y productos no conformes.

El registro de los productos no conformes se realizó en formatos llenados manualmente en campo y firmados por los responsables de cada reparación. (Ver anexo 16)

#### 7.1.3 Mapeo y metrado de no conformidades

(Ver anexo 17)

#### 7.1.4 Reparaciones: Panel fotográfico

(Ver anexo 18)

### 7.1.5 Aplicación de Software

(Ver archivo en CD)

### 7.1.6 Determinación de costo de no calidad

Como provisión para gastos de reparaciones se consideró el 0.5% del presupuesto de obra, al tratarse de un monto pequeño, se duplicaron las medidas de control para evitar retrabajos.

En cuanto a evaluación de las cuadrillas de trabajos, pueden clasificarse como mano de obra 100% calificada debido a la alta calidad en la ejecución de sus procedimientos, esto pudo notarse en el mínimo registro de observaciones realizadas al proyecto que, aunque de poca envergadura, contaba con columnas de doble altura que son más propensas a la aparición de cangrejeras.

La mayoría de cangrejeras fueron registradas en las primeras semanas debido a la falta de hermeticidad en el encofrado, detectado esto se procedió a realizar el cambio de este material mejorando así el acabado en la colocación del concreto.

Se realizó un total de 17 registro de salidas no conformes siendo el defecto más recurrente la aparición de cangrejeras en columnas. Todas las observaciones sumaron un monto de S/. 1304.72 que fueron asumidos en su totalidad por la empresa subcontratista. (Ver figura 83 y 84 y tabla 71)

<b>PRESUPUESTO</b>	<b>S/ 1,092,843.66</b>								
<b>COSTO DE REPARACIONES TEÓRICO</b>	<b>S/ 1,407.00</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PORCENTAJE DE CNC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>CNC (Presupuesto)</b></td> <td>0.13%</td> </tr> <tr> <td><b>CNC (Provisión para N.C.)</b></td> <td>25.75%</td> </tr> </tbody> </table>		PORCENTAJE DE CNC		<b>CNC (Presupuesto)</b>	0.13%	<b>CNC (Provisión para N.C.)</b>	25.75%
PORCENTAJE DE CNC									
<b>CNC (Presupuesto)</b>	0.13%								
<b>CNC (Provisión para N.C.)</b>	25.75%								
<b>COSTO DE REPARACIONES REAL</b>	<b>ACTUALIZAR TAREO</b>								
<b>TOTAL CNC</b>	<b>S/ 1,407.00</b>								
<b>PROVISIÓN PARA N.C.</b>	<b>0.5%</b>	<b>S/ 5,464.22</b>							

Figura N° 83 Resultados de registro y análisis de no calidad en la obra Hotel El Pueblo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 69 Número de ocurrencias y costo por tipo de salida no conforme en obra Hotel El Pueblo.

TIPO	NÚMERO DE OCURENCIAS	COSTO
CANGREJERAS SUPERF.	14	S/ 766.24
CANGREJERAS PROF.	1	S/ 0.00
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	1	S/ 40.75
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	0	S/ 0.00
FISURAS ESTRUCTURALES	0	S/ 0.00
FISURAS NO ESTRUCT.	0	S/ 0.00
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0	S/ 0.00
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	0	S/ 0.00
OTROS	0	S/ 0.00
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>S/ 807.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

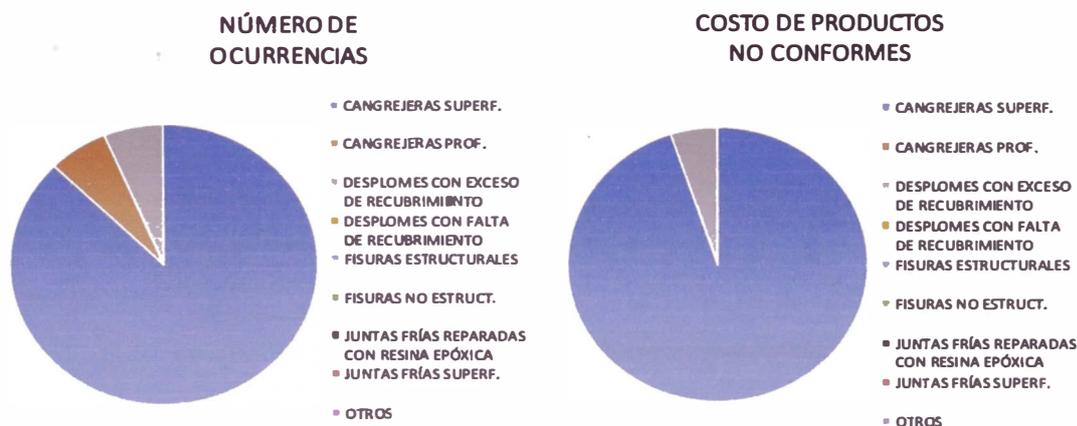


Figura N° 84 Diagrama pastel para número de ocurrencias y costo de salida no conforme por tipo en obra Hotel El Pueblo.

Fuente: Elaboración propia.

Al cierre del registro se actualizó el estado de las reparaciones realizadas, quedando un total de 6 observaciones sin levantar lo que significa un monto aproximado por gastar en reparaciones de S/. 347.79 (Ver tablas 72 y 73 y figuras 85 y 86)

Tabla N° 70 Estado de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes.

TIPO	EJECUTADO	PENDIENTE	TOTAL
CANGREJERAS SUPERF.	9	5	14
CANGREJERAS PROF.	0	0	0
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	0	1	1
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	0	0	0
FISURAS ESTRUCTURALES	0	0	0
FISURAS NO ESTRUCT.	0	0	0
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0	0	0
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	0	0	0
OTROS	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>15</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### ESTADO DE LAS REPARACIONES



Figura N° 85 Diagrama de barras para estado de reparaciones en Obra Hotel El Pueblo: Comedor Principal.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 71 Estado de costo de salidas no conformes, reparaciones ejecutadas y pendientes.

TIPO	EJECUTADO	PENDIENTE	TOTAL
CANGREJERAS SUPERF.	459.20	307.04	766.24
CANGREJERAS PROF.	0.00	0.00	0.00
DESPLOMES CON EXCESO DE RECUBRIMIENTO	0.00	40.75	40.75
DESPLOMES CON FALTA DE RECUBRIMIENTO	0.00	0.00	0.00
FISURAS ESTRUCTURALES	0.00	0.00	0.00
FISURAS NO ESTRUCT.	0.00	0.00	0.00
JUNTAS FRÍAS REPARADAS CON RESINA EPÓXICA	0.00	0.00	0.00
JUNTAS FRÍAS SUPERF.	0.00	0.00	0.00
OTROS	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 459.20</b>	<b>S/ 347.79</b>	<b>S/ 807.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

ESTADO DEL COSTO DE REPARACIONES

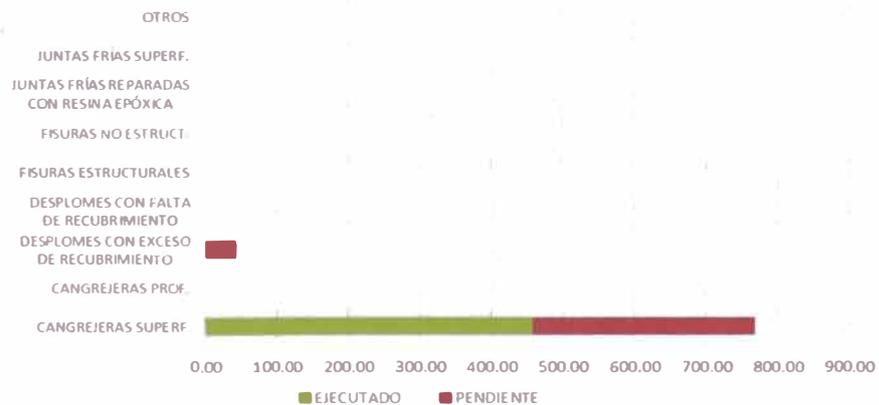


Figura N° 86 Diagrama de barras para estado de costo de reparaciones en Obra Hotel El Pueblo.

Fuente: Elaboración propia.

En este proyecto no se realizó el análisis de costo real de no calidad ya que el subcontratista asumió todos los gastos por reparaciones, pero sí se cuantificó este monto semanalmente para determinar el costo acumulado.

## CONCLUSIONES

- Se recopiló el conjunto de datos necesarios para la elaboración de A.P.U.s de las partidas de reparaciones más repetitivas en obra, esto se complementa con los costos por reparaciones conocidos gracias a las cotizaciones enviadas por los especialistas para tratar aquellas menos convencionales.
- Establecer un método para la identificación, registro y cuantificación de productos no conformes conlleva a mejorar el control analizando las causas y disminuyendo su aparición. Conocer el valor económico actual que significan o significarán estas reparaciones permitirá implementar una calidad preventiva en lugar de una calidad correctiva, esto es lo ideal en cada proyecto.
- Aplicando el método desarrollado y empleando el programa para el Cálculo del costo de no calidad se puede determinar un monto sustentado a retener en las valorizaciones para facturación de cada contratista responsable hasta la presentación de informes que sustente el porcentaje de avance en las correcciones en obra.
- La aplicación del método de registro y el programa de cálculo se convierte en una herramienta necesaria si el contratista se ve en la necesidad de contratar a una empresa externa para realizar las reparaciones en elementos.
- Seleccionar el método adecuado, mano de obra capacitada, materiales y herramientas correctamente es parte de la optimización de recursos para evitar costos innecesarios por reparaciones.
- Invertir en costos de prevención y evaluación de la calidad disminuye la cantidad de productos no conformes y, por ende, el costo por la mala calidad.
- Si no se ha establecido previamente la tolerancia o criterio de aceptación para una reparación pueden generarse sobrecostos debido a la ejecución de trabajos adicionales que deban realizarse para lograr la satisfacción del cliente al recibir su producto final. (Ejemplos: tarrajeos, solaqueos, pinturas, etc.)
- Los datos arrojados al emplear el método de registro y programa de cálculo son teóricos, estos pueden diferir de costos reales debido a factores como

calidad de la mano de obra, calidad de los materiales, clima, situación socio económica de la empresa, condiciones de trabajo, etc., sin embargo, esto significa una importante herramienta de cuantificación de no conformidades y productos no conformes considerando una única unidad de medida: el costo.

## RECOMENDACIONES

- Al basarse el desarrollo de la presente tesis netamente en el costo de no calidad, se dejó de lado la investigación profunda de temas importantes que pueden ser desarrollados por futuros tesisistas como complemento de este volumen; algunos de estos temas son:
  - Procedimientos de reparación en elementos de concreto para edificaciones.
  - Materiales y productos de reparación en concreto armado
  - Ensayos en elementos reparados: Pruebas en testigos de diamantina, ensayos de probetas y esclerometría
  - Actualización y mejoramiento de Software para control de costos de no calidad.
- Se recomienda la aplicación y mejoramiento del software desarrollado en la presente tesis para determinar patrones cualitativos o cuantitativos para un mejoramiento de la calidad preventiva.
- Todo proyecto debe contar con un plan de gestión de la calidad y éste debe indicar qué tratamiento se les dará a los productos no conformes, parte de este plan son todos los procedimientos de trabajo que son previamente elaborados por el jefe de control de calidad, revisados por el residente de obra y aprobados por el supervisor de campo y/o representante del cliente. Junto con los procedimientos de las actividades más comunes como encofrado, colocación de concreto, asentado de ladrillo, debe presentarse los procedimientos de reparaciones, indicando las actividades a realizar, recursos, fichas técnicas de materiales y tolerancias de aceptación.
- De acuerdo con los resultados obtenidos del programa sobre el número de incidencias o defectos encontrados en los elementos no conformes, se debe realizar charlas de capacitación a las cuadrillas involucradas o llevar un mejor control en cada actividad.
- Los registros de no conformidades y productos no conformes debe complementarse con otros registros que brinden información importante sobre las características del concreto empleado y detalles o inconvenientes presentados durante los procedimientos; llevando cada registro correctamente se pueden determinar las causas de cada defecto, por ejemplo: La columna del eje E/7 del nivel +10.00m presentó

cangrejeras en sus superficie debido a la avería del equipo de vibración a mitad de la colocación del concreto.

- Si metrar los defectos en un elemento es complicado por la irregularidad de la cangrejera o desplomes, debe calcularse el costo de su reparación cuantificando y registrando cantidad de horas hombre y material empleado en la actividad empleando el formato elaborado para estos casos excepcionales.
- El registro de no conformidades debe considerarse como una herramienta de alerta para la mejora continua e implementación de nuevas medidas de control de calidad.
- Los procedimientos de reparaciones de cangrejeras, desplomes o desalineamientos, fisuras y juntas frías deben ser modificados si se emplean materiales no convencionales o que requieran dosificaciones diferentes al Sikarep PE.
- Si se tiene una gran cantidad de observaciones y es necesario la intervención de las zonas con varias cuadrillas de reparación puede realizarse el ISP (Índice semanal de producción) para medir la productividad del personal. Las cuadrillas deberán contar para esto con un supervisor o responsable permanente que realice el conteo y registro de todas las horas hombre empleadas en cada actividad programada y no programada incluyendo metrados de avance por día.
- El registro y la actualización del estado de las reparaciones debe realizarse con frecuencia, de esta manera se conocerá siempre el costo de reparaciones pendientes que deberá provisionarse en el presupuesto de obra.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ACI Comité 311, (1994), *Manual para supervisar obras de concreto ACI-311-92*, México D.F., México: Instituto mexicano del cemento y del concreto.
- Besterfield, D., (2009), *Control de calidad*, México D.F, México: Editorial Pearson educación.
- Blanco, A. y Medina, R., (s.f.), *Manual de construcción para maestros de obra*. Recuperado de [http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/manual\\_MAESTRO\\_OBRA.pdf](http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/manual_MAESTRO_OBRA.pdf)
- Calavera, J., (2005), *Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado, Tomo I*, Madrid, España: Editorial Intemac.
- Calavera, J., (2005), *Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado, Tomo II*, Madrid, España: Editorial Intemac.
- Corporación de Desarrollo Tecnológico, (2009), *Manual de tolerancias en edificación habitacional*, Santiago de Chile, Chile: Camara de Comercio de Chile.
- Goisha, P. (1981), *Control de calidad de estructuras de concreto reforzado – Material*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- Harrington, H., (1990), *El coste de la mala calidad*, Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Madrigal, E., (2001), *Gestión De la calidad en construcción*. Instituto tecnológico de la construcción, México.
- Magaz, D., (2014). *Categoría: No Conformidades. Predominio de las acciones correctivas frente a las preventivas en la construcción de obras*. Recuperado de <https://www.calidadobracivil.com/category/no-conformidades/>
- Muñoz, H., (Noviembre, 2001). *Seminario Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto*. Seminario llevado a cabo en Bogotá, Colombia
- Rojas, A., (2014), *Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería* (Tesis titulación). Universidad privada del Norte. Lima, Perú.

- SENCICO, (2014), *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto*. Lima, Perú: Cartolan editores S.R.L.
- PMI, (2013), *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) – Quinta edición*. Pensilvania, EE. UU.: Project Management Institute, Inc.
- Zerga, L., (Octubre de 2016) *Revista Perú Construye, Volumen (43)*, p.128.

## ANEXOS

## **ANEXO 1**

FORMATO PARA REGISTRO DE SALIDAS NO CONFORMES

PROYECTO:

CENTRO COMERCIAL PLAZA JURCO

INGENIERO DE PRODUCCIÓN:

ING. JAVIER ARRIAGA

INGENIERO DE CALIDAD:

ING. JIMMY FLOREJ

CONTRATISTA:

J.E. CONSTRUCCIONES GENERALES SA.

ITEM	FECHA	ELEMENTO	EJES	NIVEL	SECTOR	TIPO DE N.C. (CS, CP, DER, DFR, JF1, JF2, FNE, FE, OTR)	ANDAMIO (SI/NO)	METRADO	UND	ESPOSOR	UND	RESPONSABLE	MOTIVO	FIRMA
1	03/11/16	VIGA DE CIMENTACIÓN	F/1	-13.50	1	CANGREJERA SUPERFICIAL	NO	0.3 x 0.4	m <sup>2</sup>	2	CM	MDP	MAL VIBRADO	H
2	03/11/16	COLUMNA	F/10'	-13.50	1	CANGREJERA SUPERFICIAL	SI	0.24	m <sup>2</sup>	2.5	CM	MDP	MAL VIBRADO	H
3	12/11/16	COLUMNA	F/2	-13.50	1	DESPLOME CON FALTA DE REQUERIM.	SI	0.3 x 2	m <sup>2</sup>	1	CM	MDP	MAL ENCOFRADO	H
4	12/11/16	COLUMNA	F/9	-13.50	1	DESPLOME CON EXC. DE RECURIM.	SI	1.50	m <sup>2</sup>	2	CM	MDP	MAL ENCOFRADO	H
5	12/11/16	CISTERNA	C-D/11-13	SA	1	CANGREJERA SUPERFICIAL	NO	0.80	m <sup>2</sup>	2	CM	MDP	CONFINAMIENTO	H
6	01/12/16	MURO	F/F-G	-13.50	1	DESPLOME CON EXC DE RECURIM.	SI	1.00	m <sup>2</sup>	2	CM	MDP	MAL ENCOFRADO	H
7	03/12/16	ZAPATA	9/E	-13.50	1	DEMOLICIÓN + CONCRETO NUEVO	-	-	-	-	-	MDP	INCUMPLIMIENTO DE EE. TT.	H
8	23/12/16	CISTERNA	C-D/4-13	SA	1	CANGREJERA SUPERFICIAL	NO	7.29	m <sup>2</sup>	1.5	CM	MDP	MAL VIBRADO	H
9	30/01/17	VIGA	20-21/B	-10.00	2	JUNTA FALTA SUPERFICIAL	SI	0.26	m <sup>2</sup>	1.5	CM	ALACOTE	FALTA DE LIMPIEZA	H
10	30/01/17	VIGA	20/B	-10.00	2	CANGREJERA SUPERFICIAL	SI	0.5 x 0.1	m <sup>2</sup>	2	CM	ALACOTE	MAL VIBRADO	H
11	30/01/17	PLACA	20/B	-10.00	2	DESPLOME CON EXCETO DE RECUR.	SI	0.3 x 0.5	m <sup>2</sup>	3	CM	ALACOTE	MAL ENCOFRADO	H
12	30/01/17	VIGA	20/C	-10.00	2	CANGREJERA SUPERFICIAL	SI	0.70	m <sup>2</sup>	2.5	CM	ALACOTE	MAL VIBRADO	H
13	30/01/17	COLUMNA	20/C	-10.00	2	CANGREJERA SUPERFICIAL	NO	0.51	m <sup>2</sup>	1	CM	ALACOTE	MAL VIBRADO	H
14	30/01/17	VIGA	20/C	-10.00	2	DESPLOME CON FALTA DE RECUR.	SI	0.30	m <sup>2</sup>	1.5	CM	ALACOTE	MAL ENCOFRADO	H
15	30/01/17	VIGA	20/C-D	-10.00	2	CANGREJERA SUPERFICIAL	SI	0.15	m <sup>2</sup>	2.5	CM	ALACOTE	MAL VIBRADO	H

ING. CONTROL DE CALIDAD

RESIDENTE DE OBRA

ING. DE PRODUCCIÓN

## **ANEXO 2**



**Aditivos Especiales**  
Fabricante de Aditivos para la Construcción

Hoja Técnica  
Edición 03\_01/03/16\_JP  
ADITIVOS ESPECIALES S.A.C.  
PER GROUT 100

## PER - GROUT 100

Mortero sin contracción, de alta resistencia, con agregado mineral.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

PER-GROUT 100 es un mortero hidráulico pre dosificado base cementicia de alta resistencia y sin contracciones, con agregados minerales de granulometría controlada, aditivos de última generación sin cloruros y componentes metálicos. Ha sido diseñado especialmente para grouteo de maquinarias, placas y estructuras que requieren de altas resistencias mecánicas y alta fluidez.

