

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“RELACIÓN DE LAS DEFORMACIONES DE LAS JUNTAS DEL PISO
DE CONCRETO CON EL DESGASTE PREMATURO DE RUEDAS
MOTRICES DE APILADORES DE CARGA EN ALMACÉN SODIMAC
LIMA PERÚ 2015”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

QUILCA TITO, ERICK JUNIOR

**Villa El Salvador
2015**

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia conformada por mi esposa, mis padres y hermanos quienes siempre me brindaron su amor y su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida personal y profesional, confiando en mí y motivándome a cumplir todos mis objetivos y culminar con éxito esta nueva meta que me he trazado en la vida. Igualmente a todas aquellas personas que de una u otra forma estuvieron pendientes de todo el proceso.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos a:

Julio Enrique de la Cruz Limaco, Sub gerente de mantenimiento en la empresa Sodimac Peru S.A., por el apoyo en brindar las facilidades tanto de información como de tiempo hacia mi persona para la realización de la presente investigación.

Margarita Murillo Manrique, Ing. eléctrica, asesora, por su tiempo, colaboración y opiniones en el desarrollo de la investigación.

Juan Carlos Áreas, Ing. Civil, Supervisor de obra de Rinol Pavimenta S.A., proveedor externo, por su apoyo en la información valiosa en el desarrollo de la investigación

Índice

	Pág.
Introducción	1
Capítulo I: Planteamiento del problema	2
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	2
1.2. Formulación del Problema	3
1.2.1. Problema Principal	3
1.2.2. Problemas Específicos	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación del Problema	4
1.5. Alcances de la Investigación	5
1.6. Limitaciones de la Investigación	5
1.7. Hipótesis	5
1.7.1. Hipótesis Principal	5
1.7.2. Hipótesis Específicas	5
1.8. Sistemas de variables	6
1.8.1. Variable X: Juntas en el piso de Concreto	6
1.8.2. Variable Y: Rueda Motriz	6
Capitulo II: Marco Teórico	7
2.1. Antecedentes de la Investigación	7
2.2. Bases Teóricas	8

2.3.	Marco Conceptual	29
Capitulo III: Metodología de la investigación		31
3.1	Tipo y Nivel de Investigación	31
3.1.1	Tipo de Investigación	31
3.1.2	Nivel de Investigación	31
3.2	Método y Diseño de la Investigación	31
3.2.1	Método de la Investigación	31
3.2.2	Diseño de la Investigación	32
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.3.1	Población / Muestra	36
3.3.2	Técnicas	36
3.3.3	Instrumentos de Recolección de Datos	36
Capitulo IV: Presentación, análisis e interpretación de resultados		37
4.1	Análisis de los Resultados	37
4.2	Discusión de Resultados	43
Conclusiones		44
Recomendaciones		45
Bibliografía		46
Anexos		47

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Fig. 1. Estado actual de rueda motriz de apilador eléctrico	3
Fig. 2. Deformación de junta del piso	3
Fig. 3. Piso Industrial	8
Fig. 4. Efecto temperatura/cargas Alabeo	9
Fig. 5. Comparación juntas naturales y artificiales	12
Fig. 6. Detalle dovelas o pasadores de Carga	14
Fig. 7. Juntas Alpha Joint	19
Fig. 8. Deformación en la generatriz de apoyo	24
Fig. 9. Rodadura de un cilindro indeformable sobre un pavimento indeformable	24
Fig. 10. Rodadura de un cilindro deformable sobre un pavimento indeformable	25
Fig. 11 Tipos de ruedas motrices según su disposición	26
Fig. 12. Medida de separación de juntas	33
Fig. 13. Ubicación de puntos a medir en el plano	34
Fig. 14. Soldadura de platina entre las juntas	35
Fig. 15. Sellado de las juntas	36
Fig. 16. Rueda de Apilador 1ra semana	38
Fig. 17. Rueda de apilador 2da semana	38
Fig. 18. Rueda de apilador 3ra Semana	39
Fig. 19. Rueda de apilador 4ta Semana	39
Fig. 20. Rueda de apilador 5ta Semana (a)	40

Fig. 21. Rueda de apilador 5ta Semana (b)	40
Fig. 22. Rueda de apilador 6ta Semana (a)	41
Fig. 23. Rueda de apilador 6ta Semana (b)	41
Fig. 24. Rueda de apilador 6ta Semana (c)	41
Fig. 25. Rueda de apilador 7ma Semana (a)	42
Fig. 26. Rueda de apilador 7ma Semana (b)	42
Fig. 27. Rueda de apilador 8va Semana (a)	43
Fig. 28. Rueda de apilador 8va Semana (b)	43

Listado de tablas

	Pag
Tabla 1. Cronograma de actividades	32
Tabla 2. Dimensiones de separación de juntas	34

Resumen

El presente estudio ha sido desarrollado como una propuesta de solución al problema de desgaste prematuro de las rueda motrices de los equipos de levante eléctricos de la empresa Sodimac, en el mismo se describe la situación actual de las ruedas así como el de las juntas del piso por donde transitan los equipos ya que la investigación va a establecer el nivel de relación entre estas dos variables con la finalidad de resolver el problema.

Durante la investigación y al término de la misma podremos verificar si verdaderamente están estrechamente relacionadas lo cual beneficiara en gran manera a la compañía tanto en los costos de mantenimiento de los equipos de levante como en la disminución de las paradas debido a inoperatividad de equipos.