### USO

- Especialmente diseñado para aplicaciones que requieren un grout de alta resistencia sin contracción, logrando una máxima superficie de contacto y una óptima transferencia de altas cargas.
- Utilizado para sellar los pasantes de los encofrados en obras hidráulicas.
- Para nivelación, soporte y reparación de todo tipo de maquinaria.
- Para aplicaciones industriales en nivelación y fijación de maquinaria pesada y equipos, placas base y placas de soporte.
- Para aplicaciones estructurales en rellenos y anclajes en puentes y estructuras prefabricadas para muros, viga, y columnas.
- Para pernos de anclaje, varillas de refuerzo, nivelación de planchas metálicas con columnas de concreto en soportes de techos metálicos.
- Donde se requiera inyecciones de morteros, rellenos en columnas metálicas.
- Para reparar cangrejeras en concreto.

### ENVASES

- Bolsa de **30 kilos**

### VENTAJAS

- Viene listo para aplicar, bastando solo agregar agua para obtener la mezcla óptima.
- Extenso tiempo para trabajar la mezcla, lo que asegura un tiempo suficiente de colocación.
- Alta resistencia para alcanzar un máximo soporte de cargas a corto tiempo.
- Puede mezclarse y obtener varias consistencias asegurando una adecuada colocación en distintos usos.
- Endurece sin contracción, exudación o segregación.
- Gracias al agregado mineral de alta calidad obtenemos altas resistencias y trabajabilidad.
- Es resistente a los sulfatos, aguas residuales, etc.
- Rápida puesta en servicio.
- Los aditivos que contiene están libre de cloruros que puedan contribuir a la corrosión de la estructura.
- Tiene alto desempeño en bajas y altas temperaturas.

### DATOS TÉCNICOS

<b>Apariencia</b>	Polvo Fluído
<b>Densidad (Seco)</b>	1.85 kg/L
<b>Densidad (Mezcla)</b>	2.25 kg/L ± 0.05
<b>NORMAS</b>	ASTM C-1107-02, gradcs A,B Y C. ASTM C 827 prueba de expansión

### RESIST. COMPRESIÓN ASTM C - 109 EN CONDICIÓN PLÁSTICA

1 día	≥ 300kg/cm <sup>2</sup>
7 día	≥ 546kg/cm <sup>2</sup>
14 día	≥ 599kg/cm <sup>2</sup>
28 día	≥ 750kg/cm <sup>2</sup>

### USGBC VALORACIÓN LEED

PER GROUT 100 cumple con los requerimientos LEED. LEED CI 2009 IEQc 4.1 Low-Emitting Materials - Adhesives and Sealants y Green Seal Standard for commercial Adhesives GS-36 - (SCAQMD Rule #1168)

Contenido de VOC < 70 g/L (menos agua)

### PRECAUCIONES

Puede irritar los ojos y la piel, evitar contacto directo con los ojos o contacto prolongado con la piel, en caso de contacto lavarse automáticamente con agua.  
No ingerir. Puede causar problemas respiratorios y estomacales. Mantener fuera del alcance de los niños.  
En caso de derrame cubrir con abundante arena o tierra, recoger y botar.  
Utilización de EPP (Equipo de Protección Personal)

### LIMITACIONES

Antes de utilizar hay que estar bien informados sobre el producto. Requiere curados mínimo por 3 días.  
No agregue químicos fluidificantes.  
No aplique en temperaturas donde el producto pueda congelarse antes de su secado.

### RECOMENDACIONES

Los envases sellados de este producto se garantizan durante 1 año si se mantiene bajo techo y en un lugar fresco.  
En caso el producto este vencido consultar al fabricante para la revisión y aceptación de su uso.

### TIEMPO DE VIDA-ALMACENAMIENTO

Los envases sellados de este producto se garantizan durante 6 meses si se mantiene bajo techo y en un lugar fresco. En caso el producto este vencido consultar al fabricante para la revisión y aceptación de su uso.

### APLICACIÓN

#### Preparamos la superficie

La superficie de acero y concreto debe estar limpias de suciedad, grasas, aceites, o cualquier contaminante que impida la adherencia.

La superficie a groutear debe estar limpia, seca, saturada y dura para garantizar una mayor adherencia.

Cuando se necesite resistencias prematuras, presencia de fuerzas de tensión, dinámicas o de corte, es necesario cincelar la superficie de concreto con un cincel hasta tener una aspereza de +-10 mm.

La superficie de concreto debe saturarse con agua limpia, en caso quedara agua estancada hay que secar la superficie.

En caso de los orificios de los pernos debe quitarse toda el agua. Cuanto mas fluida sea la mezcla mas tiempo de saturación de agua se recomienda.

#### Moldes o encofrados

Los moldes o encofrados y la caja de carga (debe tener un ángulo de 45°), deben ser totalmente estables y no absorbentes con la finalidad de que no absorba agua de la mezcla.

Recomendamos en caso sea triplay o madera utilizar DESMO LAC P 100 (laca para proteger el encofrado). Los encofrados laterales y en los extremos deben estar a una distancia mínima de 5 cm. de la placa para permitir el grouteo y la salida de aire y de cualquier remanente de agua.

La altura del molde sobre la placa en el lado donde de vaciara el grout, debe ser de 3 cm o mas, según el ancho de la placa.

La temperatura mínima de la cimentación y placas, del agua de mezclado, y de la mezcla a colocar es de 7°C.

La temperatura óptima de la cimentación y placas, del agua de mezclado, y de la mezcla a colocar es de 10 a 27°C.

La temperatura máxima de la cimentación y placas, del agua de mezclado, y de la mezcla a colocar es de 32°C.

#### Mezclado

Debe mezclarse solo con agua.

Añadiremos el 50% de agua al equipo de mezclado, posteriormente añadiremos el mortero, luego aplique el otro 50% poco a poco hasta obtener la fluidez que mas le convenga. Mezclar durante 4 minutos mecánicamente o con taladro de bajas revoluciones.

No mezcle más grout del que pueda colocar en 30 minutos o menos, dependiendo de la temperatura ambiente.

No reacondicione el grout agregando agua y re mezclando una vez que endurece.

No utilice vibrador para la colocación del grout.

### GUIA DE AGUA PARA MEZCLAS POR SACO DE 30 KILOS

- Plástica: 2.00 litros
- Fluida: 2.9 litros
- Alta fluidez: 3.45 litros

#### APLICACIÓN

El grout deberá colocarse siempre de un lado de la placa para evitar la oclusión de aire o agua, hasta que escorra al lado opuesto. Debe ser en forma continua. Asegúrese que el grout llene todos los espacios y este en contacto con la placa todo el tiempo.

Después de la colocación cubra el grout con trapos húmedos hasta que la superficie de grout este pronta para su acabado.

Cuando el grout ofrezca resistencia a la penetración de una punta, deberá retirar el encofrado y los excesos de grout. Después de retirar los trapos húmedos cubra con un compuesto químico curador que cumpla con la norma ASTM C-309

#### Espesores

La profundidad es menor igual a 5 cm.

Para espesores mayores de 5 cm se recomienda mezclar con gravilla de 10 mm de tamaño máximo en proporción de 1 saco de PER GROUT 100 por 10 Kg de gravilla.

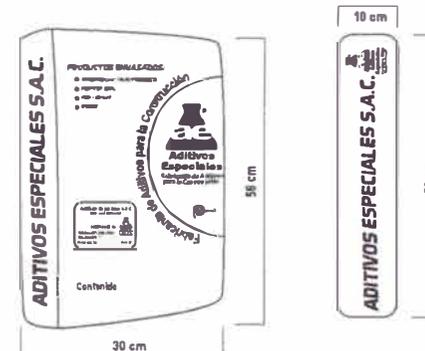
Para espesores mayores de 30 cm mezclar con PER GROUT 100 con gravilla de hasta 20 mm en proporción 1 GROUT por 0.75 de gravilla.

#### NOTA

Se puede obtener una consistencia más o menos fluida, agregando una cantidad de agua menor a la indicada. Es compatible con todos los aditivos de AE previa consulta y autorización por escrito.

### RENDIMIENTO / CONSUMO

Se recomienda usar PER-GROUT 100 por cada litro de relleno 2.04 kilogramos si lo mezclamos con 3.45 litros de agua para mezclas de alta fluidez aproximadamente.





PER - GROUT 100

**GARANTIA LIMITADA**

Aditivos le garantiza en el momento y en el lugar que se efectuó el despacho, que nuestro material será de buena calidad y estará en conformidad con nuestras especificaciones publicadas vigentes en la fecha de aceptación del pedido.

**LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

La ilustración contenida en el presente se incluye únicamente para fines ilustrativos, y a nuestro más íntimo saber, es fiel y correcta. Sin embargo AÉ no puede ofrecer, bajo ninguna circunstancia, garantía alguna de los resultados ni asumir ninguna obligación ni responsabilidad en relación con el uso de esta información. Dado que AÉ no tiene ningún control sobre el uso que se pueda hacer de su producto, se recomienda probar los productos para determinar si son aptos para un uso específico y/o si nuestra especificación es válida en una circunstancia determinada. La responsabilidad reside en el usuario en cuanto al diseño, la aplicación y la instalación correcta de cada producto. El fabricante y el usuario determinarán la idoneidad de los productos para una aplicación específica y asumirán toda responsabilidad en relación con la misma.

**ADITIVOS ESPECIALES S.A.C**

Peje, San Francisco N°151 Manz. O  
lote N°1 - Tablado Lurin  
Distrito de Villa María del Triunfo  
Telefax: (01) 280-7092  
Cel: 948597540  
[www.aditivosespeciales.com.pe](http://www.aditivosespeciales.com.pe)

**SUCURSALES**

**Oficina-Arequipa**  
Calle Jacinto Ibañez 102  
María Isabel-Cercado  
Telefax: 51-54-282872  
958593919  
[pbarrica@arequipa.com](mailto:pbarrica@arequipa.com)

**Trujillo-La libertad**  
CV Covicorti MZ W3 LT 005  
Teléfono (044) 289753  
51-614-2767 - 948597691  
[ventas-trujillo@aditivosespeciales.com.pe](mailto:ventas-trujillo@aditivosespeciales.com.pe)

**Piura-Castilla**  
A v Luis Montero 486  
Miraflores  
Teléfono (073) 343927  
+901527 - 969 687 665  
[pbarrica@aditivosespeciales.com.pe](mailto:pbarrica@aditivosespeciales.com.pe)

**Oficina-Ayacucho**  
Jr Manco Capac 656  
Telef: 066-313532  
#990970202

**Oficina-Andahuaylas**  
Av Los Charcas 505  
Telef: 083205199  
#945546755

® Marca registrada de Aditivos Especiales S.A.C



# PER - GROUT MORTAR

Mortero sin contracción, de alta resistencia, con agregado mineral especial para reparaciones de concreto.

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

PERGROUT-MORTAR es un mortero hidráulico pre dosificado base cementicia, fibras sintéticas, microsilice, de alta resistencia y sin contracciones, con agregados minerales de granulometría controlada, aditivos de última generación sin cloruros y componentes metálicos. Ha sido diseñado especialmente para reparación de estructuras de concreto como cangrejeras en placas y estructuras que requieren de altas resistencias mecánicas.

Es un mortero de granulometría fina de 0 a 1 mm, especial para espesores menor igual a 25 mm. El espesor mínimo de aplicación es de 5 mm.

## USO

Especialmente diseñado para aplicaciones que requieran un mortero grout de alta resistencia sin contracción para lograr una máxima superficie de contacto para una óptima transferencia de altas cargas.

Para reparar estructuras de concreto como cangrejeras, vacíos o rellenar los huecos de los encofrados.

Reconstrucción de concreto en aplicaciones verticales, horizontales y techos.

Reparación de vigas, losas, sistemas y concreto en general.

## VENTAJAS

- Viene listo para aplicar, bastando solo agregar agua para obtener la mezcla óptima.
- Extenso tiempo para trabajar la mezcla, lo que asegura un tiempo suficiente de colocación.
- Alta resistencia para alcanzar un máximo soporte de cargas a corto tiempo.
- Puede mezclarse y obtener varias consistencias asegurando una adecuada colocación en distintos usos.
- Endurece sin contracción, exudación o segregación.
- Gracias al agregado mineral de alta calidad obtenemos altas resistencias y trabajabilidad.
- Es resistente a los sulfatos, aguas residuales, etc.
- Rápida puesta en servicio.
- Los aditivos que contiene están libre de cloruros que puedan contribuir a la corrosión de la estructura.
- Tiene alto desempeño en bajas y altas temperaturas.
- Módulo de elasticidad y coeficiente de expansión térmica similar al concreto.
- Alta resistencia a compresión, flexión y tracción.

## TIEMPO DE VIDA-ALMACENAMIENTO

Los envases sellados de este producto se garantizan durante 6 meses si se mantiene bajo techo y en un lugar fresco.

En caso el producto este vencido consultar al fabricante para la revisión y aceptación de su uso.

Hoja Técnica  
Edición 03, 01/03/16, JP  
ADITIVOS ESPECIALES S.A.C.  
PER - GROUT MORTAR

## DATOS TÉCNICOS

Apariencia	Polvo Cementicio
NORMAS	ASTM C-1107-C2, grados A, B y C ASTM C 827 prueba de expansión

### Resistencia a la compresión:

01 día	≥ 354 Kg/cm <sup>2</sup>
07 días	≥ 402 Kg/cm <sup>2</sup>
14 días	≥ 476 Kg/cm <sup>2</sup>
28 días	≥ 510 Kg/cm <sup>2</sup>

Solicitar certificado de laboratorio de ensayo de materiales de SENCICO.

## USGBC VALORACIÓN LEED

PER GROUT MORTAR cumple con los requerimientos LEED LEED CI 2009 IEQc 4.1 Low-Emitting Materials - Adhesives and Sealants y Green Seal Standard for commercial Adhesives GS-36 - (SCAQMD Rule #1168)

Contenido de VDC < 70 g/L (menos agua)

## ENVASES

- Bolsa de 30 kilos

## LIMITACIONES

Antes de utilizar hay que estar bien informados sobre el producto.

Requiere curados mínimo por 3 días.

No agregue químicos fluidificantes.

No aplique en temperaturas donde el producto pueda congelarse antes de su secado.

## PRECAUCIONES

Puede irritar los ojos y la piel, evitar contacto directo con los ojos o contacto prolongado con la piel, en caso de contacto lavarse automáticamente con agua.

No ingerir. Puede causar problemas respiratorios y estomacales.

Mantener fuera del alcance de los niños.

En caso de derrame cubrir con abundante arena o tierra, recoger y botar.

Para limpieza de los utensilios lavar con agua.

Utilizar EPP (Equipo de Protección Personal)

## APLICACIÓN

Preparamos la superficie

Aplicar en temperaturas mayores a 5°C

La superficie de concreto debe estar limpias de suciedad, grasas, aceites o cualquier contaminante que impida la adherencia.

Debe saturarse con agua limpia, en caso quedara agua estancada hay que secar la superficie.

Para espesores mayores a 25mm aplicar en capas subsecuentes de espesores mayores a 20 mm cada una.

La segunda capa debe ser aplicada cuando la primera haya endurecido dejandola previamente con una terminación rugosa o peinada para mejorar la adherencia de la siguiente capa.

## Mezclado

Debe mezclarse solo con agua.

Adicione el 50% de agua al equipo de mezclado, posteriormente adicione el mortero, luego aplique el otro 50% poco a poco hasta obtener la fluidez que mas le convenga. Mezclar durante 4 minutos mecánicamente o con taladro de bajas revoluciones.

No mezcle más grout del que pueda colocar en 20 minutos o menos, dependiendo de la temperatura ambiente.

No recondicione el mortero agregando agua y re mezclando una vez que endurece.

## GUIA DE AGUA PARA MEZCLAS POR SACO DE 30 KILOS

- Plástica: 4,30-5,00 litros

## APLICACIÓN

Para cangrejeras hacer cortes rectangulares para garantizar el anclaje. El mortero debera colocarse asegurándose que llene todos los espacios y este en contacto con la placa todo el tiempo.

Curar protegiendo con trapos humedos x 24 horas.

Después de retirar los trapos húmedos cubra con un compuesto químico curador que cumpla con la norma ASTM C-309. Tipo PER MEMBRANA, para 100% adherencia aplicar previamente PER POX 32.

## Espesores

La profundidad es menor igual a 25 mm

NOTA: Se puede obtener una consistencia más o menos fluida, agregando una cantidad de agua menor a la indicada.

Es compatible con todos los aditivos de AE previa consulta y autorización por escrito.

Para espesores mayores a 25mm puede aplicar el PER GROUT MORTAR en capas sucesivas de 20mm cada una, aplicar la siguiente capa cuando la primera capa este seca al tacto en aproximadamente 1 hora humedeciendo antes con agua.

## GARANTIA LIMITADA

Aditivos: la garantía en el momento y en el lugar que se efectúe el despacho, que nuestro material sera de buena calidad y estará en conformidad con nuestras especificaciones publicadas vigentes en la fecha de aceptación del pedido.

## LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La ilustración contenida en el presente se incluye únicamente para fines ilustrativos, y a nuestro mas leal saber, es fiel y correcta. Sin embargo, AE no puede ofrecer, bajo ninguna circunstancia, garantía alguna de los resultados ni asumir ninguna obligación ni responsabilidad en relación con el uso de esta información. Dado que AE no tiene ningún control sobre el uso que se pueda hacer de su producto, se recomienda probar los productos para determinar si son aptos para un uso específico y/o si nuestra especificación es válida en una circunstancia determinada. La responsabilidad reside en el usuario en cuanto al diseño, la aplicación y la instalación correcta de cada producto. El fabricante y el usuario determinaran la idoneidad de los productos para una aplicación específica y asumirán toda responsabilidad en relación con la misma.

## SUCURSALES

**Oficina-Arequipa**  
Calle Jacinto Ibañez 102  
Mun. Isabel-Peru  
Teléfono: 51-54-282872  
958593919  
pbarras@conperu.com

**Trujillo-La Libertad**  
CV Concoria MZ W3 LT 005  
Teléfono (044) 289753  
517614\*2767 948597691  
ventas@aditivosespeciales.com.pe

**Oficina-Ayacucho**  
Jr. Marco Capac 656  
Telef: 066-313532  
#990970202

**Oficina-Andahuaylas**  
Av. Los Clancos 505  
Telef: 083205199  
#945540755

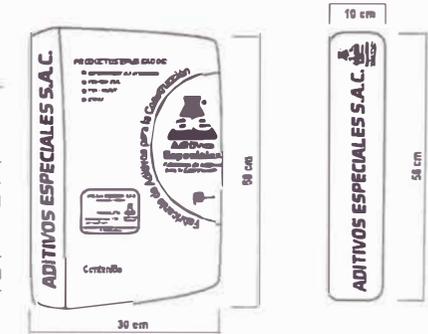
## ADITIVOS ESPECIALES S.A.C

Peje, San Francisco N°161 Manz. O.  
Lote N°1 - Tablada Lurin  
Distrito de Villa María del Triunfo  
Teléfono: (01)280-7092  
Cel: 948597540  
[www.aditivosespeciales.com.pe](http://www.aditivosespeciales.com.pe)

**Piura-Castilla**  
A.V Luis Montero 486  
Miraflores  
Teléfono (073) 343927  
\*901627- 969 687 665  
lpardo@aditivosespeciales.com.pe

## RENDIMIENTO / CONSUMO

Rinde aproximadamente PERGROUT-MORTAR 1.1 metros cuadrados a 1.5 cm de espesor por bolsa de 30 kilos. El saco de 30 kg equivale a 16 L de mezcla preparada, 52.5 Kg para 1m<sup>2</sup> de 25 mm de espesor aprox.