Palabras Claves: Juntas, rueda motriz, equipos de levante eléctrico, desgaste prematuro.

Summary

This study has been developed as a proposed solution to the problem of premature wear of the drive wheel teams electric lift company Sodimac, there the current status of the wheels described as well as the floor joists along which the research teams and will set the level of relationship between these two variables in order to solve the problem.

During the investigation and at the end of it we can see if they are really closely related which greatly benefit the company in both maintenance costs of lifting equipment as in reducing downtime due to inoperability of equipment.

Keywords: Meetings, driving wheel, electric lift equipment, premature wear.

INTRODUCCIÓN

Dentro de un almacén los pisos industriales juegan una gran labor debido a que deben soportar las cargas almacenadas en sus distintos ambientes como también el tránsito de los distintos equipos usados durante la operación, para ello los mismos deben estar diseñados para que no existan inconvenientes una vez empiece la operación, pues por su naturaleza es continuo o con pocas brechas de parada, una de los puntos críticos son las juntas pues al deformarse pueden afectar a los componentes de los equipos que atraviesen su superficie.

Dentro de la empresa Sodimac Peru S.A. se ha formulado el problema general ¿Cuál es la relación que existe entre la deformación de las juntas del piso con el desgaste prematuro de las ruedas motrices de los apiladores eléctricos?, ya que estas últimas están presentando un desgaste inusual en el poco tiempo de instaladas.

El motivo principal de detectar la causa de este problema es tomar las medidas preventivas en la implementación y construcción del nuevo Centro de Distribución general proyectado para el año 2016.

El presente escrito es la documentación de la investigación realizada con el fin de comprobar que al corregir las juntas del piso, las ruedas motrices alargaran considerablemente su tiempo de vida útil, para esto se realizó una prueba de corrección de juntas de construcción tipo Alpha Joint. Los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones están incluidos dentro del presente escrito.

Capítulo I

Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

La empresa Sodimac Perú S.A. cuenta con un Centro de Distribución ubicado en Calle Los Eucaliptos lote 1B, Lurín- Lima, el cual para efectos de sus operaciones de almacenaje y apilamiento de mercadería, hace uso de equipos de levante eléctrico conformado por transpaletas eléctricas, apiladores eléctricos y montacargas eléctricos; estos equipos se encuentran bajo un contrato de alquiler a un proveedor externo quienes les brindan el servicio de mantenimiento de los mismos; en los últimos meses se han tenido problemas con los desgastes de las ruedas de los apiladores no cumpliendo su ciclo normal de trabajo de un año sino que a solo tres meses de uso se presentó este desgaste en los tres apiladores con los que cuenta la compañía, al revisar el estado del pavimento por donde circulan los equipos se encontró que las juntas del mismo presentaban deformaciones en su estructura ya que el espaciamiento de las juntas es muy pronunciada.



Fig. 1. Estado actual de rueda motriz de apilador eléctrico



Fig. 2. Deformación de junta del piso

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema Principal

¿Cuál es la relación que existe entre la deformación de las juntas del piso con el desgaste prematuro de las ruedas motrices de los apiladores eléctricos?

1.2.2. Problemas Específicos

- 1.2.2.1. ¿Cómo se relacionan la presencia de las deformaciones de las juntas con el desgaste de las ruedas motrices?
- 1.2.2.2. ¿Cómo se relaciona el tipo de junta instalada con el tipo de rueda motriz usada en los equipos de levante eléctrico?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la relación que existe entre la deformación de las juntas y el desgaste prematuro de las ruedas motrices.

1.3.2. Objetivos Específicos

- 1.3.2.1. Evaluar la relación de deformación de juntas con el desgaste de ruedas motrices
- 1.3.2.2. Establecer la relación del tipo de junta instalada con el tipo de rueda motriz usada en los equipos

1.4. Justificación del Problema

Con el resultado de esta investigación se tomarán las previsiones en el proceso de construcción del piso del nuevo Centro de Distribución Atlantis, el cual es el proyecto de almacén central de Sodimac a nivel nacional, con la finalidad de que en dicho establecimiento no ocurran las fallas por desgaste

prematureo de las ruedas de los equipos apiladores eléctricos pues habrán diez veces más la cantidad de estos equipos los cuales no estarán en calidad de alquiler sino que serán propios de la empresa.

1.5. Alcances de la investigación

Esta investigación es del tipo correlacional y se pretende establecer el grado de asociación entre las dos variables descritas anteriormente.

1.6. Limitaciones de la investigación

El proyecto tubo limitaciones en cuanto a la información de las ruedas tanto bibliográficamente como la información detallada de la composición de las ruedas usadas por parte del proveedor extranjero “Crown” que por un tema de confidencialidad se rehusó a proporcionar dicha información.

1.7. Hipótesis

1.7.1 Hipótesis principal

Al corregir las deformaciones de las juntas, se optimizara el tiempo de vida útil de las ruedas motrices de los apiladores.

1.7.2 Hipótesis específicas

1.7.2.1 Las deformaciones en las juntas contribuyen al desgaste prematuro de las ruedas motrices

1.7.2.2 El tipo de rueda instalada en los equipos no es la indicada para el tipo de junta construida en el piso

1.8. Sistema de variables

1.8.1 Variable X: Juntas en el piso de Concreto

Las juntas en el piso de concreto son fisuras previamente establecidas con el fin de canalizar el agrietamiento normal de un piso y que estos no se manifiesten aleatoriamente.