**Aditivos  
Especiales**

Fabricante de Aditivos  
para la Construcción

PER - POXY GROUT

PER - POXY GROUT

**Hoja Técnica**  
Edición 03, 01/03/16, JP  
**ADITIVOS ESPECIALES S.A.C.**  
PER - POXY GROUT

# PER - POXY GROUT

Sistema epoxico para Grouting, anclaje y reparaciones estructurales.

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

PER-POXY GROUT es un mortero de alta resistencia de tres componentes, Parte A (resina), Parte B (catalizador), Parte C (agregado).

## USOS

Especial para colocar bajo las placas de todo tipo de maquinaria, reparación estructuras de concreto, anclajes, fijaciones.

## VENTAJAS

- Viene listo para aplicar, bastando solo agregar agua para obtener la mezcla óptima
- Se puede aplicar en secciones delgadas y gruesas.
- Es autonivelante.
- Viene listo para usar.
- Endurece sin contracción, exudación o segregación.
- No tiene retracciones ni contracción.
- Por su alta resistencia a la compresión y adhesividad al concreto y estructura es super resistente a la vibración y al impacto.
- Es autonivelante
- Excelente adherencia en superficies húmedas
- Protege el fierro y concreto de ataques químicos.
- Su fraguado es rápido por lo que se ahorra tiempo en mantenimiento.
- Posee un excelente soporte de carga.
- Es trabajable a altas y bajas temperaturas
- Produce una rápida generación de resistencia química y mecánica
- Forma un recubrimiento resistente al desgaste para losas de pisos industriales.
- Por su alta resistencia a la tracción es especial para anclajes de pernos o varillas de fierro.

## SUPERFICIES RECOMENDADAS

Es especial para pegado sobre las superficies de:

- Concreto
- Mortero
- Fierro
- Acero
- Piedra

## ENVASES

Juego de 26.65 kilos Parte A+B+C

## TIEMPO DE VIDA-ALMACENAMIENTO

Los envases sellados de este producto se garantizan durante 2 años si se mantiene bajo techo. En caso el producto este vencido consultar al fabricante para la revisión y aceptación de su uso. Almacenar a temperaturas mayores de 5°C y menores de 40°C

## DATOS TÉCNICOS

<b>Apariencia</b>	Parte "A" y "B": Líquido Parte "C": Polvo
<b>Densidad</b>	2kg/lit. ± 0.02
<b>Color</b>	Parte "A" y "B": Transparente Parte "C": Gris

Resistencia a la compresión a las 24 horas: 700-800 kgf/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la compresión a las 28 días: 1000-1300 kgf/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la flexión a las 24 horas: 240-250kgf/cm<sup>2</sup>

## LIMITACIONES

No presenta ningún tipo de limitaciones sobre las superficies recomendadas.

## PRECAUCIONES

Puede irritar los ojos y la piel evitar contacto directo con los ojos o contacto prolongado con la piel, en caso de contacto lavarse automáticamente con agua.

No ingerir. Puede causar problemas respiratorios y estomacales. Mantener fuera del alcance de los niños.

En caso de derrame cubrir con abundante arena o tierra, recoger y botar.

En caso de contacto lavar con detergente, solventes y abundante agua.

## APLICACIÓN

### Limpieza

La superficie de concreto tiene que tener mínimo 28 días y tiene que estar limpia de polvo, grasa, partes sueltas o mal adheridas. Recomendamos escobillar con cepillo de acero o mecánicamente mediante equipos de escarificado.

El escarificado tiene que ser mínimo de 2.5 mm o 3 mm.

El encofrado debe quedar un mínimo de 2.5 cm sobre el nivel inferior de la placa para poder vaciar el grout.

Para garantizar la adherencia el concreto tiene que tener una textura de superficie abierta habiéndose eliminado todos los residuos de curadores o selladores.

El encofrado o cimbras se colocan hasta que el grout este seco, para prevenir filtraciones el encofrado tiene que estar bien sellado y con desmoldante para poder retirarlo sin dañarlo.

### Preparación

De utilizar todo el producto mezclar ambas partes por separado durante 5 minutos, luego mezclar ambas partes en un tercer recipiente limpio y seco, siempre debe verse la parte "B" sobre la parte "A", revolver manualmente o mecánicamente (taladro de bajas revoluciones 400-600rpm) por 2 minutos tratando de no incorporar aire durante el mezclado.

Una vez que está bien mezclada la parte "A" y "B" agregar la parte "C" y mezclar por dos o tres minutos más hasta que el agregado este totalmente mojado.

## Colocación

La colocación debe ser rápida y continua. Vaciar por un solo lado del encofrado para eliminar el aire atrapado, hasta que escurra hacia el lado opuesto.

Se debe aplicar el grout a un espesor mínimo de 2.5 cm y máximo de 30 cm por capa.

Asegurar de que el llenado sea completo.

Para pernos de anclaje o anclajes de varillas de construcción limpie bien el orificio del polvo y aplique el grout.

Cuando aplique grout sobre superficies frías tratar de llevar a temperaturas entre 18°C y 25°C para que el producto fluya con facilidad.

No aplique sobre superficies heladas.

## NOTA

El componente seco debe mantenerse seco. Para limpiar las herramientas usadas utilizar solvente o thinner antes de los 20 minutos de mezclado ambos componentes. Es compatible con todas las mezclas a base de cemento.

## RENDIMIENTO Y CONSUMO

Su rendimiento es de 0.49 m<sup>2</sup> para espesores de 0.5 cm por juego de 26.65 kilos. Aproximadamente 0.011 m<sup>3</sup> por saco.

2 kilos por litro de relleno.



### GARANTÍA LIMITADA

Aditivos le garantiza en el momento y en el lugar que se efectúe el despacho, que nuestro material será de buena calidad y estará en conformidad con nuestras especificaciones publicadas vigentes en la fecha de aceptación del pedido.

### LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La ilustración contenida en el presente se incluye únicamente para fines ilustrativos, y a nuestro más leal saber, es fiel y correcta. Sin embargo, AE no puede ofrecer, bajo ninguna circunstancia, garantía alguna de los resultados ni asumir ninguna obligación ni responsabilidad en relación con el uso de esta información. Dado que AE no tiene ningún control sobre el uso que se pueda hacer de su producto, se recomienda probar los productos para determinar si son aptos para un uso específico y/o si nuestra especificación es válida en una circunstancia determinada. La responsabilidad reside en el usuario en cuanto al diseño, la aplicación y la instalación correcta de cada producto. El fabricante y el usuario determinarán la idoneidad de los productos para una aplicación específica y asumirán toda responsabilidad en relación con la misma.

### ADITIVOS ESPECIALES S.A.C

Psje. San Francisco N°151 Manz O,  
lote N°1 - Tablada Lurin  
Distrito de Villa María del Triunfo  
Telefax: (01)280-7092  
Cel: 948597540  
[www.aditivosespeciales.com.pe](http://www.aditivosespeciales.com.pe)

### Oficina-Arequipa

Calle Jacinto Ibañez 102  
Mina Isabel Cerusido  
Telefax: 51-54-282872  
958593919  
[pharior@corp Peru.com](mailto:pharior@corp Peru.com)

### Trujillo- La Libertad

Cv Covicart MZ W3 LT 005  
Teléfono (044) 289753  
51\*614\*2767 - 948597691  
[ventasru@aditivosespeciales.com.pe](mailto:ventasru@aditivosespeciales.com.pe)

### Oficina-Ayacucho

Jr.Manco Capac 656  
Tel: 066-313532  
#990370202

### Oficina-Andahuaylas

Av.Los Clivancas 505  
Telef: 083205199  
#945540755

### Piura-Castilla

A y Luis Montero 486  
Miraflores  
Teléfono (073) 343927  
\*901627 - 969 687 665  
[pauc@aditivosespeciales.com.pe](mailto:pauc@aditivosespeciales.com.pe)

## SUCURSALES

® Marca registrada de Aditivos Especiales S.A.C



# CHEMA EPOX ADHESIVO 32

Pegamento epóxico gris para pegar concreto antiguo con concreto nuevo

Calidad que Construye

## DESCRIPCIÓN

Pegamento epóxico gris compuesto por resinas epóxicas y cargas seleccionadas de dos componentes de alta adherencia y elevadas resistencias mecánicas. Asegura una unión perfecta entre concreto fresco y endurecido, concreto con metal y otros.  
Componentes: Parte "A" Resina Epóxica y Parte "B" Catalizador. Este pegamento una vez mezclado puede aplicarse como puente de adherencia o para preparar un mortero epóxico de reparación en elementos estructurales (de concreto o como relleno de cangrejeras).

## USOS

- Como puente de adherencia entre concreto fresco y endurecido.
- Unión de prefabricados de concreto.
- Como anclaje
- Extensión de columnas
- Apoyos de nuevas vigas sobre estructuras antiguas
- Fijación de los refuerzos estructurales
- Para reparaciones, de elementos de concreto (tubos y otros).
- Para pegar concreto nuevo a viejo y/o reemplazando los elementos deteriorados o desgastados, por ejemplo en la reparación de losas desgastadas.
- Para pegar diversos materiales del mismo tipo o totalmente diferentes como hierro o concreto, fibrocemento, madera y otros.
- Para reparaciones de grietas de volumen en elementos estructurales.
- Para resanar muros de ladrillo portantes que hayan sufrido rajaduras.

## VENTAJAS

- Asegura una unión monolítica entre concretos de distintas edades.
- Alta resistencia a la humedad y a los ataques químicos.
- Producto de fácil aplicación.
- Alta adherencia sobre concreto, fierro, acero, piedra, madera, fibrocemento y otros.

## DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	CHEMA EPOX ADHESIVO 32	
		Parte "A"
Color	Parte "B"	Amaro
	Mezcla A+B	Grís Oscuro
	Parte "A"	5.668
Peso específico (Kg/gal)	Parte "B"	3.890
	Mezcla A+B	5.234
Viscosidad (KU)	Mezcla A+B	108.5
Pol. Sil.	Mezcla A+B	29.10"
	1 día	550
Resistencia a la compresión (Kg/Cm <sup>2</sup> )	3 días	715
	7 días	814
	1 día	56
Dureza Shore D	3 días	65
	7 días	70
	Tacto	4h30'
Secado	Tacto duro	24h
	Como Relleno de Anclaje	3.35 litros/Kil de 5 kg.
Rendimiento	Como Película (1 mm de esp.)	4.45 m <sup>2</sup> /Kil de 5 kg.
	Parte "A"	3
Proporción Mezcla en Volumen	Parte "B"	1
	Parte "A"	4.11
Proporción Mezcla en Peso (Kg)	Parte "B"	0.89
	Total	5.00

## PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO

**IMPORTANTE:** Utilice guantes, lentes y mascarilla de protección antes de aplicar el producto

### PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE:

- La superficie debe estar totalmente limpia, seca y libre de humedad, eliminándose el polvo, grasa, pintura y aceite de la superficie, debiendo dejarse sólo lo que esta estructuralmente sano. Una vez limpia se recomienda sopletearla con aire comprimido.

### PREPARACIÓN DEL PRODUCTO:

- Prepare la mezcla en recipiente de plástico, pero no hacerlo en el mismo envase metálico. Mezcle lo necesario a usaren el momento.
- Mezcle ambos componentes en volumen: 3 partes de A y 1 parte de B y bata ambas partes hasta obtener una mezcla homogénea de preferencia con un taladro de baja velocidad 350 RPM usando espas o paletas.
- Deje reposar unos minutos para eliminar burbujas y luego aplique con una brocha en el área de contacto.
- El color de las partes batidas debe ser uniforme, nunca agregarle ningún solvente.

### IMPORTANTE:

- El tiempo abierto para vaciar el concreto es de 2 horas como máximo.
- Tiempo de trabajabilidad: 2 horas a 25° C
- Temperatura de aplicación: 5° C a 40° C

### APLICACIÓN DE LA MEZCLA DEL PRODUCTO:

Aplique el CHEMA EPOX ADHESIVO 32 preparado como puente de adherencia con una brocha cubriendo bien la superficie de contacto antes de las 2 horas. El espesor de la capa debe ser alrededor 1mm, dependiendo de la rugosidad de la superficie.

## RENDIMIENTO

Consumo aprox. 0.3 a 0.5 Kg/m<sup>2</sup>

## PRESENTACIÓN

Kit de 1 kg (Código: 02026005)  
kit de 5 kg (Parte A: 4.11kg Parte B: 0.89 kg) (Código: 02026004)

## ALMACENAMIENTO

2 años mínimo en su envase original cerrado, en ambientes entre 10° C y 25° C.

## PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES

Los componentes del epóxico pueden causar irritación.  
Para mayor información solicite la Hoja de Seguridad del producto.  
En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).  
Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.  
No comer ni beber mientras manipula el producto.  
Lavarse las manos luego de manipular el producto.  
Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo.  
Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados.  
En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.  
Si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.





Calidad que Construye

Hoja Técnica

# CHEMA GROUT

Mortero expansivo autonivelante para rellenos sin contracción

ADI. 2.7.4  
RMP - V.0

**DESCRIPCIÓN** El CHEMA GROUT es un mortero cementicio sin contracciones para rellenos de precisión y anclaje. Su fórmula a base de cemento, áridos de granulometría controlada y aditivos especiales le dan propiedades de gran fluidez, control del volumen, altas resistencias a la compresión, a los impactos, abrasión y a la vibración de maquinaria.

Debido a sus propiedades expansivas no presenta contracción, manteniendo el volumen inicial del vaciado. CHEMA GROUT cumple con las especificaciones de la Norma ASTM C-1107).

- VENTAJAS**
- Mortero listo para usar.
  - Posee alta fluidez.
  - Exudación y expansión controlada.
  - Rápida puesta en servicio.
  - No contiene cloruros.
  - Apariencia similar a la del concreto o mortero.
  - Debido a las propiedades expansivas no se contrae, manteniéndose de esta forma las dimensiones originales del vaciado.
  - Altas resistencias inicial y final, superando lo especificado en la norma, por lo que la base puede entrar en operación a las 24 horas.

- USOS**
- Aplicaciones que requieren un mortero cementicio.
  - Inyección en elementos estructurales de alta exigencia en cuanto a resistencia mecánica y fluidez.
  - Aplicaciones que requieren resistencia a compresión alta de un día y de largo tiempo.
  - Aplicaciones de maquinarias y equipos, placas base y placas de soporte, paneles prefabricados para muros, vigas y columnas, muros para revestimiento exterior, sistemas de concreto y otros elementos de construcción estructurales y no estructurales, pernos de anclaje, varillas de refuerzo y varillas cortas de anclaje.

**DATOS TÉCNICOS**

Especificación del producto	Método	Mínimo	Máximo
Agua de mezcla (%)			16%
Densidad aparente del polvo (g/l)		1200.0	1400.0
Densidad mezcla (g/L)		2200.0	2300.0
Fluidez (%) mesa de flujo	ASTM C 1437	125	148
Expansión y Sangrado (%)	ASTM C 940		0.0
Aspecto		Polvo	
Color		Gris	

Resistencia (Kg/Cm <sup>2</sup> )			
1 día	ASTM C 109	250	350
3 días		450	550
7 días		550	650
28 días		650	750

Tiempo de fragua			
Inicial	ASTM C 191	6 h	
Final		7 h	
Condiciones ambientales		20° / 76% HR	



Calidad que Construye

Hoja Técnica

# CHEMA GROUT

Mortero expansivo autonivelante para rellenos sin contracción

ADI. 2.7.4  
RMP - V.0

Cambio de altura (%)		
1 día	ASTM C 1090	+0.01
3 días		+0.01
7 días		+0.02
28 días		+0.01

Rendimiento (Litros) por bolsa 25 Kg.	ASTM C 185.38	13.5
---------------------------------------	---------------	------

**PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

Se recomienda solicitar asesoramiento del Departamento Técnico de Chema con el fin de informarle sobre la instalación del producto antes de aplicarlo en obra.

1. Agregue inicialmente 3.5 litros de agua al equipo de mezclado, luego vierta el contenido de la bolsa de CHEMA GROUT y por último 0.5 litros de agua. El tiempo de mezcla deberá prolongarse de 3 a 4 minutos.
2. Las superficies o agujeros a rellenar deben estar completamente limpios, libres de partículas sueltas, grasa o aceite.
3. No mezcle más cantidad de la que vaya a aplicar inmediatamente y mezcle preferiblemente, en una sola operación todo lo necesario para el anclaje y nivelación completa.
4. Coloque la mezcla en la formaleta garantizando que el CHEMA GROUT ocupe todo el espacio.
5. Para que fluya mejor bajo bases metálicas de equipos, se recomienda ayudarlo con cadenas, varillas o cables para la colocación, esto disminuirá la presencia de aire en la mezcla.
6. El nivel del CHEMA GROUT debe ser superior al nivel de la superficie inferior de la placa base.
7. Curar adecuadamente.

**RENDIMIENTO** La dosis es 4 litros de agua por bolsa de CHEMA GROUT. El rendimiento por bolsa es 13.5 litros.

**PRESENTACIÓN** Envase de 25 kg. (Código: 25001027)

- ALMACENAMIENTO**
- Almacenar bajo techo.
  - No colocar sobre piso o apoyado en paredes.
  - Proteger de la humedad o corrientes de aire húmedo. En caso de almacenamiento prolongado o climas húmedos, cubrir con plástico o *stretch film*.
  - No apilar más de 16 bolsas o 2 pallets.
  - Se recomienda apilar sobre un pallet de madera o plástico.

De almacenarse en lugar fresco, ventilado y sellado bajo techo su tiempo de vida útil será de 9 meses.



Calidad que Construye

Hoja Técnica

## CHEMA GROUT

Mortero expansivo autonivelante para rellenos  
sin contracción

ADI: 2.7.4  
RMP - V.0

### PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES

En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).  
Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias.  
Producto tóxico. NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.  
No coma ni beba mientras manipula el producto.  
Lávese las manos luego de manipular el producto.  
Utilice guantes de seguridad, gafas y ropa protectoras de trabajo.  
Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados.  
En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua.  
Si es ingerido, no provocar vómitos; procure buscar ayuda médica inmediata.

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

CETOX  
CENTRO TOXICOLÓGICO S.A.  
273-2219 / 000012033

ATENCIÓN AL CLIENTE  
(511) 336-8407

Página 3 de 3

## CHEMAREP

Para la reparación de superficies, placas o estructuras de concreto



Calidad que Construye

ADL2.7.3  
RMP - V.0

**DESCRIPCIÓN** CHEMAREP es un mortero cementicio de reparación formulado para conseguir elevadas propiedades mecánicas en corto tiempo. Tiene contracción controlada, absorbe los cambios por dilatación/contracción, anticorrosivo, densificado y baja permeabilidad. Su diseño con plastificantes reduce el consumo de agua para la obtención de un mortero de consistencia plástica de fácil colocación. Su formulación lo hace adecuado para reparar superficies dañadas de concreto y albañilería.

**VENTAJAS**

- Formulado con microsilice, fibras, inhibidores de corrosión, plastificantes y agentes no retráctiles.
- Consistencia plástica que facilita su colocación.
- Excelente adherencia al concreto.
- Reparación de espesor mínimo pero resistente.
- Desarrollo de altas resistencias a la compresión, flexión y tracción.
- Contracción controlada.
- Resistente a condiciones climáticas hielo-deshielo.
- Reparación densificada de alta durabilidad, baja permeabilidad.

**USOS**

- Reparación estructural de superficies de concreto y albañilería.
- Elaboración de concreto en orientación vertical, horizontal y cielo raso.
- Reparación de pavimentos, placas, vigas y diferentes elementos estructurales.
- Recuperación estructural de orificios por extracción de diamantinas.
- Tanques de almacenamiento de agua potable y canales.
- Obras marítimas.
- Diferentes elementos de alcantarillado (rejillas, registros, buzones, etc).
- Túneles, puentes.

**DATOS TÉCNICOS**

Apariencia: Polvo gris  
 Peso unitario: 2260 Kg/m<sup>3</sup>  
 Tiempo de trabajabilidad: 50 min  
 Tiempo de fragua inicial: 2 horas  
 Tiempo de fragua final: 4 horas

**PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

**PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE:**

- Seleccionar el área a reparar considerando al menos 1 plg adicional a partir de la zona deteriorada
- Retirar el concreto dañado y debilitado. Asegurar al menos un espesor de 6 mm entre la superficie y el acero de refuerzo y 19 mm detrás del acero de refuerzo. No cortar el acero de refuerzo.
- Escarificar y limpiar la superficie obtenida para asegurar un sustrato de buena adhesión con CHEMAREP. La superficie no debe de contar con fragmentos deleznable y frágiles.
- Colocar paños absorbentes húmedos de modo que humedezca la superficie al menos 16 horas antes de la aplicación de CHEMAREP. Se requiere obtener una superficie seca superficialmente y saturada en su interior.

## CHEMAREP

Para la reparación de superficies, placas o estructuras de concreto



Calidad que Construye

ADL2.7.3  
RMP - V.0**PREPARACIÓN DEL PRODUCTO:**

- Agregar 2.5 a 4.0 L de agua potable por saco de 25 Kg de CHEMAREP
- Colocar en un recipiente 80% del agua estimada. Añadir el producto y mezclar con una llana durante 5 minutos hasta conseguir una consistencia plástica y uniforme. Para aplicaciones en cielo raso ajustar la consistencia.

**APLICACIÓN:**

1. Aplicar una lechada elaborada con CHEMAREP y aplicar con una brocha de cerdas gruesas sobre la superficie limpia y libre de partículas.
2. Inmediatamente, sin esperar que se seque la lechada, aplicar CHEMAREP preparado sobre la superficie acondicionada. En superficies verticales y cielo raso lanzar la mezcla con ayuda de una llana. En superficies horizontales acomodar la mezcla y aplicar ligera presión de modo que esta ocupe toda la superficie específica. Para aplicaciones verticales y horizontales (pisos) realizar esta operación en una capa hasta espesores de 2 plg, para aplicaciones en cielo raso hasta espesores de 1 ½ plg.
3. Inmediatamente después de colocada la cantidad requerida de CHEMAREP, nivelar la superficie con una plancha de madera. Para completar el acabado, asegurarse que el mortero instalado cuente con una consistencia suficiente tal que ofrezca suficiente resistencia a la presión de la yema de los dedos. Una vez que se cuente con la consistencia esperada, acabar con plancha de madera.

**CURADO:**

Inmediatamente terminado el acabado, iniciar el curado de la superficie. En caso de usar paños húmedos sobre la superficie, asegurarse que permanezcan húmedos y sobre el área por al menos 7 días. Caso contrario, use un curador químico tal como SUPER CURADOR CHEMA. La omisión o mala ejecución de este paso podría restringir los beneficios de CHEMAREP.

**RENDIMIENTO** El rendimiento aproximado de CHEMAREP es de 0,014 m<sup>3</sup> por saco de 25 Kg. Para un espesor de 1 plg se espera cubrir un área aproximada de 0.55m<sup>2</sup>.

**PRESENTACIÓN** Envase de 25 kg. (Código: 54001026)

**ALMACENAMIENTO** De almacenarse en un lugar fresco, ventilado y sellado bajo techo el tiempo de vida útil será de 8 meses.

**PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES**

En caso de emergencia, llame al CETDX (Centro toxicológico).  
 Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños.  
 No comer ni beber mientras manipula el producto.  
 Lavarse las manos luego de manipular el producto.  
 Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo.  
 Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados.  
 En caso de contacto con los ojos y la piel, lávelos con abundante agua.  
 Si es ingerido, no provocar vómitos, procurar ayuda médica inmediata.



Calidad que Construye

## CHEMAREP

Para la reparación de superficies, placas o estructuras de concreto

ADL.2.7.3  
RMP - V.0

Para aplicaciones en climas mayores de 40 °C, mezclar CHEMAREP con agua fría. De igual forma, mantener la superficie saturada bajo sombra.

Para aplicaciones en climas menores de 10°C, mezclar CHEMAREP con agua tibia. De igual forma saturar la superficie con paños tibios y aislar la zona.

Saturar la superficie a reparar al menos 16 horas usando material absorbente húmedo. La temperatura ideal para este tratamiento es de 20 - 25°C.

Durante el tiempo de curado prevenir la acción de la luz solar, viento sobre la zona reparada.

Considerar como espesor mínimo de aplicación 1 cm y como espesor máximo de aplicación 5 cm.

La Información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

# SikaGrout®-110

Mortero Predosificado para Nivelación de Máquinas y Estructuras

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaGrout®-110 es una mezcla cementicia de alta resistencia, con áridos especiales de granulometría controlada, aditivos de avanzada tecnología, exentos de cloruros.

Es un producto listo para su utilización, bastando sólo adicionarle agua para obtener una mezcla de alta resistencia y fluidez.

No presenta retracción una vez aplicado en anclajes o bajo placas de asiento debido al efecto expansor que se produce en la mezcla.

SikaGrout®-110 se utiliza en aplicaciones en maquinarias y estructuras de alta exigencia en cuanto a resistencia mecánica y fluidez.

### USOS

- Fijación y nivelación de maquinaria.
- Relleno bajo columnas de acero.
- Anclaje de pernos no especificados.
- Inyecciones de mortero.
- Rellenos y anclajes en estructuras prefabricadas.

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Altas resistencias mecánicas.
- Buena capacidad de escurrimiento.
- Exudación y expansión controladas, lo que asegura la adherencia y el traspaso de cargas.
- Material predosificado.
- Rápida puesta en servicio.
- No contiene elementos metálicos ni cloruros.

## DATOS BÁSICOS

### FORMA

ASPECTO  
Polvo

### COLOR

Gris

### PRESENTACIÓN

Bolsa de 30 Kg.

### ALMACENAMIENTO

#### CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL

Debe ser almacenado en un lugar seco y fresco, en estas condiciones tiene una duración de 9 meses en su envase original cerrado.

### DATOS TÉCNICOS

#### DENSIDAD

1.65 kg/L (seco)

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

24 horas

28 días

≥ 200 kgf/cm<sup>2</sup>

≥ 600 kgf/cm<sup>2</sup>

#### FLUIDEZ SEGÚN NORMA ASTM C-230

> 150%

#### MESA FLOW

> 25

#### NORMA

El SikaGrout®-110 cumple con la norma ASTM C-1107 calificando como Grout grado "A".

#### USGBC VALORACIÓN LEED

SikaGrout®-110 cumple con los requerimientos LEED.

Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.

Contenido de VOC < 70 g/L (menos agua)

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

### DETALLES DE APLICACIÓN

#### CONSUMO / DOSIS

Por cada litro de relleno se requiere aproximadamente 2.13 kg de SikaGrout®-110.

## MÉTODO DE APLICACIÓN

### CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE

El concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. El concreto debe saturarse con agua, sin que exista agua superficial en el momento de la aplicación. La condición de saturación es especialmente importante cuando se utiliza una consistencia muy fluida.

Los metales deben estar exentos de óxidos, grasa, aceite, entre otros. Para vaciar SikaGrout®-110 deben confeccionarse moldes alrededor de la placa base. Los moldes deben ser absolutamente estables y no deben absorber agua de la mezcla. Los moldes deben quedar 5 a 10 cm separados de la placa para permitir el vaciado de SikaGrout®-110. La altura del molde sobre la placa en el lado del vaciado, debe ser de 3 cm o más, según el ancho de la placa.

### PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

SikaGrout®-110 debe mezclarse con 3,0 – 3,3 litros de agua por bolsa de 30 kg. Agregue inicialmente al equipo de mezclado aproximadamente el 80% del agua de amasado.

Se puede obtener una consistencia plástica o sec.

### METODO DE APLICACIÓN

SikaGrout®-110 se debe vaciar por un lado de la placa, hasta que escurra hacia el lado opuesto. Para ayudar al vaciado se pueden utilizar cables de acero o vibradores de inmersión.

La mezcla debe colocarse en forma continua, asegurándose de preparar la cantidad suficiente para cada aplicación.

### CURADO

Una vez finalizada la colocación, el mortero SikaGrout®-110 debe cubrirse con membrana de curado, polietileno o revestimientos húmedos durante un mínimo de 3 días.

### ESPORES MAYORES

En caso de rellenos bajo placas, en espesores mayores de 5 cm se recomienda mezclar con gravilla de 10 mm de tamaño máximo en proporción de 1 bolsa de SikaGrout®-110 por 10 kg de gravilla. Para espesores mayores a 30 cm, puede utilizarse gravilla de tamaño máximo de 20 mm en proporción de 1 parte en peso de SikaGrout®-110 por 0.50 partes de gravilla.

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

### PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

Hoja Técnica  
SikaGrout®-110  
23.01.15, Edición 14



## OBSERVACIONES

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

## NOTAS LEGALES

La Información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe).

“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 13

la misma que deberá ser destruida”

## PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaGrout®-110 :

### 1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



### 2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.  
Refurbishment  
Centro Industrial "Las Praderas  
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,  
Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
SikaGrout®-110  
23.01.15, Edición 14

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
NA, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)



# Sika Rep® PE

Mortero reforzado con fibras para reparación.

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika Rep®-PE es un mortero predosificado de alta calidad, de un componente listo para usar con solo agregar agua, tiene característica tixotrópicas que permite ser usado sobre cabeza sin escurrir, está basado en aglomerantes cementicios, fibras sintéticas, micro sílice, aditivos especiales y agregados inertes de granulometría controlada

### USOS

- Reparación estructural de elementos de concreto
- Reconstrucción de concreto en aplicaciones verticales, horizontales y cielo raso
- Reparación de vigas, losas, muros y pavimentos, estanques de agua potable, obras hidráulicas, túneles, puentes, canales y obras de concreto en general

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Fácil de aplicar con propiedades tixotrópicas y buena trabajabilidad incluso en aplicación sobre cabeza
- Buena adherencia a concreto, acero, piedra, albañilería
- Buena estabilidad dimensional
- Módulo de Elasticidad y Coeficiente de Expansión térmica similar al concreto
- Alta resistencia a compresión, flexión y tracción
- Alta resistencia al desgaste
- Rápida puesta en servicio

## DATOS BÁSICOS

<b>FORMA</b>	<b>PRESENTACIÓN</b> Saco de 30 kg.
	<b>COLOR</b>  Polvo color gris

## ALMACENAMIENTO

Sika Rep® PE debe mantenerse en sitio fresco, seco y bajo techo, en estas condiciones se puede almacenar en su envase cerrado original durante 9 meses.

## DATOS TÉCNICOS

Resistencias mecánicas 20°C (Kgf/cm²):

Compresión  
1 día 250 kgf/cm²  
3 días 450 kgf/cm²  
7 días 500 kgf/cm²

### USGBC VALORACIÓN LEED

Sika Rep® PE cumple con los requerimientos LEED.

Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.

Contenido de VOC < 70 g/L (menos agua)

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

### DETALLES DE APLICACIÓN

### CONSUMO

1 bolsa equivale a 16 litros de mezcla preparada.

### MÉTODO DE APLICACIÓN

### PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

La superficie debe estar limpia, libre de grasa y polvo, cemento u otras materias extrañas, antes de la aplicación del producto humedezca la superficie evitando empozamiento

### INSTRUCCIONES DE MEZCLADO

Agregar entre 0.14 – 0.16 litros de agua por kilo de Sika Rep® PE (El porcentaje de agua puede variar según la consistencia requerida), mezclar manual o mecánicamente hasta obtener consistencia uniforme. Aplicar los productos antes de transcurridos 20 minutos de su preparación.

### METODO DE APLICACIÓN

- Colocar con temperaturas mayores a 5°C
- Aplicar con llana plana en áreas pequeñas
- Espesor mínimo de aplicación: 5 mm.
- Aplicar en capas subsecuentes de espesor no mayor a 2 cm cada una. La primera capa debe ser restregada sobre la superficie para asegurar la adherencia y la compactación de la mezcla
- La segunda capa debe ser aplicada cuando la primera haya endurecido
- Debe dejar una terminación superficial rugosa o peinada en la primera capa para mejorar anclaje de la capa siguiente
- Terminar con llana o una esponja húmeda

### CONDICIONES DE CURADO

Mantener el producto húmedo por lo menos durante los tres primeros días; en tiempo caluroso proteger del sol directo y del viento.

### NOTAS

Todos los datos técnicos de los productos indicados en esta hoja técnica se basan en pruebas de laboratorio.

Los datos medidos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

### SALUD Y SEGURIDAD

Para información y consejo sobre seguridades en la manipulación, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben referirse a la ficha de datos de seguridad vigente, la cual contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y otros datos relativos a la seguridad. En caso de emergencia llamar al teléfono 6186060 o al fax 6186070 por emergencias químicas.

### OBSERVACIONES

La información y, en particular, las recomendaciones relacionadas a la aplicación y uso final de productos de Sika se dan en buena fe basada en el conocimiento y experiencia actual de Sika de los productos cuando se han almacenado apropiadamente, manipulados y aplicados bajo las condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en materiales, sustratos y condiciones reales del sitio son tales que ninguna garantía en relación a la comercialización o de aptitud para un propósito, particular, ni cualquier obligación que surja en absoluto de cualquier relación legal, puede ser inferida de esta información, ni de cualquier otra recomendación escrita, o de cualquier otra sugerencia ofrecida. El usuario debe probar la aptitud del producto para la aplicación y propósito propuesto. Sika se reserva el derecho para cambiar las propiedades de sus productos. Deben observarse los derechos de propiedades de terceras partes.

Todas las órdenes de compra son aceptadas sujetas a nuestras condiciones actuales de ventas y entrega. Los usuarios siempre deben referirse a la más reciente edición de la Ficha Técnica local del producto correspondiente, copias de la cual se proporcionarán a su solicitud.

### NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de las Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe).

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 5**

**la misma que deberá ser destruida"**

Hoja Técnica  
Sika Rep® PE  
21.01.15, Edición 6

3/4

BUILDING TRUST



## PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika Rep® PE

### 1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



### 2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.  
Refurbishment  
Centro Industrial "Las Praderas  
de Lurín" s/n M2 B, Lotes 5 y 6,  
Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
Sika Rep® PE  
21.01.15, Edición 6

4/4

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
JS, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)



BUILDING TRUST



# Sikadur®- 32 Gel

Puente de Adherencia

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un adhesivo de dos componentes a base de resinas epóxicas seleccionadas, libre de solventes.

### USOS

- Como adhesivo estructural de concreto fresco con concreto endurecido.
- Como adhesivo entre elementos de concreto, piedra, mortero, acero, fierro, fibra cemento, madera.
- Adhesivo entre concreto y mortero.
- En anclajes de pernos en concreto o roca, donde se requiere una puesta en servicio rápida (24 horas).

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Fácil de aplicar
- Libre de solventes
- No es afectado por la humedad
- Altamente efectivo, aun en superficies húmedas
- Trabajable a bajas temperaturas
- Alta resistencia a la tracción

## DATOS BÁSICOS

### FORMA

#### COLORES

GRIS (MEZCLA A+B)

#### ASPECTO

Líquido Denso

#### PRESENTACIÓN

Juego de 1 kg.

Juego de 5 kg.

### ALMACENAMIENTO

#### CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL

Se puede almacenar en su envase original cerrado, sin deterioro en un lugar fresco, seco y bajo techo durante dos años a una temperatura entre 5°C y 30°C. Acondicione el material a 18°C a 30°C antes de usar.

## DATOS TÉCNICOS

### DENSIDAD

1.6 kg/lts.

### PROPORCIÓN DE LA MEZCLA EN PESO

A:B = 2:1

Pot life a 20°C

25 minutos

Cumple la norma ASTM C-881

Standard Especificaton for Epoxy-Resin-Base Bonding System for Concrete.

Está certificado como producto no tóxico por el Instituto de Salud Pública de Chile.

Resistencia a compresión (ASTM D 695)

1 día = 75 Mpa

10 días = 90 Mpa

Resistencia a flexión (ASTM C 580)

10 días = 34 Mpa

Adherencia( ASTM C 882)

> 13 Mpa

Fuerza de arrancamiento de anclaje en concreto H25(fe A63-42H, Ø12mm,

L=L=12cm

6.000 kgf

USGBC VALORACIÓN LEED

Sikadur®-32 Gel cumple con los requerimientos LEED.

Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.

Contenido de VOC < 70 g/L (menos agua)

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

### DETALLES DE APLICACIÓN

#### CONSUMO / DOSIS

El consumo aproximado es de 0.3 a 0.5 kg/m<sup>2</sup>, dependiendo de la rugosidad y temperatura de la superficie.

### MÉTODO DE APLICACIÓN

#### CONCRETO

Al momento de aplicar Sikadur®-32 Gel el concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. Debe estar firme y sano con respecto a sus resistencias mecánicas.

La superficie de concreto debe limpiarse en forma cuidadosa hasta llegar al concreto sano, eliminando totalmente la lechada superficial. Esta operación se puede realizar con chorro de agua y arena, escobilla de acero, y otros métodos. La superficie a unir debe quedar rugosa.

#### Metales

Deben encontrarse limpios, sin óxido, grasa, aceite, pintura, entre otros. Se recomienda un tratamiento con chorro de arena a metal blanco o en su defecto utilizar métodos térmicos o físicos químicos.

#### PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

Mezclar totalmente las partes A y B en un tercer recipiente limpio y seco, revolver en forma manual o mecánica con un taladro de bajas revoluciones (máx. 600 r.p.m.) durante 3-5 minutos aproximadamente, hasta obtener una mezcla homogénea. Evitar el aire atrapado.

En caso que el volumen a utilizar sea inferior al entregado en los envases, se pueden subdividir los componentes respetando en forma rigurosa las proporciones indicadas en Datos Técnicos.

#### METODO DE APLICACIÓN

La colocación de Sikadur®-32 Gel se realiza con brocha, rodillo o pulverizado sobre una superficie preparada. En superficies húmedas asegurar la aplicación restregando con la brocha.

El concreto fresco debe ser vaciado antes de 3 horas a 20°C o 1 hora a 30°C de aplicado el Sikadur®-32 Gel. En todo caso el producto debe encontrarse fresco al vaciar la mezcla sobre él.