1.8.2 Variable Y: Rueda Motriz

Las ruedas motrices en los equipos de levante eléctrico son aquellas que llevan la tracción del avance del equipo por esa razón son las que más desgaste tienen.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

Oscar Alberto Gracia Alarcón, julio 2012. *Evaluación de una alternativa para la construcción de pisos industriales de gran formato en Colombia*, tesis de maestría; Nos indica que los pisos industriales son por lo general estructuras en concreto, las cuales tienen unas características especiales, como su alta planicidad, resistencia mecánica, resistencia química y resistencia al impacto; al igual deben ser durables y tener un equilibrio entre costos y funcionalidad, ya que estos son diseñados para industrias que no se pueden detener para realizar mantenimientos periódicos, mover equipos especializados o estanterías de almacenamiento de altos volúmenes de mercancía, de aquí la importancia de estos pisos y su durabilidad.

Luis Rolando Román Ávila, octubre 2008. *Método constructivo de losas cortas en pavimentos de concreto hidráulico*, tesis de maestría; los pavimentos industriales están previstos en su construcción para un periodo de servicio largo y una baja cantidad de mantenimiento.

2.2. Bases Teóricas

Pisos Industriales

Los pisos industriales (Fig. 3) son aquellos que se encuentran expuestos a cargas móviles, puntuales y uniformemente distribuidas; cuando se habla de cargas móviles se refiere a las producidas por montacargas y cualquier otro tipo de elemento móvil con ruedas que esté en contacto con la superficie del piso; cargas puntuales, aquellas que son producto de los apoyos que los equipos y elementos utilizados; y las cargas uniformemente distribuidas son aquellas que son aplicadas directamente sobre la estructura del piso sin la intervención de apoyos puntuales.



Fig. 3. Piso Industrial

Fuente: Induworker, 2012

Un buen piso industrial, es el resultado de una buena planeación, un diseño adecuado según las necesidades (uso, cargas, requerimientos estéticos) , buen detalle del mismo, tener especificaciones adecuadas, completas y claras, buena

selección de los materiales a utilizar, excelente planificación de los procedimientos constructivos y mano de obra calificada.¹

Los pisos industriales de concreto, no sólo deben resistir las cargas por flexión, por tráfico y especificaciones de trabajo; deben soportar inicialmente la contracción por secado del concreto, al igual que la contracción y expansión por efectos térmicos e incluso ataques químicos, generando diferentes problemas en el piso de concreto, como reducción en sus propiedades físico mecánicas, fisuración, alabeo y desnivelación entre las losas. Lo anterior ha llevado a que estos sean tratados usando diferentes métodos para evitar dichos problemas, elevando significativamente su costo, como el uso de fibras en el concreto, uso de cementos expansivos que controlan la contracción y hasta el uso de pisos pos tensados.

El alabeo (Fig. 4) es una deformación en la geometría de la losa que genera curvaturas cóncavas o convexas por gradientes de temperatura y humedad, que afectan el volumen del elemento. Igualmente se ven afectadas por cargas puntuales ya sea por circulación de vehículos o por cargas debidas a apoyos puntuales, los cuales también afectan la losa, causando deformaciones.

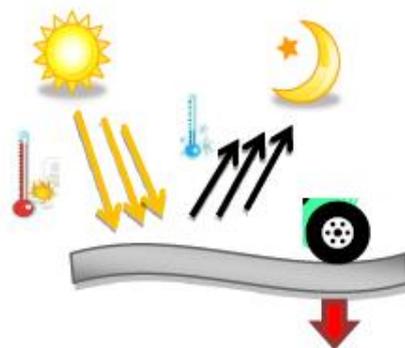


Fig. 4. Efecto temperatura/cargas Alabeo

¹ (ACI Committee 302, 2004)

Deformación del piso por contracción

Los cambios volumétricos que experimenta el hormigón, habitualmente se establecen en términos de cambios relativos de longitud, empleándose para ello la unidad millonésimos. Las contracciones que ocurren en el hormigón por causas vinculadas con la pérdida de agua no combinada desde unos pocos millonésimos hasta 1000 millonésimos. Una vez endurecido, cuando el hormigón se seca, se contrae y cuando se humedece nuevamente, se expande, aunque sin recuperar la dimensión original, por cuanto en su contracción por secado existe una componente irreversible. La contracción por secado es la deformación más importante no dependiente de las cargas aplicadas que experimenta el hormigón convencional sano y es considerada una de las principales causas de su fisuración. Entre los parámetros no dependientes del hormigón el que más afecta la contracción por secado están la humedad relativa, la velocidad y duración del secado, y también las dimensiones lineales del elemento estructural. La pérdida de agua que provoca la contracción por secado corresponde a la pasta, actuando los agregados como elemento de restricción interna que reducen muy significativamente la magnitud de aquella. Primero se produce la pérdida del agua libre, lo cual causa poca o ninguna contracción. A medida que continúa el secado, se pierde el agua absorbida, es decir aquella que se encuentra en estrecho contacto con la superficie sólida de los poros y vacíos de la pasta de cemento endurecida. Se ha sugerido que la mayor causante de esta deformación es la pérdida del agua absorbida y del agua intercapa del gel de cemento hidratado (C-S-H). La magnitud de la contracción por secado depende de diversos factores, algunos vinculados con la composición del hormigón, otros con las condiciones ambientales de exposición,