#### LIMPIEZA

Limpe las herramientas con diluyente a la piroxilina.

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

**OBSERVACIONES** La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de internet en nuestra página web: [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

**PRECAUCIONES DE MANIPULACION** Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de gomas naturales o sintéticas y anteojos de seguridad.

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

#### NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de las Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe).

"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 5

la misma que deberá ser destruida"

Hoja Técnica  
Sikadur®-32 Gel  
21.01.15, Edición 6

3/4

BUILDING TRUST



#### PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sikadur®-32 Gel :

##### 1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



##### 2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.  
refurbishment  
Centro Industrial "Las Prederas  
de Lurin" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,  
Lurin  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
Sikadur®-32 Gel  
21.01.15, Edición 6

4/4

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
NA, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [Informacion@pe.sika.com](mailto:Informacion@pe.sika.com)



BUILDING TRUST



© 2014 Sika Perú S.A.

## HOJA TÉCNICA

## SikaGrout®-212

Mortero Predosificado para anclajes y Nivelación de Máquinas y Estructuras

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikagrout®-212 es una mezcla cementicia de alta resistencia, con áridos especiales de granulometría controlada, aditivos de avanzada tecnología, exentos de cloruros y componentes metálicos.

Es un producto listo para su utilización, bastando sólo adicionarle agua para obtener una mezcla de alta resistencia y fluidez.

No presenta retracción una vez aplicado en anclajes o bajo placas de asiento debido al efecto expansor que se produce en la mezcla. La expansión residual que se presenta es de aproximadamente 1%.

Sikagrout®-212 se utiliza en aplicaciones en maquinarias y estructuras de alta exigencia en cuanto a resistencia mecánica y fluidez.

## USOS

- Fijación y nivelación de maquinaria pesada.
- Relleno bajo columnas de acero.
- Anclaje de pernos.
- Inyecciones de mortero.
- Rellenos y anclajes en puentes y estructuras prefabricadas.

## CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Altas resistencias mecánicas.
- Alta capacidad de escurrimiento.
- Exudación y expansión controladas, lo que asegura la adherencia y el traspaso de cargas.
- Material predosificado.
- Rápida puesta en servicio.
- No contiene elementos metálicos ni cloruros.

## DATOS BÁSICOS

FORMA	ASPECTO
	Polvo
	COLOR
	Gris
	PRESENTACIÓN
	Bolsa de 30 Kg.

ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL
	Debe ser almacenado en un lugar seco y fresco, en estas condiciones tiene una duración de 9 meses en su envase original cerrado.
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD
	1.89 kg/L (Seco) 2.34 kg/L ± 0.05 (Mezcla)
	Mezcla de cementos, áridos y aditivos
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
	24 horas      7 días      28 días
	300 kgf/cm <sup>2</sup> 500 kgf/cm <sup>2</sup> 750 kgf/cm <sup>2</sup>
	FLUIDEZ SEGÚN NORMA ASTM C-230 (26.6 °C, 52.2% HR)
	> 176%
	MESA FLOW
	> 28 cm
	NORMA
	El SikaGrout®-212 cumple con la norma ASTM C-1107 calificando como Grout grado "A".
	USGBC VALORACIÓN LEED
	SikaGrout®-212 cumple con los requerimientos LEED.
	Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.
	Contenido de VOC < 70 g/L (menos agua)

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

## DETALLES DE APLICACIÓN

## CONSUMO / DOSIS

Por cada litro de relleno se requiere aproximadamente 2.13 kg. de Sikagrout®-212.

## MÉTODO DE APLICACIÓN

## CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE

El concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. El concreto debe saturarse con agua, sin que exista agua superficial en el momento de la aplicación. La condición de saturación es especialmente importante cuando se utiliza una consistencia muy fluida.

Los metales deben estar exentos de óxidos, grasa, aceite, entre otros.

Para vaciar SikaGrout®-212 deben confeccionarse moldes alrededor de la placa base. Los moldes deben ser absolutamente estables y no deben absorber agua de la mezcla. Los moldes deben quedar 5 a 10 cm separados de la placa para permitir el vaciado de SikaGrout®-212. La altura del molde sobre la placa en el lado del vaciado, debe ser de 3 cm o más, según el ancho de la placa.

## PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

Sikagrout®-212 debe mezclarse con 3,0 -3,3 litros de agua por bolsa de 30 kg

Agregue inicialmente al equipo de mezclado aproximadamente el 80% del agua de amasado, luego agregue Sikagrout®-212 y por último el resto de agua. El mezclado debe prolongarse durante 4 minutos. Utilice mezcladoras mecánicas o taladro de bajas revoluciones para el mortero y el concreto.

Se puede obtener una consistencia plástica o seca, agregando una cantidad de agua menor a la indicada.

#### METODO DE APLICACIÓN

SikagROUT®-212 se debe vaciar por un lado de la placa, hasta que escurra hacia el lado opuesto. Para ayudar al vaciado se pueden utilizar cables de acero o vibradores de Inmersión.

La mezcla debe colocarse en forma continua, asegurándose de preparar la cantidad suficiente para cada aplicación.

#### CURADO

Una vez finalizada la colocación, el mortero SikagROUT®- 212 debe cubrirse con membrana de curado, polietileno o revestimientos húmedos durante un mínimo de 3 días.

#### ESPEORES MAYORES

En caso de rellenos bajo placas, en espesores mayores de 5 cm se recomienda mezclar con gravilla de 10 mm de tamaño máximo en proporción de 1 bolsa de SikagROUT®-212 por 10 kg de gravilla. Para espesores mayores a 30 cm, puede utilizarse gravilla de tamaño máximo de 20 mm en proporción de 1 parte en peso de SikagROUT®-212 por 0.50 partes de gravilla.

### INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

#### PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

#### OBSERVACIONES

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

#### NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de las Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe).

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 13  
la misma que deberá ser destruida"**



### PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE SikaGrout®-212 :

#### 1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



#### 2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.  
Refurbishment  
Centro Industrial "Las Praderas  
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y  
6, Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
SikaGrout®-212  
21.01.15, Edición 14

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
NA, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)





## NS GROUT®

MORTERO SIN CONTRACCIÓN PARA ANCLAJES  
Y RELLENOS DE PRECISIÓN

### DESCRIPCIÓN

NS GROUT es un mortero sin contracción de altas resistencias mecánicas en base a cementos especiales, arenas y aditivos, que controla cambios de volumen y contracciones.

NS GROUT es recomendado en anclajes y trabajos de nivelación, por su alta fluidez, adherencia, expansión positiva y altas resistencias en todas las edades.

### PROPIEDADES

Apariencia : Polvo fluido.  
Color : Gris cemento.  
Densidad : 2 kg/lt

### APLICACIONES PRINCIPALES

Se usa en anclajes, fijación y nivelación de:

- Bombas
- Ventiladores
- Motores
- Compresores
- Generadores
- Bases para máquinas de todo tipo
- Pernos de anclaje
- Placas para columnas

### CARACTERÍSTICAS/BENEFICIOS

- Agregado natural que no mancha para obtener un mejor aspecto.
- Dado que no contrae, provee un excelente apoyo.
- Fluido y autonivelante.
- Alta resistencia.
- Tiene el aspecto de concreto convencional.
- No contiene cloruros.

### RENDIMIENTO

NS GROUT alcanza para hacer 0.017 m³ de mortero fluido al mezclarlo con 6.0 litros de agua.

NS GROUT bolsa de 30 kg puede ser mezclado con 15.0 kg de gravilla de 3/8" alcanzará aproximadamente para 0.021 m³ de mortero con consistencia fluida (utilice gravilla solamente para rellenos profundos).

### INFORMACIÓN TÉCNICA

#### Resultados Típicos de Ingeniería

Los siguientes resultados fueron obtenidos bajo condiciones de laboratorio, consistencia fluida.

5.0 litros de agua / 30 kg de NS GROUT.

Fluidez: **ASTM C-939 y CRD C-621**

**120% de Fluidez (Mesa de Fluidez)**

#### Resistencia a la Compresión

Cubo de 50 mm (2") (ASTM C-109)

Edad	Resistencia
3 días	347 kg/cm²
7 días	490 kg/cm²
14 días	561 kg/cm²
28 días	632 kg/cm²

The Euclid Chemical Company ISO 9001 - Certificado PE 09/00076

La mejor solución para Concretar sus Obras



### Expansión

Prueba en conformidad con CRD C-621

Edad	Resistencia
3 días	.01%
7 días	.06%
14 días	.06%
28 días	.06%

### Consistencia de Alta Fluidez

6.0 litros de agua / 30 kg NS GROUT.

Velocidad del fluido: ASTM C-939 y CRD C-621, 20 a 30 segundos (Cono de Fluidez).

### Resistencia a la Compresión

Cubo de 50 mm (2") (ASTM C-109)

Edad	Resistencia
3 días	286 kg/cm²
7 días	418 kg/cm²
14 días	490 kg/cm²
28 días	561 kg/cm²

### Expansión

Prueba en conformidad con CRD C-621

Edad	Resistencia
3 días	.01%
7 días	.06%
14 días	.06%
28 días	.06%

### ESPECIFICACIONES/NORMAS

- Cumple con los requerimientos de CRD-C-621, especificación para Mortero sin Contracción del Cuerpo de Ingenieros.
- Muestra una expansión positiva cuando se pone a prueba siguiendo la especificación C-1090, de ASTM, Método de Prueba Estándar para Medir Cambios en la Altura de Especímenes Cilíndricos de Mortero de Cemento Hidráulico.
- Cumple con los requerimientos de comportamiento de ASTM C-1107, Grado C, Especificación Estándar para Mortero Envasado en Seco de Cemento Hidráulico (Sin contracción) Combinación Ajuste de volumen.

### DIRECCIONES PARA SU USO:

Mezcla Consistencia	Contenido estimado de Agua
Alta fluidez	6.0 litros/30.0 kg.
Fluida	5.0 litros/30.0 kg.
Plástico	4.5 litros/30.0 kg.

Las superficies o agujeros a rellenar deben estar completamente limpios, libres de partículas sueltas, grasa o aceite y completamente humedecidas pero sin que existan empozamientos.

Determine, según la dificultad del relleno y la posición o forma del agujero, la consistencia requerida.

Para ello siga las siguientes pautas:

- Plástica - Recomendada para hacer el anclaje y nivelación de platinas usadas como base de maquinaria.
- Semifluida - Ideal para hacer relleno y nivelación de maquinaria.
- Fluida - Recomendamos para hacer rellenos y nivelaciones en espacios en donde existan demasiados obstáculos.

The Euclid Chemical Company ISO 9001 - Certificado PE 09/00076

La mejor solución para Concretar sus Obras



- Prepare la formaleta alrededor del espacio a rellenar con una separación no inferior a una pulgada (1"), dejando un lado de la formaleta con una altura de por lo menos seis pulgadas (6") y un ángulo de 45 grados para darle una buenacabeza de llenado al **NS GROUT**.
- Una vez colocada la formaleta, se debe llenar el espacio confinado con agua, dejándola así por lo menos 12 horas con el fin de saturar la superficie que entrará en contacto con el grout seleccionado. Antes de realizar el anclaje debe retirarse el agua cuidando de no dejar empalmientos.
- Mezcle agua y producto en las cantidades indicadas adicionando primero el agua a un recipiente previamente humedecido y después incorporando lentamente el **NS GROUT** hasta obtener la consistencia deseada.
- No mezcle más cantidad de la que vaya a aplicar inmediatamente y mezcle en una sola operación, toda la necesaria para el anclaje y nivelación completo.
- Si usa agitador mecánico éste debe ser de baja velocidad.
- Coloque la mezcla en la formaleta garantizando que el grout ocupe todo el espacio. Para ello es recomendable adicionarlo por un solo lado hasta que fluya por el lado opuesto.
- Para el caso de la consistencia plástica una vez mezclado el producto colóquelo en el agujero para luego embeber o apisonar el elemento hasta el nivel de posición en el cual se vaya a fijar el mismo. Si un exceso de producto sale para dar campo al elemento se debe dejar por unos minutos hasta que endurezca para luego retirar las partes sobrantes.
- Evite que el elemento embebido sufra cualquier movimiento antes de que el **NS GROUT** alcance su fraguado final, mínimo durante 24 horas.
- Estos productos exigen un buen curado, el cual deberá realizarse con EUCOCURE de QUIMICA SUIZA SA o con agua durante un tiempo mínimo de ocho días.

#### PRESENTACION

**NS GROUT** se ofrece en bolsas de 30 kg.

#### LIMPIEZA

Limpie con agua las herramientas y el equipo antes de que el material se endurezca.

#### PRECAUCIONES PARA SU USO

- De una cuidadosa preparación depende en buena parte el éxito del **NS GROUT**.
- **NS GROUT** trabaja mejor a temperaturas entre 16 °C y 25 °C, trate siempre de tener, tanto material como área de trabajo dentro de este rango de temperatura.
- Climas fríos causan retardo en la ganancia de la resistencia y el tiempo de fraguado. Climas cálidos aceleran el fraguado, causan secado prematuro y pérdida de manejabilidad. En caso de tener temperatura por fuera del rango especificado, consulte al Departamento Técnico de QUIMICA SUIZA SA.
- El exceso de agua puede producir alteraciones en el comportamiento del material, así como contracción y exudación.
- Si se va a fundir **NS GROUT** en sitios de alta temperatura ambiente se debe procurar hacer el trabajo en horas en las cuales se tenga la temperatura más baja y utilizar hielo en el agua.
- No use aditivos o fluidificantes adicionales.
- Cuando se necesite aplicar en volúmenes grandes solicite asesoría al Departamento Técnico de QUIMICA SUIZA SA.

#### MANEJO Y ALMACENAMIENTO

**NS GROUT** debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.  
Vida útil en almacenamiento: 6 meses.

Las directivas que contiene este documento son el resultado de los ensayos y de la experiencia en buenas prácticas industriales. Debido a la diversidad de materiales y substratos así como el gran número de posibles aplicaciones que escapan de nuestro control, nosotros no aceptamos responsabilidad por los resultados que el cliente, contratista, aplicador pudiera obtener. Recomendamos realizar los ensayos preliminares o contactarse con el departamento técnico de QUIMICA SUIZA - EUCCO.  
Edición N-1, Junio 2010

The Euclid Chemical Company ISO 9001 - Certificado PE 09/00076

La mejor solución para Concretar sus Obras





## **VERTICOAT®**

RECUBRIMIENTO MODIFICADO DE DOS COMPONENTES PARA SUPERFICIES VERTICALES

### DESCRIPCIÓN

VERTICOAT es un mortero cementicio de dos componentes para reparaciones, modificado con látex. Este producto, base cemento, está diseñado para reparaciones verticales, sobre cabeza y de techo aplicadas con llana que requieren un material que brinde buenos resultados, sin descolgarse.

### APLICACIONES PRINCIPALES

- Recubrimiento de concreto dañado o deteriorado.
- Reparación de cangregeras.
- Reparaciones en áreas verticales y del techo.
- Estructuras para estacionamiento y puentes.
- Parapetos.
- Estructuras marinas.
- Túneles y presas.

### CARACTERÍSTICAS/BENEFICIOS

- La fórmula de dos componentes fácil aplicación.
- Excelente resistencia a ciclos de congelamiento-descongelamiento frente a los climas extremos.
- Su baja permeabilidad ayuda a proteger al acero de refuerzo contra el óxido.
- La alta resistencia adhesiva provee una excelente adhesión.
- Los tiempos de fraguado normales incrementan la trabajabilidad y reducen el desperdicio.
- Ha sido modificado con microsillca y látex para lograr un comportamiento óptimo una vez colocado.

### RENDIMIENTO

Su rendimiento es de 0.014 m<sup>3</sup> por kit de 30 Kg.

VERTICOAT cubrirá aproximadamente 1.1 m<sup>2</sup> cuando se coloca a una profundidad promedio de 13 mm.

VERTICOAT se puede colocar a un espesor de 6 mm a 50 mm.

El producto deberá ser aplicado en capas de 6 mm hasta 25 mm por vez.

### INFORMACIÓN TÉCNICA

#### Resultados típicos de Ingeniería

#### Resistencia a la Compresión

ASTM C-109	Cubos de 50 mm (2")
1 día	210 kg/cm <sup>2</sup>
3 días	300 kg/cm <sup>2</sup>
7 días	400 kg/cm <sup>2</sup>
28 días	457 kg/cm <sup>2</sup>

#### Resistencia a la Flexión ASTM C-78

7 días 106 kg/cm<sup>2</sup>

Tiempo de Trabajabilidad: 10 min.

Fraguado Inicial: 10 min.

Fraguado Final: 25 min.

The Euclid Chemical Company ISO 9001 - Certificado PE 09/00076

La mejor solución para Concretar sus Obras



#### ESPECIFICACIONES/NORMAS

VERTICOAT logra una resistencia adhesiva que cumple con los requerimientos de ASTM C-1059-86, sistemas de Tipo II.

#### DIRECCIONES PARA SU USO

**Preparación de Superficie-** El concreto debe estar limpio y áspero. Se debe eliminar todo tipo de aceite, tierra, basura, pintura y concreto dañado. Se debe preparar la superficie mecánicamente con un escarificador, desbastadora, lanzador de perdigones o municiones u otro equipo similar que dé un perfil de superficie de un mínimo de 3 mm (1.8") y exponga el agregado grueso del concreto.

El paso final de limpieza debe ser la eliminación completa de todos los residuos (lavado a presión, etc.)

**Aceros de Refuerzo Descubiertos-** Se puede tratar el acero de refuerzo descubierto con una capa de anticorrosivo tal como EUCO 452 LV. Elimine todo el óxido suelto y descantillado, preferentemente con desarenado a metal blanco antes de recubrir el acero de refuerzo.

**Adherencia-** Después de haber preparado la superficie, preste todas las áreas con una capa de lechada de VERTICOAT. Con este producto haga una capa de lechada mezclando el material como se indica más abajo y luego agregue 0.48 litros a la mezcla.

**Mezclado-** Este producto se mezcla normalmente con un agitador de taladro eléctrico. Utilice un mezclador de aspas para mortero para trabajos grandes. La temperatura apropiada en que deben estar todos los materiales es de 16 °C. Nota: No mezcle más material del que se pueda colocar durante un período de 20 minutos. Añada la cantidad apropiada de la parte líquida para el tamaño de la bachada y luego agregue el producto seco.

Mezcle un mínimo de 5 minutos. Una vez mezclado el producto debe ser rápidamente trasladado al área de reparaciones y colocado inmediatamente.

**Colocación-** El producto debe ser colocado en capas de 6 a 25 mm de espesor. Extienda con una llana y deje que se endurezca antes de colocar la siguiente capa. Se pueden colocar varias capas siempre y cuando no se exceda el total de la profundidad recomendada. Si se van a colocar capas adicionales una vez que se ha endurecido el producto, ralle la superficie de la capa anterior para asegurar que la capa siguiente tenga una buena adherencia.

**Acabado-** Dé el acabado que desee al material de reparaciones respecto a la textura y/o para igualarlo al resto del concreto. No agregue más agua a la superficie durante la operación de acabado.

**Curado y Sellado-** Es importante seguir los pasos apropiados de curado para asegurar la durabilidad y calidad de la reparación. Para prevenir agrietamiento de la superficie, cure el mortero para reparaciones (en este producto no se debe utilizar un compuesto de curado con base de disolvente).