fundamentalmente humedad y temperaturas ambientes, pero también con aspectos vinculados a las dimensiones y forma de la estructura y la cantidad y distribución de las armaduras. Estos cambios de volumen inducidos por los cambios de humedad son una característica propia del hormigón. Si la retracción del hormigón se produjera de manera no restringida el hormigón no se fisuraría. Es la combinación de la retracción y la restricción (generalmente proporcionada por otra parte de la estructura o por la subrasante) lo que provoca el desarrollo de tensiones de tracción. Cuando se supera la resistencia a la tracción del hormigón este se fisura. Las fisuras se pueden propagar a tensiones mucho menores que las requeridas para provocar el inicio de la fisuración. En los elementos de hormigón masivo hay tensiones de tracción provocadas por la retracción diferencial entre el hormigón de la superficie y el hormigón del interior de la masa. La mayor retracción de la superficie provoca el desarrollo de fisuras, que con el tiempo pueden penetrar más profundamente hacia el interior del hormigón. La magnitud de las tensiones de tracción inducidas por los cambios de volumen está influenciada por una combinación de diferentes factores, incluyendo la magnitud de la retracción, el grado de restricción, el módulo de elasticidad y la magnitud de la fluencia lenta. La magnitud de la retracción por secado depende principalmente de la calidad y el tipo de agregados y el contenido de agua de la mezcla. Cuanto mayor sea la cantidad de agregados, menor será la retracción del hormigón (Pickett, 1956). Cuanto más rígido sea el agregado, más efectivo será para reducir la retracción del hormigón (por ejemplo, la retracción de un hormigón que contiene arenisca puede ser más del doble que la de un hormigón que contiene granito, basalto o caliza (Carlson, 1938)). Cuanto

mayor sea el contenido de agua, mayor será la retracción por secado (U.S. Bureau of reclamation, 1975).

Juntas en pisos de concreto

Para controlar el agrietamiento se usan juntas de construcción o dilatación que básicamente consisten en un corte de al menos un tercio del espesor de la losa ($D/3$) y debe tener un ancho mínimo de 1/8 de pulgada (3 mm), que sirve para inducir la fisura y tener un control de estas de forma transversal y longitudinal.² En la figura 2 se puede apreciar patrón de agrietamiento provocado por la contracción natural del concreto y los esfuerzos de las cargas en un piso industrial sin juntas (a) y el diseño adecuado de las juntas para controlar la ubicación y geometría de las fisuras en un piso industrial de concreto (b).

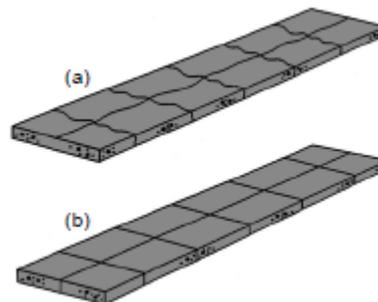


Fig. 5. Comparación juntas naturales y artificiales.
Fuente: Cemex, 2006

Esta solución también tiene sus inconvenientes dado que el momento para entrar a realizar este corte es crítico, ya que un corte antes de tiempo, provoca despostillamientos y un corte después de fraguado, puede provocar agrietamientos en otras zonas no controladas, generando otro tipo de problemas. También se deben sellar las juntas para minimizar la infiltración del agua

².(ACI Committee 360, 2006)

superficial y de materiales incompresibles al interior de la junta, ya que pueden llevar a la falla de la losa. El problema que puede presentarse con la infiltración de agua al interior de la losa, es el efecto conocido como “bombeo”. El bombeo es la expulsión de material fino mediante su disolución en el agua a través de las juntas. Mientras el agua es expulsada, junto con ella, salen igualmente partículas disueltas de arena, arcilla, etc., creando un socavamiento en la base de la losa, resultando en una progresiva pérdida de apoyo de la misma y su posterior rotura. Se debe realizar limpieza periódica de las juntas, ya que los materiales contaminantes incompresibles que se alojan entre éstas, pueden causar presiones de apoyo puntuales, que llevan a despostillamientos y desprendimientos. Además, al no permitir la expansión de las losas de concreto puede generarse levantamiento de las mismas en la zona de la junta. Igualmente un tema importante con las juntas de construcción, es la transferencia de carga entre una y otra losa. Si dicha transferencia falla al pasar de una a otra, se sentirá un resalto, siendo perjudicial para los equipos o la nivelación del piso en sí. Los elementos para transferir éstas cargas son conocidos como pasadores o dovelas, los cuales evitan que se genere el resalto y disminuyen los esfuerzos 5 generados en las uniones de las losas de concreto, evitando así problemas como pérdidas de sección o fracturas cerca de las juntas.(Fig. 6.) Sin embargo, si estas transferencias de carga no se hacen eficientemente, la nivelación de los pisos se verá afectada, siendo perjudicial para los equipos fijos y montacargas que se usen en éste, ocasionando daños tanto al piso como a los equipos.

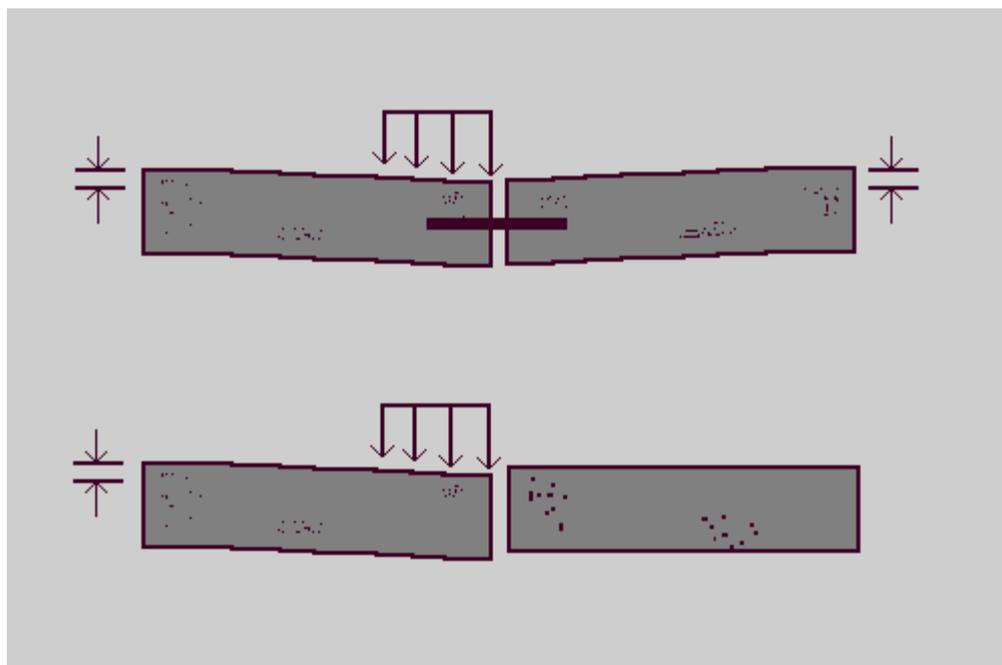


Fig. 6. Detalle dovelas o pasadores de Carga,
Fuente: Cemex, 2006

Las grietas que se presentan en los pisos son ocasionadas generalmente por cambios volumétricos en los elementos de concreto. Dichos cambios de volumen generan esfuerzos de tensión al interior de la masa y cuando superan la resistencia a la tensión propia del concreto, generan las fisuras.

Para controlar la aparición de dichos agrietamientos se utilizan las juntas, las cuales no son más que un control estético de las fisuras, que le permiten al concreto tener un pequeño movimiento, reduciendo así los esfuerzos debidos a la contracción por secado, disminuyendo la posibilidad de fisuración de las losas. Sin embargo, hay que hacerles un sellado y mantenimiento periódico para evitar otro tipo de problemas que pueden presentarse a través de ellas.

Existen varios tipos de juntas empleadas en pisos industriales de concreto, dependiendo de la ubicación, condiciones de obra y su función. Las más comúnmente usadas son:

- Juntas transversales de expansión/aislamiento.

- Juntas longitudinales de contracción.
- Juntas transversales de construcción.
- Juntas transversales de contracción.

Si se requiere permitir movimiento de los paños sin perjudicar las estructuras adyacentes se usan las juntas transversales de expansión/aislamiento; si se requiere controlar el agrietamiento longitudinal en vaciados de concreto de más de una losa se usan las juntas longitudinales de contracción; para controlar fisuración debida a cambios volumétricos provocados por variaciones de temperatura, humedad y contracciones se utilizan las juntas transversales de contracción y finalmente cuando según la programación de obra se requiere realizar el vaciado de losas en tiempos diferentes se usan las juntas transversales de construcción.

Construcción de Juntas

Las juntas deben ser cuidadosamente diseñadas y adecuadamente construidas si se quiere evitar el agrietamiento descontrolado del acabado del concreto. Se deben seguir las siguientes prácticas recomendadas:³

- a. El espaciamiento máximo de las juntas deben ser de 24 a 36 veces el espesor de la losa. Por ejemplo, en una losa fina de 4 pulgadas (100mm) el espaciamiento de las juntas debe ser de unos 10 pies (3m). se recomienda además que el espaciamiento de las juntas se limite a un máximo de 15 pies (4.5m).

³ National Ready Mixed Concrete Association, 900 Spring ST

- b. Todos los paneles o paños deben ser cuadrados o de forma similar. La longitud no deberá exceder a 1.5 veces el ancho. Evite los paneles en forma de L.
- c. Para las juntas de contracción, la ranura de la junta debe tener una profundidad mínima de $\frac{1}{4}$ de espesor de la losa, pero nunca menos de 1 pulgada (25mm). El tiempo de construcción de las juntas depende del método utilizado.
- Se pueden insertar tiras de juntas preformadas, plásticas o tableros duros dentro de la superficie del concreto a la profundidad requerida antes de darle el acabado.
 - Las juntas elaboradas con herramientas se hacen tempranamente en el proceso de acabado y se vuelven a repasar más tarde para asegurar que no ocurra adherencia en la ranura.
 - El corte de las juntas en fresco se ejecuta generalmente de 1 a 4 horas después de completarse el allanado dependiendo de las características del fraguado del concreto. Estas juntas son típicamente no profundas como las obtenidas mediante el proceso del aserrado convencional, pero deben ser como mínimo de 1 pulgada (25mm) de profundidad.
 - El aserrado convencional de las juntas se hace entre las 4 y las 12 horas después de que el concreto ha sido acabado.
- d. La rotura de los bordes durante el aserrado de las juntas está afectado por la resistencia del concreto y las características de los agregados. Si los bordes de la junta se rompen durante el aserrado, este debe ser

retrasado, sin embargo, si se retrasa demasiado puede hacerse muy difícil y pueden ocurrir grietas descontroladas.