En situaciones de calor o de luz solar directa, aplique una segunda capa del compuesto de curado una vez que la primera se ha secado. El compuesto de curado debe ser ordenado por separado. Si no se desea usar un compuesto de curado, cubra con polietileno por un mínimo de (3) horas. Dé seguimiento con polietileno o un compuesto de curado.

#### PRESENTACION

VERTICOAT se ofrece en envase de 30 kg.

Tiempo de almacenamiento: 06 meses, en su envase original sin abrir.

#### LIMPIEZA

Lave las herramientas y el equipo con agua antes que el material se endurezca.

The Euclid Chemical Company ISO 9001 - Certificado PE 09/00076

La mejor solución para Concretar sus Obras



#### PRECAUCIONES/RESTRICCIONES

- No permita que se congele el área de reparaciones hasta que haya alcanzado una resistencia a la comprensión de un mínimo de 71 kg/cm<sup>2</sup>. (Aproximadamente 3 días a 4 °C).
- En climas extremos siga las recomendaciones de ACI respecto a las prácticas a seguir para colocar concreto en climas fríos o cálidos.
- Use solamente agua potable para hacer la mezcla.
- El espesor mínimo de aplicación es de 6 mm.
- La temperatura ambiente y de la superficie debe ser de 7 °C o más al momento de su aplicación.
- Para obtener resultados óptimos, prepare el material a temperaturas desde 18 °C hasta 29 °C.
- Almacene en lugar seco.

Las directivas que contiene este documento son el resultado de los ensayos y de la experiencia en buenas prácticas industriales. Debido a la diversidad de materiales y sustratos así como el gran número de posibles aplicaciones que escapan de nuestro control, nosotros no aceptamos responsabilidad por los resultados que el cliente, contratista, aplicador pudiera obtener. Recomendamos realizar los ensayos preliminares o contactarse con el departamento técnico de QUIMICA SUIZA - EUCO.  
Edición N-1, Junio 2010

The Euclid Chemical Company ISO 9001 - Certificado PE 09/00076

La mejor solución para Concretar sus Obras



## **ANEXO 3**

## REPARACIONES EN CONCRETO

**Proyecto:** PLAZA SURCO II ETAPA  
**Cangrejera Superficial** X **Cangrejera Profunda**  
**Desplome con ER** **Desplome con FR**  
**Metrado\*:** 0.42 m<sup>2</sup> **Espesor:** 4 cm  
**Inicio:** 10:27 am **Elemento:** PLACA  
**Fin:** 1:32 pm **Ubicación:** 19/C  
**Tiempo total:** 49 min **Nivel:** -6.50 m

**Materiales empleados:**

MATERIAL	CANTIDAD	UND.
JKA REP DE AGUA CURADOR		

**Herramientas empleadas:**

HERRAMIENTA	CANTIDAD	UND.
MARTILLO ELECT.	1	UND
BATER / BALDE	1	UND
BADILETO	1	UND
REGLA	1	UND
ANDAMIO MULTIDIRECCIONAL 2.5x1.57m		

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	PERSONAL (Categoría)	INICIO	FIN	TIEMPO TOTAL
PICADO DE MATERIAL SUELTO	OP	10:27 am	10:39 am	12 min
RESANE DE SUPERFICIE (1ª CAPA)	OP	10:40 am	10:55 am	15 min
- PREPARACIÓN DE MEZCLA				
- PAÑETEO EN SUPERFICIE				
- ACABADO PARCIAL EN SUPERF.				
RESANE DE SUPERFICIE (2ª CAPA)	OP	1:10 pm	1:32 pm	22 min
- PREPARACIÓN DE MEZCLA				
- PAÑETEO EN SUPERFICIE				
- ACABADO FINAL				

\*Área/metros lineales de reparación:

Cuadrilla: 1 Operario con martillo de 5Kg (Demoledor)

**OBSERVACIONES:**

METRADO EN CAMPO: 0.60x0.70 m<sup>2</sup>  
 EN ESTE CASO EL ANDAMIO SE ENCONTRABA ARMADO, NO DEBE CONSIDERARSE IDIO POR ARMADO Y DESARMADO.  
 LA 2ª CAPA SE APLICÓ CUANDO LA 1ª HABÍA FRUADO (HORAS INICIALES) EL MATERIAL Y LAS HERRAMIENTAS SE ENCONTRABAN AL ALCANCE PARA CONTINUAR CON EL TRABAJO.

## REPARACIONES EN CONCRETO

**Proyecto:** PLAZA SURCO ETAPA II  
**Cangrejera Superficial** **Cangrejera Profunda**  
**Desplome con ER** X **Desplome con FR**  
**Metrado\*:** 1.89 m<sup>2</sup> **Espesor:** 1.25 (prom.)  
**Inicio:** 10:16 am **Elemento:** PLACA  
**Fin:** 2:04 pm **Ubicación:**  
**Tiempo total:** 76 min **Nivel:** -10.00 m

**Materiales empleados:**

MATERIAL	CANTIDAD	UND.	HERRAMIENTA	CANTIDAD	UND.
SIKAREP		Bol	MANUAL	2	7.M.O

**Herramientas empleadas:**

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	PERSONAL (Categoría)	INICIO	FIN	TIEMPO TOTAL
RESANE DE SUPERFICIE	1 OP	10:16 am	10:36 am	20 min
- PREPARACIÓN DE MEZCLA	1 OP	10:40 am	10:58 am	18 min
- APLICACIÓN DE MEZCLA	1 OP	1:21 pm	2:04 pm	43 min
- ACABADO FINAL				

\*Área/metros lineales de reparación:

Cuadrilla: 1 OP con herramientas manuales

**OBSERVACIONES:**

METRADO EN CAMPO: 1.35x1.40 m<sup>2</sup>

## REPARACIONES EN CONCRETO

Proyecto: **PLAZA JUREO ETAPA II**

Cangrejera Superficial      Cangrejera Profunda

Desplome con ER      **X**      Desplome con FR

Metrado\*: **INDICADO**

Inicio: **—**

Fin: **—**

Tiempo total: **—**

Fisura

Otro: **—**

Espesor: **INDICADO**

Elemento: **PLACAS Y VIGAS**

Ubicación: **—**

Nivel: **- 10.00 m**

Materiales empleados:

MATERIAL	CANTIDAD	UND.
—	—	—

Herramientas empleadas:

HERRAMIENTA	CANTIDAD	UND.
MARTILLO	1	und.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	PERSONAL (Categoría)	INICIO	FIN	TIEMPO TOTAL
<b>PICADO SUPERFICIE DESPLOM.</b>				
<b>CON EXCESO DE REBUBRIM.</b>				
- 0.54 = 0.58 m <sup>2</sup> (e = 2.5 cm)	1 DE	10:41 am	10:54 am	13 min
- 0.45 = 0.49 m <sup>2</sup> (e = 2 cm)	1 DE	10:59 am	11:12 am	13 min
- 0.65 = 0.64 m <sup>2</sup> (e = 2 cm)	1 OP	10:15 am	10:28 am	13 min
- 0.45 = 1.14 m <sup>2</sup> (e = 3 cm)	1 OP	10:28 am	10:53 am	25 min
- 1.20 = 0.17 m <sup>2</sup> (e = 2 cm)	1 OP	10:53 am	11:03 am	10 min
- 1.45 = 0.45 m <sup>2</sup> (e = 2.5 cm)	1 OP	11:30 am	12:05 pm	35 min

\*Área/metros lineales de reparación:

Cuadrilla: **1 OP o 1 DE (con experiencia en manejo de equipo liviano)**

### OBSERVACIONES:

EL PICADO DE LA SUPERFICIE DESPLOMADA CON EXCESO DE REBUBRIMIENTO SE REALIZÓ CON MARTILLO DEMOLEDOR ELÉCTRICO 5 kg.  
NO SE REALIZÓ EL SEGUIMIENTO Y REGISTRO DE LAS REPARACIONES CON MORTERO ESTRUCTURAL, SOLO EL PICADO (NO SE CONTABA CON MATERIAL)  
EL ESPESOR REQUERIDO NO CONSIDERA EL PICADO ADICIONAL (1 o 0.5 cm) QUE TENDRÁ QUE REALIZARSE PARA LA APLICACIÓN DE MORTERO DE REPARACIÓN PICADO PARA EVITAR "PINTO" ENTRE PLACA Y MURO (ALINEAMIENTO)

## REPARACIONES EN CONCRETO

Proyecto: **AMP Y REM. HOTEL EL PUEBLO**

Cangrejera Superficial      Cangrejera Profunda

Desplome con ER      Desplome con FR      **X**

Metrado\*: **VARIO**

Inicio: **8:30 am**

Fin: **8:40 am**

Tiempo total: **6.5 min**

Fisura

Otro: **—**

Espesor: **VARIO**

Elemento: **COLUMNA**

Ubicación: **ZONA HAB.**

Nivel: **1**

Materiales empleados:

MATERIAL	CANTIDAD	UND.
—	—	—

Herramientas empleadas:

HERRAMIENTA	CANTIDAD	UND.
MARTILLO ELEC.	1	und.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	PERSONAL (Categoría)	INICIO	FIN	TIEMPO TOTAL
<b>PICADO (ESCARIFICADO)</b>				
1. 0.50 = 0.52 = 0.26 m <sup>2</sup>	1 OP	8:30 am	8:33 am	3 min
2. 0.40 = 1.00 = 0.40 m <sup>2</sup>	1 OP	8:35 am	8:37 am	2 min
3. 1.10 = 0.50 = 0.55 m <sup>2</sup>	1 OP	8:38 am	8:39 am	1 min
4. 0.30 = 0.46 = 0.18 m <sup>2</sup>	1 OP	8:40 am	—	30 seg

\*Área/metros lineales de reparación:

Cuadrilla: **1 OP con martillo eléctrico demoledor de 5kg**

### OBSERVACIONES:

SE REALIZÓ PICADO DE SUPERFICIE EN VARIOS PUNTOS DE LAS SUPERFICIES A RESANAR → A MODO DE PREPARACIÓN DE TABLADO PARA GARANTIZAR UNA MEJOR ADHERENCIA.

## REPARACIONES EN CONCRETO

Proyecto: **AMP. Y REM. HOTEL EL REBLO**

Cangrejera Superficial      Cangrejera Profunda

Fisura **X**

Desplome con ER      Desplome con FR

Otro: \_\_\_\_\_

Metrado\*: **INDICADOI**

Espesor: **INDICADOI**

Inicio: **—**

Elemento: **LOIA**

Fin: **—**

Ubicación: **0. CONVENCIONES**

Tiempo total: **—**

Nivel: **2**

Materiales empleados:

Herramientas empleadas:

MATERIAL	CANTIDAD	UND.	HERRAMIENTA	CANTIDAD	UND.
SIKAFLEX 11FC		tuboI	AMOLADORA	1	und
			SOPLADOR	1	und
			ESADRA	1	und
			APLICADOR	1	und
			BADILETO	1	und

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	PERSONAL (Categoría)	INICIO	FIN	TIEMPO TOTAL
<b>APERTURA Y SELLADO DE FIGURAS CON SIKAFLEX</b>				
5.80 ml (e = 0.10 mm)	1 OP	9:16 am	9:30 am	14 min
3.00 ml (e = 0.65 mm)	1 OP	9:30 am	9:40 am	10 min
4.20 ml (e = 0.80 mm)	1 OP	9:52 am	10:02 am	10 min
6.10 ml (e = 0.80 mm)	1 OP	10:21 am	10:31 am	10 min
0.90 ml (e = 0.80 mm)	1 OP	10:39 am	10:43 am	3.5 min
1.05 ml (e = 1.00 mm)	1 OP	10:44 am	10:48 am	4 min

\*Área/metros lineales de reparación:

Cuadrilla: **1 OP con amoladora 4"**

### OBSERVACIONES:

**PROCEDIMIENTO PARA EL SELLADO:**

IDENTIFICACIÓN DE FIGURAS Y REGISTRO EN PLANO Y FORMATO DE NO CONFORMIDAD.

APERTURA DE LA FIGURA PARA FACILITAR LA APLICACIÓN DE MATERIAL. SE REALIZA CON AYUDA DE UNA AMOLADORA Y DISCO DE COBRE DE e = 0.4 cm LIMPIEZA DE LA FIGURA APERTURADA CON SOPLADOR Y/O ESADRA. APLICACIÓN DEL SIKAFLEX 11FC Y ACABADO (SE REALIZÓ CON AYUDA DE UN BADILETO PARA RETIRAR EXISTENTES Y UN PEAZO DE CEMENTO PARA MEJORAR LA APARIENCIA.

## **ANEXO 4**

## Áreas acumuladas de la distribución T-STUDENT

### 1. ¿Cómo se usa la tabla de la distribución T-STUDENT para averiguar $t_{1-\alpha/2, v}$ ?

Supongamos un riesgo del 5% ( o un nivel de confianza del 95% ),  $\alpha=0.05$ , y grados de libertad  $v=10$ . Utilizaremos  $\alpha/2$  ya que dejamos el mismo espacio correspondiente a la región de rechazo por ambos lados. ¿Cuál es el valor, pues, de  $t_{0.975, 10}^2$ ? Se busca la intersección y el resultado es **2.228**. Éste es el valor crítico para rechazar la hipótesis alternativa.

v	0,6	0,75	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995	0,9975	0,999	0,9995
1	0,325	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	127,321	318,289	636,578
2	0,289	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	22,328	31,600
3	0,277	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,214	12,924
4	0,271	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
5	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,894	6,869
6	0,265	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
7	0,263	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408
8	0,262	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041
9	0,261	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
10	0,260	0,700	1,372	1,812	<b>2,228</b>	2,764	3,169	3,581	4,144	4,587
11	0,260	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437
12	0,259	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318
13	0,259	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221
14	0,258	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140
15	0,258	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
16	0,258	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015
17	0,257	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965
18	0,257	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922
19	0,257	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883
20	0,257	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850
21	0,257	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,527	3,819
22	0,256	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792
23	0,256	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,768
24	0,256	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,091	3,467	3,745
25	0,256	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725
26	0,256	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,067	3,435	3,707
27	0,256	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,057	3,421	3,689
28	0,256	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,047	3,408	3,674
29	0,256	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,038	3,396	3,660
30	0,256	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646
40	0,255	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551
60	0,254	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460
120	0,254	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	2,860	3,160	3,373
$\infty$	0,253	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,290

## **ANEXO 5**

**CUANTIFICACIÓN DE RECURSOS PARA  
REPARACIÓN DE NO CONFORMIDADES**

**DATOS GENERALES**

OBRA: C.C. PLAZA SURCO ETAPA II FECHA: 16.02.2017  
 ELABORADO POR: PATRICIA HOYOI MATIAS CÓDIGO: 001  
 ELEMENTO: COLUMNA EJES: \_\_\_\_\_ NIVEL: -6.50 m

CANGREJERA PROFUNDA  DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:  
 FISURA ESTRUCTURAL  PICADO DE MATERIAL SUELTO, LIMPIEZA,  
 OTRO:  ENDERADO Y GROUTADO (SIKA GROUT 110)

**CUANTIFICACIÓN DE RECURSOS**

**MANO DE OBRA:**

ITEM	CATEGORÍA	H.H.
1	CAPATAZ	1.00
2	OPERARIO	2.00
3	OFICIAL	2.00
4	PEÓN	
5		
6		
7		
8		
9		
10		
TOTAL DE HORAS HOMBRE		5.00

**EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:**

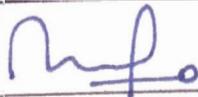
ITEM	EQUIPO	H.M.
1	MARTILLO ELÉCTRICO 5 Kg	2.00
2	AMOLADORA	
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
TOTAL DE HORAS MÁQUINA		2.00

**MATERIALES**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	
1	FENÓLICO	m <sup>2</sup>	0.06	
2	DESMOLDANTE	m <sup>2</sup>	0.06	
3	SIKA GROUT 110 x 30 Kg	Bol	1	Bolita <> 30 Kg
4	CURADOR	m <sup>2</sup>	0.06	Al desmoldar
5				
6				
7				

**OBSERVACIONES**

TAMBIÉN PUDO APLICARSE SIKA GROUT 110 PARA LA REPARACIÓN  
PERO NO SE CONSIGUIÓ.



COORD. DE CALIDAD



RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD

## **ANEXO 6**

PARTE DIARIO DE PRODUCCIÓN

DATOS GENERALES

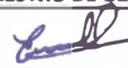
OBRA: EDIFICIO DE OFICINAS SEGO LOS NEGOCIOS

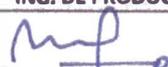
FECHA: 26/02/1017

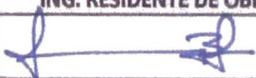
ELABORADO POR: ALBERTO APONTE

CÓDIGO: PD-004

ACT.	FASE	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
1	200001	CHARLA Y ACARREO DE MATERIAL
2	200006	DESENCOFRADO DE COLUMNA
3	200006	ENCOFRADO DE COLUMNA
4	200006	DESENCOFRADO DE PLACA
5	200006	ENCOFRADO DE PLACA
6	200005	CURADO DE ELEMENTOS
7	200005	REPARACION DE ELEMENTOS
8	200006	ENCOFRADO DE LOSA
9	200007	HABILITACIÓN DE ACERO
10	200007	COLOCACION DE ACERO

MAESTRO DE OBRA/CAPATAZ  


ING. DE PRODUCCIÓN  


ING. RESIDENTE DE OBRA  


CAT.	NOMBRES Y APELLIDOS	ACT 1	ACT 2	ACT 3	ACT 4	ACT 5	ACT 6	ACT 7	ACT 8	ACT 9	ACT 10	TOTAL
OP	BORDA ZUÑIGA, DERLY	0.5				1.5		6.5				8.5
OP	MACCHACA LAGOS, ALBERTO	0.5	4.5	3.0					0.5			8.5
PE	RPDRIGUEZ PEÑA, LUIS	0.5	4.5	3.0					0.5			8.5
OP	EIZAGUIRRE JULCA, JORGE	0.5			5.00				3			8.5
PE	EIZAGUIRRE JULCA, CARLOS	0.5			5.00				3			8.5
POP	CRUZ TIMANA, ELI	0.5									8.0	8.5
PE	TIMANA CERRON, MARIO	0.5									8.0	8.5
PE	HUAMAN SULCA, BRAYAN	0.5				7.00	1.00					8.5
OP	SANCHEZ BARRETO, J.LUIS	0.5								8.0		8.5
OP	QUISPE HUAMAN, MATIAS	0.5						8.0				8.5
OP	QUINTANA HUARCAYA, JUAN	0.5				8.00						8.5
	<b>TOTAL</b>	<b>5.5</b>	<b>9.0</b>	<b>6.0</b>	<b>10.0</b>	<b>16.5</b>	<b>1.0</b>	<b>14.5</b>	<b>7.0</b>	<b>8.0</b>	<b>16.0</b>	<b>93.5</b>

ACT	EQUIPO	TOTAL HM	PROGRAMADO		REAL	
			UND	METRADO	UND	METRADO
1	NINGUNO		GLB	1	GLB	1
2	NINGUNO		M2	15.12	M2	15.12
3	NINGUNO		M2	15.12	M2	15.12
4	MARTILLO 5KG (MADERA EMBEBIDA)	3	M2	16.3	M2	16.3
5	NINGUNO		M2	26.88	M2	26.88
6	NINGUNO		M2	31.42	M2	31.42
7	MARTILLO 5KG (PICADO DESPLOME)	5.5	GLB	1	GLB	1
8	RADIAL PARA MADERA	7	M2	23.04	M2	17.26
9	CORTADORA DE ACERO	8	KG		KG	
10	NINGUNO		KG		KG	

OBSERVACIONES:

---



---



---



---

## **ANEXO 7**

SALIDA DE MATERIAL

OBRA: C.C. PLAZA SURCO ETAPA II  
 PROVEEDOR: SIKA DEL PERU S.A.C.  
 RESPONSABLE: ING. JAVIER ARRIAGA

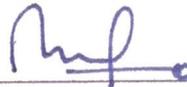
COD: VS-0015  
 FECHA: 05/05/2017

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT
1	SIKAREP PE X 30KG	BOL	2

DEDUCTIVO: sí  NO



ALMACENERO DE OBRA



RESPONSABLE

## **ANEXO 8**

# SE7VEN

CONTRATISTAS Y ASOCIADOS S.A.C.