- e. Utilice relleno de juntas pre moldeado, como por ejemplo lamina de fibra impregnada con asfalto, una banda de espuma compresible, u otros materiales similares para juntas de aislamiento que separen las losas de los muros de la edificación o de los cimientos. Como mínimo deben preverse unas 2 pulgadas (50mm) de arena sobre la parte superior de los cimientos para evitar la adherencia con el mismo.
- f. Para aislar las columnas de las losas, se forman aberturas circulares o cuadradas, que no se llenen hasta que el piso haya endurecido. Las juntas de contracción de las losas deben intersectar las aberturas para las columnas. Si se han utilizado aberturas cuadradas alrededor de las columnas, el cuadrado debe estar ubicados a 45 grados de manera que las juntas de contracción intersecten los vértices del cuadrado.
- g. Si la losa contiene malla de alambre, corte los alambres de forma alterna o preferiblemente discontinúe la malla a lo largo de las juntas de contracción. Note que la malla de alambre no evitara el agrietamiento. La malla tiende a mantener las grietas y las juntas apretadamente cerradas.
- h. Las juntas de construcción en forma de llave (machihembrada) en los bordes de la losa permiten transferir las cargas o ayudan a prever el alabeo de los bordes adyacentes. Algunas veces se utilizan llaves de metal galvanizado para las losas en interiores, sin embargo se puede utilizar una banda (tira) biselada de 1 a 2 pulgadas (25 a 50mm), clavada al encofrado (formaleta), en losas que son de 5 pulgadas (125mm) como mínimo de espesor, para formar una unión que resistirá las cargas

verticales y los movimientos. Las juntas en forma de llave no son recomendables para los pisos industriales. Debe utilizarse barras metálicas pasantes (pasadores de carga) en losas que soportaran cargas pesadas. Las barras metálicas pasantes deben ser cuidadosamente alineadas y paralelas o de lo contrario pueden inducir restricciones y causar agrietamiento aleatorio al final de la barra.

- i. Las juntas en los pisos industriales sujetos al tráfico pesado, requieren de especial atención para evitar roturas en los bordes de las juntas. Tales espacios entre los elementos deben llenarse con un material capaz de dar soporte a los extremos de las losas. Deberán comprobarse las recomendaciones de los fabricantes y las evaluaciones y estadísticas de desempeño antes de su utilización.

Juntas Alpha Joint

Se utilizan en suelos pesados (cargas grandes), proporcionan movimiento horizontal libre de losas adyacentes durante la contracción de concreto, con lo que elimina el riesgo de baja agrietamiento. Estas juntas se utilizan en, fibra de acero articulado y sin juntas y malla losas de tierra que lleva reforzados o la barra reforzados losas suspendidas sobre pilotes.⁴

⁴ <http://www.dmvplus.pl/index.php/en/joints-and-formworks/alphajoint>

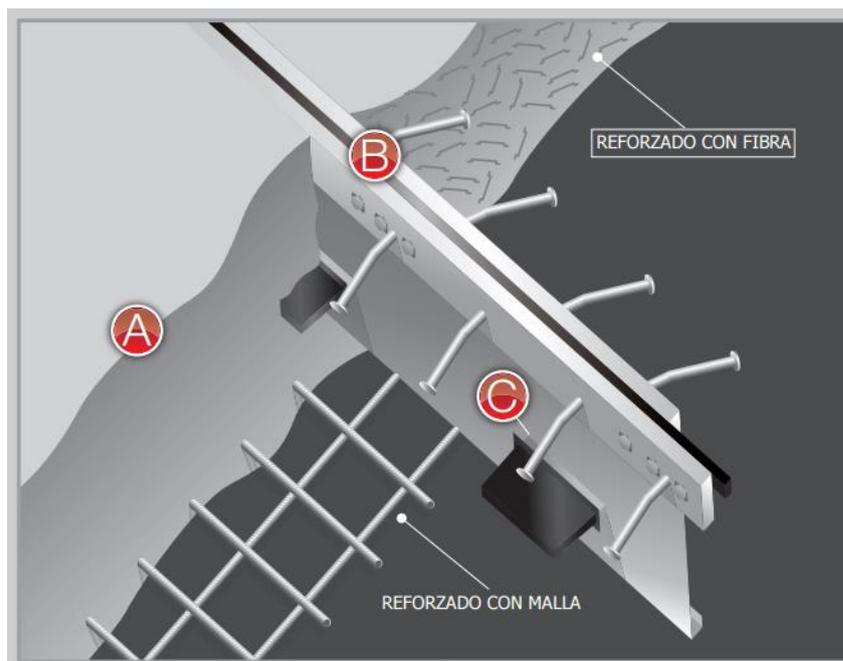


Fig. 7. Juntas Alpha Joint

Ventajas⁵

- Las pletinas de acero de 10 mm de ancho proporcionan protección armada a los bordes (aristas) de las juntas de alta resistencia, lo que reduce significativamente las necesidades de mantenimiento de la junta en comparación con otros tipos de juntas.
- La transferencia de carga de la junta mediante el pasador de placa Gamma es superior a los pasadores redondos y permite el movimiento lateral en los dos sentidos, un movimiento vertical insignificante entre soleras adyacentes (4 veces menor que otras juntas probadas) y una rigidez de junta 4 veces mayor en aperturas de junta de 20 mm.
- Los pernos anclan firmemente las pletinas de acero en el hormigón y resisten la rotación de la pletina por impacto del tráfico rodado.