OBRA: CENTRO COMERCIAL PLAZA SURCO  
POSTOR: SEVEN CONTRATISTAS Y ASOCIADOS  
CLIENTE: J.E CONSTRUCCIONES GENERALES  
ATENCIÓN: ING. VLAMIR CHEHADE  
LUGAR: MAGDALENA  
FECHA: 13/06/2017

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	P.U.	PARCIAL	TOTAL
<b>1.00 OBRAS PROVISIONALES</b>						
1.01	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1	300	300.00	
1.02	EXAMENES MÉDICOS	und	13	150	1950.00	
1.03	EPP'S	und	13	165	2145.00	
<b>2.00 MANO DE OBRA</b>						
2.01	OPERARIOS (20 DÍAS)	und	10	2266.7	22666.70	
2.02	AYUDANTES (20 DÍAS)	und	11	1666.7	18333.37	
<b>3.00 HERRAMIENTAS</b>						
3.01	ANDAMIOS MULTIDIRECCIONALES (5 CUERPOS)	día	20	100	2000.00	
3.02	MARTILLOS ELÉCTRICOS (8 EQUIPOS)	día	20	480	9600.00	
3.03	AMOLADORAS (6 EQUIPOS)	día	20	180	3600.00	
3.04	ANDAMIOS COLGANTES	semana	2	1100	2200.00	

**TOTAL S/ 62,795.07**

**CONSIDERACIONES:**

ANDAMIOS NORMADOS  
NO INCLUYE MATERIALES  
ACARREO HORIZONTAL  
INCLUYE SCTR, UNIFORMES Y EPP'S

  
SEVEN CONTRATISTAS Y ASOCIADOS S.A.C.  
CALLE 100 N° 1000  
MAGDALENA

## **ANEXO 9**

FORMATO PARA REGISTRO DE SALIDAS NO CONFORMES

PROYECTO:

PLAZA JURJO ETAPA I

INGENIERO DE PRODUCCIÓN:

ING. JAVIER ARRIAGA

INGENIERO DE CALIDAD:

ING. JIMMY FLORES

CONTRATISTA:

ALACOTE

ITEM	FECHA	ELEMENTO	EJES	NIVEL	SECTOR	TIPO DE N.C. (CS, CP, DER, DFR, JF1, JF2, FNE, FE, OTR)	ANDAMIO (SI/NO)	METRADO	UND	ESPESOR	UND	RESPONSABLE	MOTIVO	FIRMA
9	30.01.17	VIGA	20-21/B	-10.00	2	JF2	✓	0.26 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1.5	CM	HARVIS BALAREZO	FALTO LIMPIEZA	H
10	30.01.17	VIGA	20/B	-10.00	2	CS	✓	0.05	m <sup>2</sup>	2	CM	H. BALAREZO	MAL VIBRADO	H
11	30.01.17	PLACA	20'/B	-10.00	2	DER	✓	0.15	m <sup>2</sup>	3	CM	H. BALAREZO	MAL ASEQR. DEL ENCOFRADO	H
12	30.01.17	VIGA	20/C	-10.00	2	CS	✓	0.70	m <sup>2</sup>	2.5	CM	H. BALAREZO	MAL VIBRADO	H
13	30.01.17	COLUMNA	20/C	-10.00	2	CS	X	0.51	m <sup>2</sup>	1	CM	H. BALAREZO	FALTA DE HERMETICIDAD	H
14	30.01.17	VIGA	20'/C	-10.00	2	DFR	✓	0.30	m <sup>2</sup>	1.5	CM	H. BALAREZO	FALTO DADO DE REUBRIMIENTO	H
15	30.01.17	VIGA	20/C-D	-10.00	2	CS	✓	0.15	m <sup>2</sup>	2.5	CM	H. BALAREZO	MAL VIBRADO	H

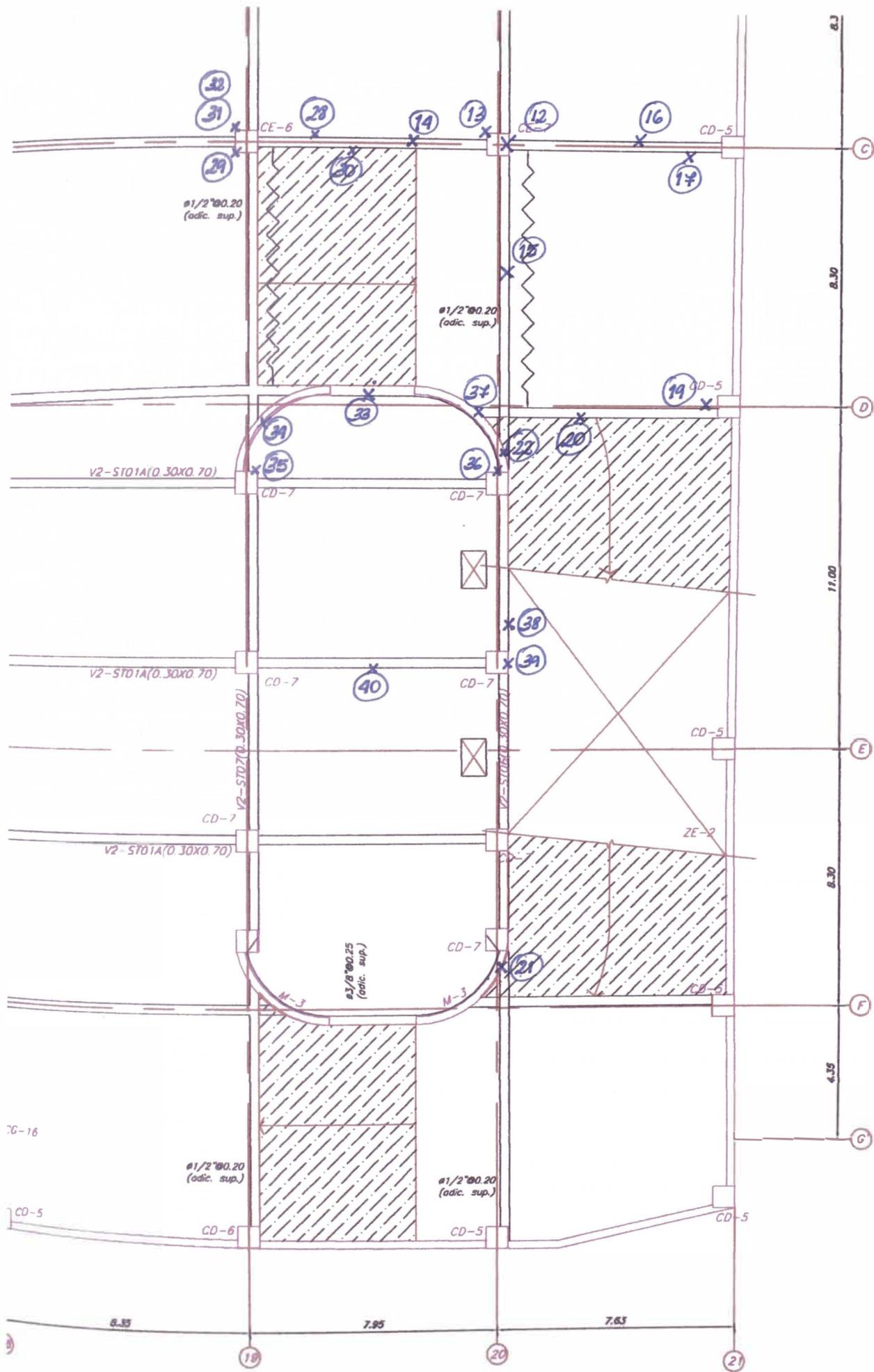
FORMATO SIN VALIDIEZ

ING. CONTROL DE CALIDAD

RESIDENTE DE OBRA

ING. DE PRODUCCIÓN

## **ANEXO 10**



## **ANEXO 11**

## PANEL FOTOGRÁFICO

### Registro y reparaciones en la obra Centro comercial Plaza Surco – Etapa II



IZQ. Medida de dimensiones de segregación del concreto en arista de placa. DER. Segregación de concreto entre placas gemelas.



IZQ. Picado de superficie desplomada en placa con exceso de recubrimiento. DER. Resane de superficie en viga de rampa con mortero de reparación.



**IZQ. Resane de cangrejas en placas de ducto de ascensor. DER. Rectificación de superficie desplomada en parte superior de placa.**

## **ANEXO 12**

FORMATO PARA REGISTRO DE SALIDAS NO CONFORMES

PROYECTO: **EDIFICIO DE OFICINAS JEHO LOS NEGOCIOS.**  
 INGENIERO DE PRODUCCIÓN: **ING. SANDRA CÁRDENAS**  
 INGENIERO DE CALIDAD: **ING. MILAGRO PERICHE**

CONTRATISTA: \_\_\_\_\_

ITEM	FECHA	ELEMENTO	EJES	NIVEL	SECTOR	TIPO DE N.C (CS, CP, DER, DFR, JF1, JF2, FNE, FE, OTR)	ANDAMIO (SI/NO)	METRADO	UND M <sup>2</sup>	ESPESOR	UND CM	RESPONSABLE	MOTIVO	FIRMA
1	24.09.16	M. A	A/2-3	S3		DER	X	1.20		5		J. CARDENAS	MAL ASEGURAM. DEL ENCOFRADO	
2	26.09.16	M. A	A/3-4	S3		DER	✓	0.57		5.5		J. CARDENAS		
3	26.09.16	M. A	A/4-5	S3		JF2	✓	0.33		2		J. CARDENAS	FALTA DE LIMPIEZA	
4	26.09.16	LOSA	1-2/A-B	S3		CS	✓	0.45		2.5		J. CARDENAS	MAL VIBRADO	
5	27.09.16	M. A	5/C	S3		DER	✓	1.20		6		J. CARDENAS	MAL ASEGURAM. DEL ENCOFRADO	
6	28.09.16	M. A	3-4/C	S3		DER	X	1.00		5		J. CARDENAS		
7	28.09.16	M. A	A/2-3	S3		DER	✓	39.40		3.5		J. CARDENAS		
8	29.09.16	M. A	3-4/C	S3		CS	✓	1.22		2		J. CARDENAS	MAL VIBRADO	
9	02.05.16	M. A	A/2-3	S3		DER	✓	5.71		4.5		J. CARDENAS	MAL ASEGURAM. DEL ENCOFRADO	
10	02.05.16	M. A	A/1-4	S3		DER	✓	1.22		5		J. CARDENAS		
11	06.05.16	PLACA	4/A	S3		CS	✓	0.42		2.5		J. CARDENAS	MAL VIBRADO	
12	06.05.16	VIGA	3-4/B	S3		CS	✓	0.18		2.5		J. CARDENAS	CONFINAMIENTO DE ACERO	
13	06.05.16	VIGA	3-4/B	S3		JF2	✓	0.15		2		J. CARDENAS	FALTA DE LIMPIEZA	
14	07.05.16	M. A.	5/C	S3		DER	✓	3.14		5		J. CARDENAS	MAL ASEGURAM. DEL ENCOFRADO	
15	07.05.16	M. A.	3-4/C	S3		DER	✓	3.18		4		J. CARDENAS		

  
 ING. CONTROL DE CALIDAD

  
 RESIDENTE DE OBRA

  
 ING. DE PRODUCCIÓN

## **ANEXO 13**



# HOUSEWORK SAC

¡ TRABAJO, RESPONSABILIDAD Y EFICIENCIA !

PRESUPUESTO

N° 005 - 01 - 16

## PRESUPUESTO DE LEVANTAMIENTO DE NO CONFORMIDADES - SECTOR 4

Señores : J.E. CONSTRUCCIONES GENERALES S.A.C.

Ruc : 20101508828

FECHA : 14 - 07 - 2016

Atención : Ing. Olivera Echegaray - Jefe de Proyecto

: Ing. Patricia Hoyos - Control de Calidad

Obra : Edificio de oficinas Sege Los Negocios

ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANT.	P.U.	TOTAL S/.
<b>1.00 LEVANTAMIENTO DE NO CONFORMIDADES</b>					
<b>Trabajos Preliminares</b>					
	Acopio de material excedente (Desmonte)	glb	1.00	750.00	750.00
<b>Segregaciones (Sika-Group)</b>					
	Reparación de cangrejera superficial	m2	53.63	66.00	3,539.58
<b>Cangrejeras Profundas (Sika-Group)</b>					
	Preparación de superficie a reparar	m2	4.49	22.00	98.78
	Reparación de cangrejera profunda	m2	4.49	290.00	1,302.10
<b>Desplomes Columnas/Placas e=1"-1.5"</b>					
	Picado de superficie	m2	71.59	22.00	1,574.98
	Rectificación de superficie	m2	71.59	36.00	2,577.24
<b>Vigas (Amolar y solaquear)</b>					
	Rebabas/segreg. Superf. en vigas	ml	1,315.74	11.00	14,473.14
<b>Otros</b>					
	Limpeza de losa (retirar alambres, amolar encuentros, masking tape, solaqueo parcial)	m2	370.21	3.00	1,110.64
<b>Sardineles</b>					
	Preparación y resanes	ml	313.85	8.00	2,510.80
	Retiro de encofrado atrapado (En todos los niveles) retiro + resane	glb	1.00	1,200.00	1,200.00
<b>GASTOS GENERALES</b>					
	Examen Medico Preocupacional , Poliza SCTR , Certificado Policial, Certifcaco Domicilio	pers.	6.00	150.00	900.00
	EPPS y Uniformes personal obrero	unid	6.00	110.00	660.00
	Andamios de Trabajo Normados (con garuchas)	mes	0.50	2,200.00	1,100.00
<b>INCLUYE:</b>					
Mano de Obra, Materiales, Herramientas y Equipos					

son: Cuarenta y siete mil cuatrocientos treinta y dos con 77/100 soles.

Sub Total S/.

31,797.26

I.G.V. 18% S/.

5,723.51

Sub Total S/.

37,520.77

### CONDICIONES GENERALES

- Las partidas son A TODO COSTO y el Presupuesto A SUMA ALZADA.
- La energía eléctrica y servicios serán proporcionados por el cliente.
- Incluye: Mano de Obra, Materiales y Equipos.
- Herramientas, Equipos en general.
- Personal en Planilla de acuerdo a la nueva tabla salarial 2014-2015
- Inicio y tiempo de ejecución: Una vez recibida la Orden de Trabajo, en caso se presenten retrasos por otras partidas se reprogramara fecha de entrega.
- Solo se considera la ejecución de cada una de las partidas del presupuesto, según PLANTILLA DE METRADO y MAPEO EN CAMPO, de acuerdo a los EJES.

### FORMA DE PAGO

- Valorización Semanal

N° de Cuenta Corriente S/ : 0011 - 0323 - 0100010190 BBVA Continental

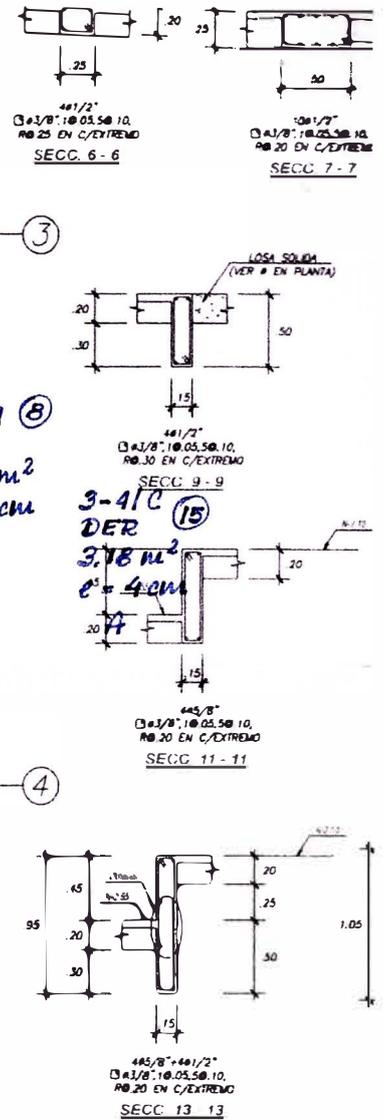
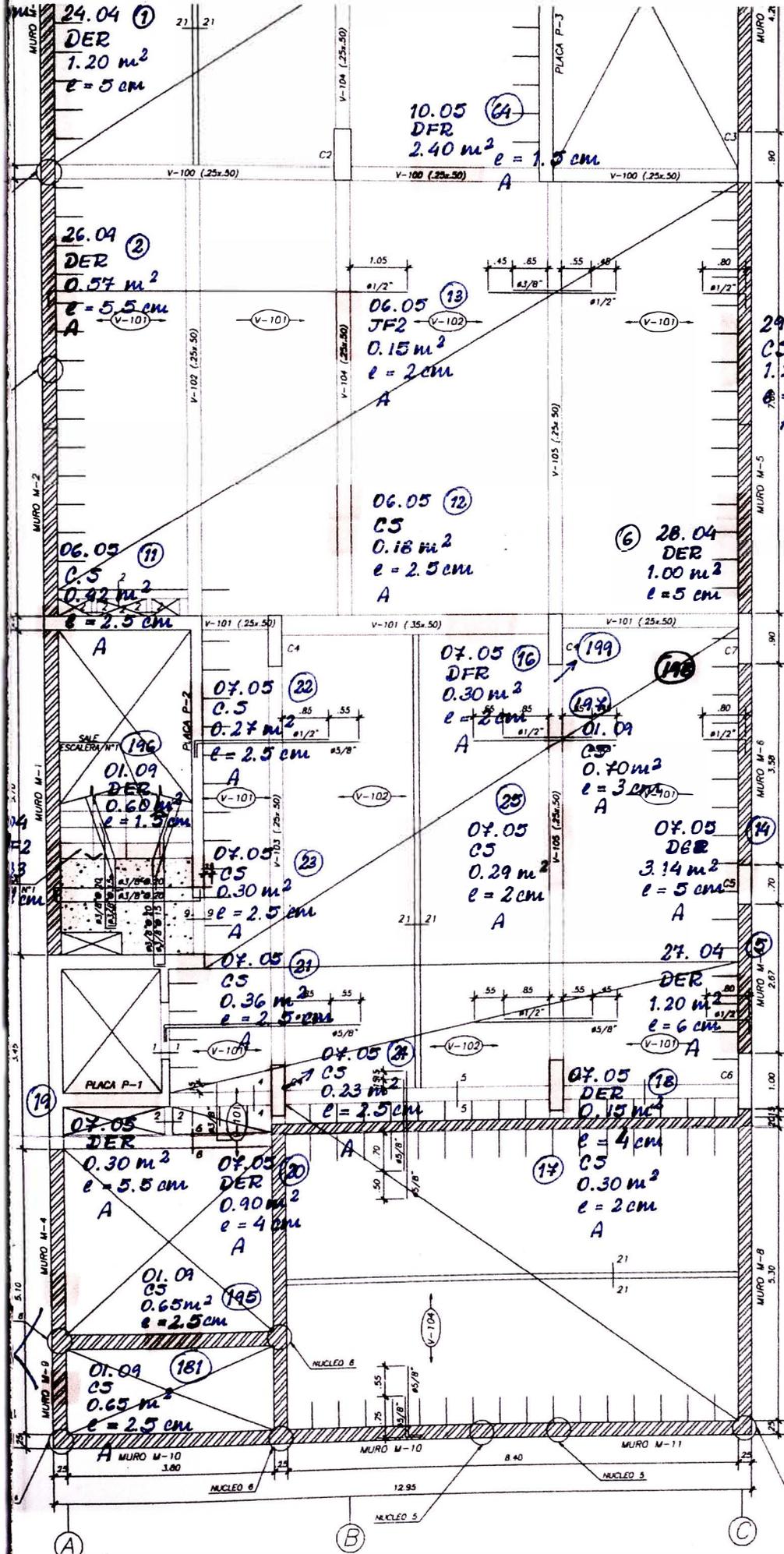
Afiliados a Factoring Electronico en el BBVA Continental

[ecordova@houseworksac.com](mailto:ecordova@houseworksac.com), [ventas@houseworksac@hotmail.com](mailto:ventas@houseworksac@hotmail.com)

RPM # 996185177 - RPM # 990086382 - 988743960 - 560-9291

Fax: 981010186 981010596 981010400

## **ANEXO 14**



SECCION DE VIGAS (ELEVAC. ESC 1/2)

- NOTAS
- VER SECCION DE M EN LAMINAS ES-14, ES-15, ES-16, ES-17, ES-18
  - VER SECCION DE PL EN LAMINA ES-10, ES-11, ES-12, ES-13
  - VER SECCION DE CC CONCRETO EN LAMP
  - VER SECCION DE VR CONCRETO EN LAMP
  - VER VIGAS DESARRO EN LAMINAS ES-18, ES-19, ES-20, ES-21, ES-22, ES-23, ES-24, Y ES-25/26
  - LOSA SOLIDA DE CONCRETO
  - VER ESPECIFICACION TECNICAS EN LAMP
  - VER DESARROLLO DE EN LAMINA ES-12, Y ES-13/26
  - PARA EL PROZADO Y REPLANTEO COMPLETO CON LOS PLANOS O ARQUITECTURA

CONTROL DE REVISIONES	REVISION	FECHA	DIBUJO	ELABORO	J
	A	06.03.15			
	B	24.04.15			
	C	22.06.15			

PROYECTO: **PROYECTO**

UBICACION: Ca. Los Negocios

PROPIETARIOS: Solar Hubert L. Mantoya Aguirre de Solar

PROFESIONAL: ING. J

ESPECIALIDAD: ENCONFR Y SE

TITULO: ENCONFR Y SE

DIBUJO: D1

ESCALA: IND

**ENCOFRADO 1er. NIVEL (N. 5 10)**  
 S/C=500Kg/m<sup>2</sup> (TECHO DEL SOTANO 3)  
 (LOSA ALIGERADA h=20m)  
 (LOSA SOLIDA e=20m)  
 ESC. 1/30  
**SOTANO 3**

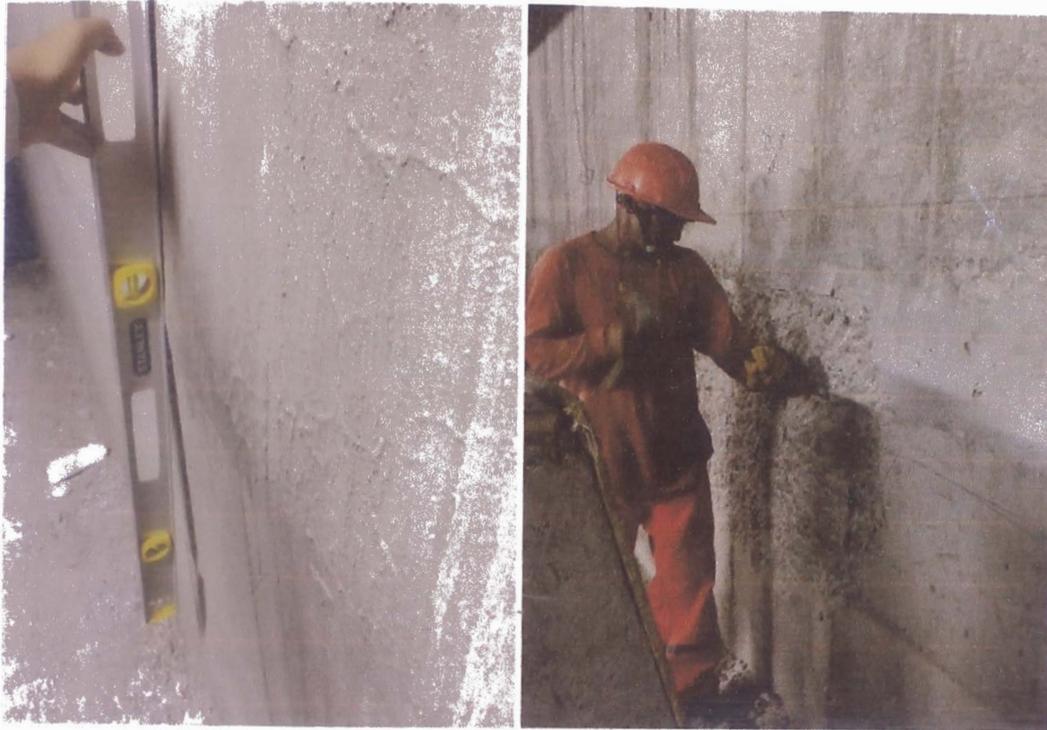
## **ANEXO 15**

## PANEL FOTOGRÁFICO

Registro y reparaciones en la obra Edificio de Oficinas SeGO Los Negocios.



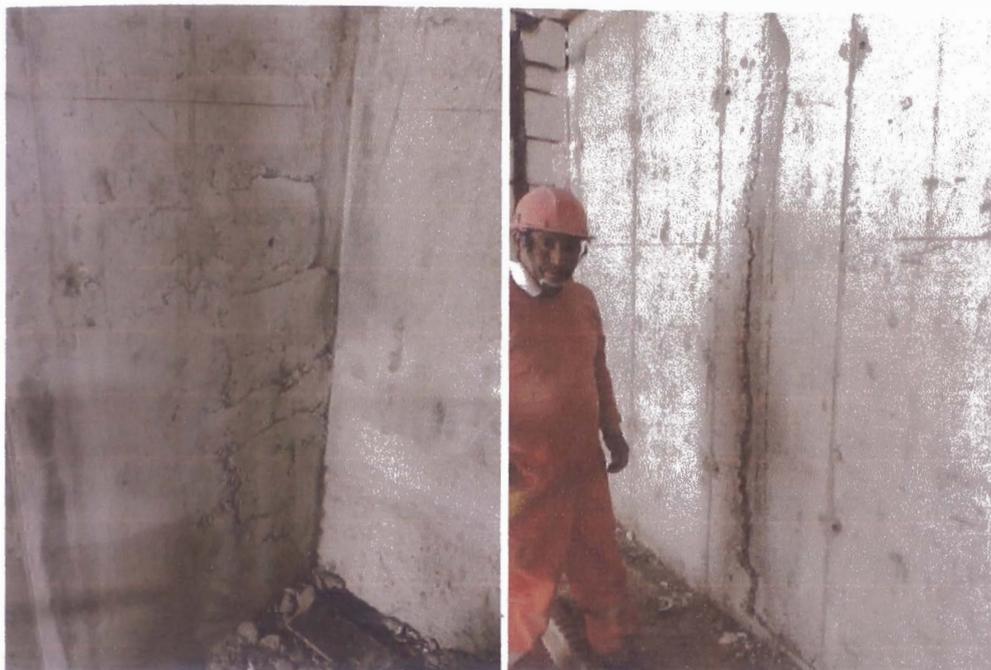
Vista de la fachada de la Obra Edificio de oficinas SEGO Los Negocio, ubicada en el distrito de Surquillo, Lima.



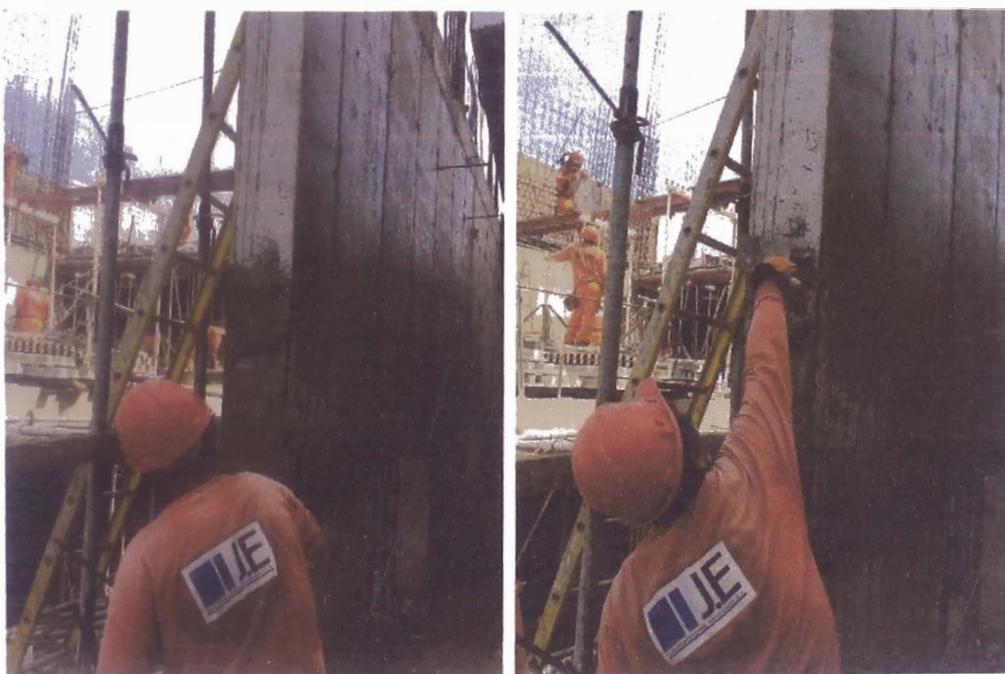
**IZQ. Identificación de desplome en muro pantalla del Sótano 3. DER. Picado de superficie desplomada en muro pantalla del Sótano 3.**



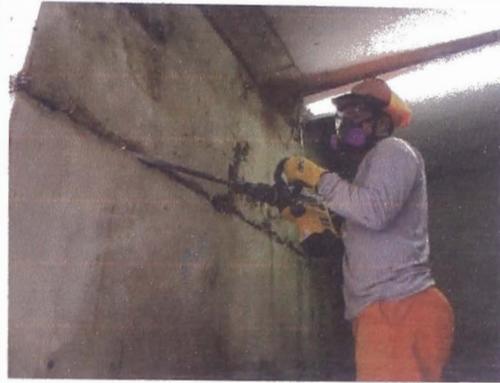
**IZQ. Resanes de cangrejas y desplomes en ducto de ascensor. DER. Identificación de cangrejas en base de columna.**



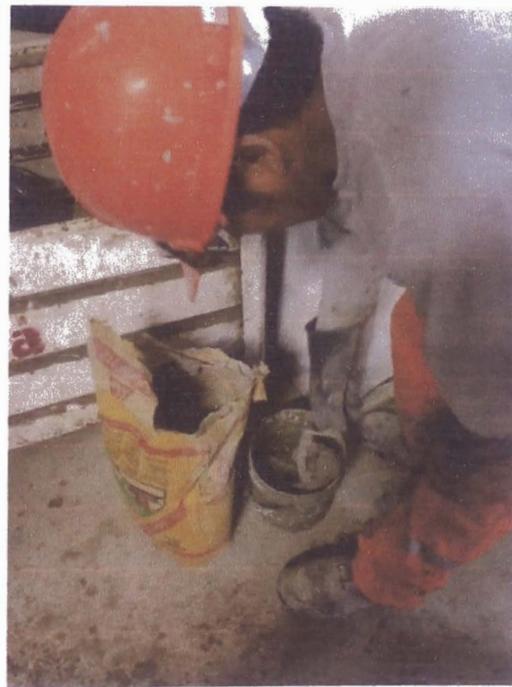
IZQ. Identificación de cangrejas en placa de ducto de ascensor. DER. Junta fría vertical en placa debido a corte de encofrado. La junta fría presenta cangrejera.



Resane de cangrejas presente en cara lateral de placa perimetral.



IZQ. Picado de material suelto en cangrejera profunda presente en viga del Sótano 3. DER. Picado de material suelto en cangrejera presente en junta fría entre placa y viga.



IZQ. Encofrado de cangrejera profunda presente en viga del Sótano 3. DER. Preparación de mezcla de mortero de reparación Sikarep PE y agua.



**Picado de superficie desplomada con exceso de recubrimiento presente en viga.**

## **ANEXO 16**

FORMATO PARA REGISTRO DE SALIDAS NO CONFORMES

PROYECTO:

AMP. Y REM. HOTEL EL PUEBLO: COMEDOR PRINCIPAL

INGENIERO DE PRODUCCIÓN:

ING. JAVIER ARRIAGA

INGENIERO DE CALIDAD:

ING. FERNANDO RETAMOSO

CONTRATISTA:

VISAGE

ITEM	FECHA	ELEMENTO	EJES	NIVEL	SECTOR	TIPO DE N.C. (CS, CP, DER, DFR, JF1, JF2, FNE, FE, OTR)	ANDAMIO (SI/NO)	METRADO	UND	ESPESOR	UND	RESPONSABLE	MOTIVO	FIRMA
1	12.01.18	COLUMNA C-4C	C-D 8	1	1	CS	✓	0.18	m <sup>2</sup>	2.5	cm	VISAGE	FALTA DE HERMETICIDAD	
2	13.01.18	COLUMNA CG	D 7	1	1	CS	X	0.20	m <sup>2</sup>	2.5	cm	VISAGE	"	
3	15.01.18	COLUMNA CG	D 7	1	1	CS	X	0.21	m <sup>2</sup>	2.5	cm	VISAGE	"	
4	15.01.18	PLACA P-2A	G E	1	1	CS	✓	0.30	m <sup>2</sup>	2	cm	VISAGE	"	
5	16.01.18	COLUMNA CA-3	S G	1	1	CS	✓	0.22	m <sup>2</sup>	2.5	cm	VISAGE	"	
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

FORMATO SIN VALIDEZ



ING. CONTROL DE CALIDAD

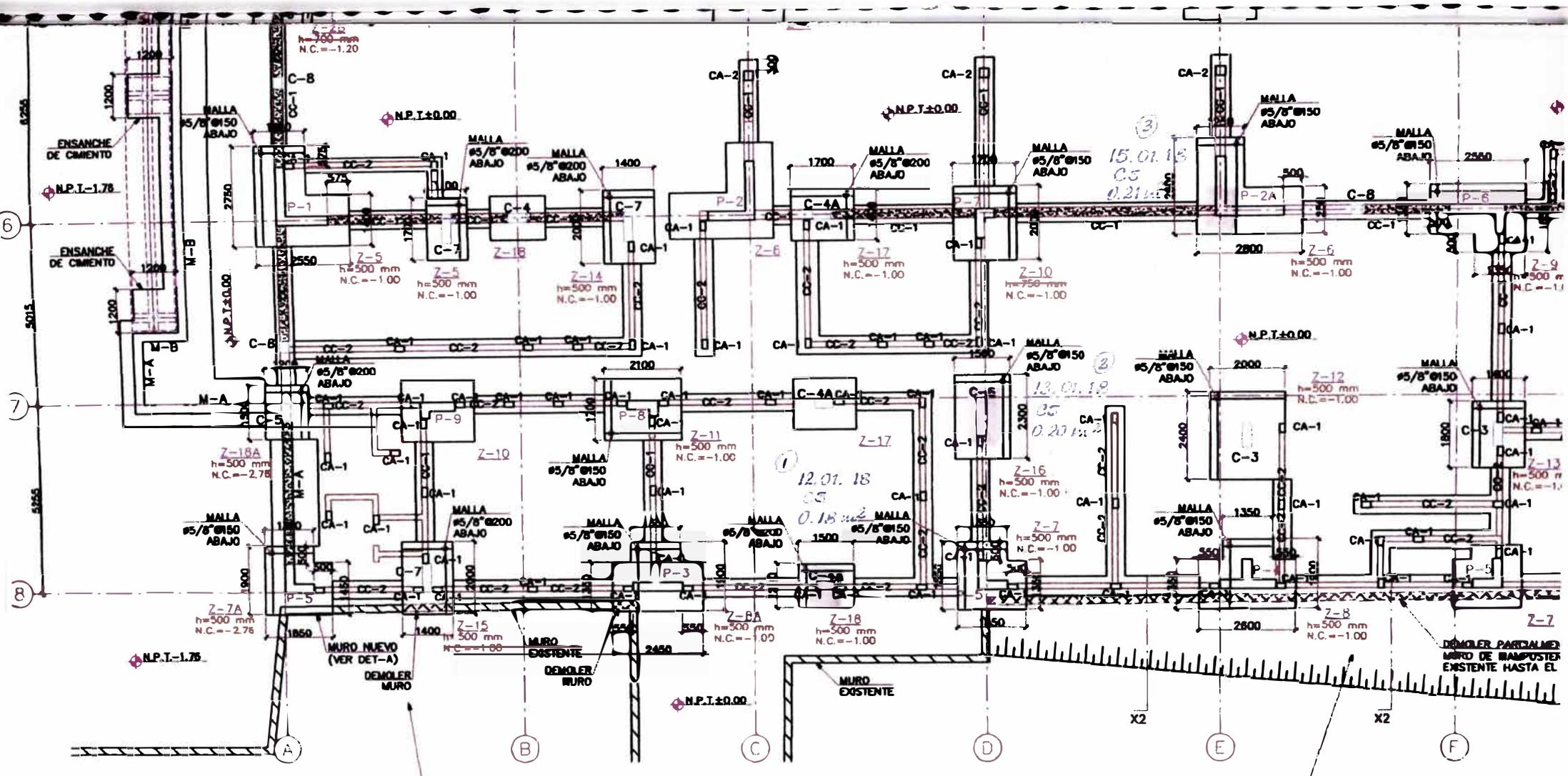


RESIDENTE DE OBRA



ING. DE PRODUCCIÓN

## **ANEXO 17**



NIVELES DE CIMENTACION A SER DEFINIDOS EN FUNCION A LOS NIVELES ACTUALES DE TERRENO NATURAL.

PLANTA DE CIMENTACION ESCALA 1/75  
(VER RESTO DE DIMENSIONES Y COTAS EN PLANOS DE ARQUITECTURA)

ANIVELAR TERRENO DE JARDIN CON UNA PENDIENTE DE 30° HASTA LLEGAR AL NIVEL 0.00 (VER CORTES)

PROYECTISTAS	FECHA
DIRECTOR DE PROYECTO	C.C.R.
JEFE DE PROYECTO	V.R.F.
PROYECTO	R.L.T.
REVISOR	V.V.P.
REVISOR	V.R.F.
APROBACION	C.C.R.

## **ANEXO 18**

## PANEL FOTOGRÁFICO

Registro y reparaciones en la obra Ampliación y Remodelación del Hotel El Pueblo - Comedor principal.