⁵ http://www.dialcon.com/pdf/AlphaJoint_GD8_v1.4_SPANISH.pdf

- Los pasadores de separación mantienen el nivel exacto de las pletinas y las fijaciones se desgarran cuando el hormigón se contrae.
- Las conexiones con perno y extremo envolvente aceleran la instalación precisa y eliminan las soldaduras in situ.

Rueda Motriz

Rueda que transmite un esfuerzo de tracción al suelo, haciendo posible la propulsión de un vehículo; las ruedas motrices pueden ser las traseras (propulsión trasera), las delanteras (tracción delantera) o las 4 (tracción o propulsión total). Esta última solución se emplea en los vehículos de todo terreno, habiéndose intentado su aplicación en algunos automóviles de competición.

El par motor, que llega a la rueda a través del semieje y procedente del diferencial, se descompone en un esfuerzo de tracción en la periferia de la rueda y en una reacción en su centro de rotación; esta reacción, a través de los rodamientos y de los órganos de la suspensión, se transmite al vehículo, provocando el movimiento. En cambio, el esfuerzo periférico se transmite al suelo a través de la superficie de contacto (huella) del neumático con el mismo. Cuando se aplica un par motor a una rueda, el neumático se deforma de manera sensiblemente distinta a la de una rueda simplemente arrastrada.

La acción del motor se transmite desde la llanta al talón, y el flanco del neumático, al hallarse entre el talón y la banda de rodadura, es solicitado por cortadura y flexión según su plano. Una fibra radial, bajo la acción del par motor, se deforma según un arco de espiral, curvada, de la parte interior hacia la periferia, en dirección contraria al sentido de rotación de la rueda.

Sin embargo, mientras que el talón queda sometido a un esfuerzo distribuido a lo largo de toda su circunferencia, la banda de rodadura tan sólo se halla sometida a la reacción del suelo en la zona en contacto con el mismo, que corresponde únicamente a una pequeña parte de su desarrollo. De ahí deriva una distribución asimétrica de los esfuerzos en la banda de rodadura que, en la zona situada detrás de la superficie de la huella, posee una tensión mayor y, en el área que se halla por delante de dicha superficie, una tensión menor que en el caso de una rueda simplemente arrastrada.

La asimetría de los esfuerzos deforma la banda de rodadura, haciendo avanzar la superficie de contacto. También la reacción vertical del suelo se desplaza hacia delante, creando en la rueda un par que se opone al movimiento. Las mayores deformaciones de la banda de rodadura, al pasar de la parte más solicitada a la que está menos, producen un rozamiento de las zonas extremas de la superficie de la huella con relación al suelo mucho mayor que en el caso de una rueda arrastrada.

En tal caso, la resistencia a la rodadura será tanto más grande cuanto mayor sea la fuerza motriz, aumentando asimismo el desgaste de la banda de rodadura. Durante los primeros kilómetros, el efecto de los esfuerzos a que se ven sometidas las telas y la banda de rodadura por causa del Par motor produce unas deformaciones y, por tanto, unos desgastes irregulares que hacen que el neumático pueda resistir las sucesivas sollicitaciones. Si se altera el sentido de rotación, bien invirtiendo la cubierta con relación a la llanta o bien situando del lado derecho una rueda que antes se hallaba a la izquierda, el neumático pasa a condiciones desfavorables que aceleran su desgaste.

Este efecto se aprecia especialmente en los neumáticos claveteados, en los cuales los clavos entran en contacto con el suelo en una posición muy distinta de la inicial. También existen neumáticos (por ejemplo, racing) con una carcasa de estructura asimétrica para los cuales existe un sentido de rotación preferente en función de los esfuerzos (de tracción o de frenado) a que se ven sometidos con mayor intensidad.

La presión de hinchado desempeña un papel importante. Una presión mayor aumenta la rigidez longitudinal del neumático, reduciendo, por tanto, el avance de la superficie de contacto. A pesar de ello, en las carreras de aceleración se tiende a hinchar lo menos posible los neumáticos de las ruedas motrices con el fin de aprovechar mejor la mayor adherencia de la mezcla en condiciones de fusión incipiente.

Durante la marcha en una curva, la rueda motriz debe ejercer tanto un esfuerzo transversal (empuje lateral) como longitudinal; un reducido par motor, al aumentar con el ángulo de deriva, contrarresta, en este caso, el empuje lateral y aumenta la fuerza centrípeta eficaz, la cual debe equilibrar la fuerza centrífuga. Sin embargo, un par motor mayor que el valor óptimo produce aumentos sensibles del ángulo de deriva y puede hacer que se rebase fácilmente el límite de adherencia, aunque la velocidad sea sensiblemente inferior a la máxima a que puede tomarse la curva.

El hecho de que la rueda sea motriz o no condiciona el diseño del cubo y de las suspensiones. Para las ruedas no motrices se tiene un gorrón sobre el cual se montan directamente los rodamientos (con su aro interior fijo), poseyendo el cubo simplemente los asientos para los aros exteriores. En cambio, para las ruedas motrices el cubo debe fijarse, mediante un ranurado, al extremo del

semieje (o al eje exterior de la junta, para ciertos esquemas de suspensiones independientes), y el rodamiento, con su aro interior giratorio, resulta menos accesible que en el caso anterior.

La suspensión de una rueda motriz debe poder absorber, además del par de frenado, el de reacción al momento motor.

Un brazo longitudinal que en un frenado actúa como un tirante de reacción, en las aceleraciones trabaja por compresión y, por ello, debe ser mucho más resistente en el caso de una rueda motriz. Además, la geometría de las suspensiones debe garantizar un efecto antisquat suficiente.

En el caso de ruedas independientes con cámbel aproximadamente nulo, las ruedas motrices deben poseer una ligera divergencia, de manera que, al existir tracción, las deformaciones de las suspensiones las sitúen en posiciones paralelas. Si se adopta un cámbel negativo, que es conveniente para reducir la deriva de las ruedas motrices, la divergencia deberá ser aún mayor.

Resistencia a la rodadura

La resistencia a la rodadura se presenta cuando un cuerpo rueda sobre una superficie, deformándose uno de ellos o ambos. Como veremos, no tiene sentido alguno hablar de resistencia a la rodadura en el caso de un sólido rígido (indeformable) que rueda sobre una superficie rígida (indeformable).

El concepto de coeficiente de rodadura es similar al de coeficiente de rozamiento, con la diferencia de que este último hace alusión a dos superficies que deslizan o resbalan una sobre otra, mientras que en el coeficiente de rodadura no existe tal resbalamiento entre la rueda y la superficie sobre la que rueda, disminuyendo por regla general la resistencia al movimiento

Por un lado, a escala microscópica una rueda no presenta un alzado exactamente circular, y la superficie sobre la que rueda no constituye tampoco un perfil plano, puesto que en ambos casos existen irregularidades. No obstante, este no es el principal factor que influye en el coeficiente, sino la histéresis. La rueda, en función del material con el que esté construida y su propio peso, además del de la carga que soporta, sufre una deformación que al rotar provoca repetidos ciclos de deformación y recuperación, estos ciclos propician la disipación de energía por calor. Además, esta deformación supone que no apoye una línea únicamente sobre el piso, sino una superficie.

El fin del coeficiente de rodadura es establecer un parámetro empírico, sobre el conjunto completo, que proporcione la fuerza que se ha de ejercer bien para poner en movimiento el sistema (coeficiente de rodadura estático), o bien para mantener su velocidad (coeficiente de rodadura dinámico). Este último también depende de la velocidad

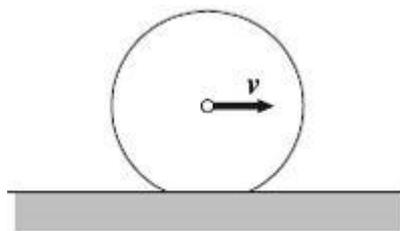


Fig. 8. Deformación en la generatriz de apoyo.

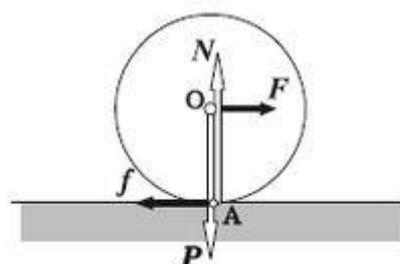


Fig. 9. Rodadura de un cilindro indeformable sobre un pavimento indeformable

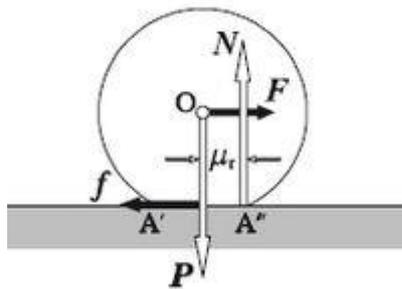


Fig. 10. Rodadura de un cilindro deformable sobre un pavimento indeformable

En efecto, la resistencia a la rodadura aparece cuando el cuerpo que rueda, o la superficie sobre la que rueda, o ambos a la vez, se deforman, aunque sólo sea ligeramente, a causa de las grandes presiones existentes en los puntos de contacto. Pensemos en el caso de un cilindro que se apoya sobre una superficie plana; todo el peso del cilindro gravita sobre una exigua superficie de contacto (una generatriz, desde un punto de vista estrictamente geométrico). Es fácil comprender que la presión en el contacto será tan grande que hasta el material más rígido se deformará. De ese modo, el cuerpo, la superficie que lo soporta o ambos, se deforman, aumentando el área de contacto hasta que la presión disminuye y se restablece una situación de equilibrio elastostático. En resumen, al rodar un cuerpo real sobre una superficie real se producen unas deformaciones, como se muestra en la Figura 1, de modo que el cuerpo tiene que "vencer" continuamente un pequeño obstáculo que se le presenta por delante y que se opone a su rodadura.

Especificaciones de Ruedas Motrices

Llantas

Series de Ruedas	Numero de Compuesto	Nivel A de Dureza	Shore A Hardness	Composición	Tipos de Aplicación			
					Mojado/Freezer Resistente a Pobre Tracción	Muelles Pisos Rugosos Basura de Piso Resistente a Desgarres	Cargas Pesadas Recorridos Largos Resistente a Calor Extremo	Basura de Piso Resistente a Desgaste Plano
100 SERIES Uso Ligero	Estas ruedas y llantas económicas Series 100 de Uso Ligero son mejor recomendadas para cargas ligeras y uso intermitente.							
	101	151	91	polyether				
	142	152	93	polyester				
200 SERIES Rango Medio*	Los compuestos de las ruedas Series 200 Rango Medio están diseñadas para cargas livianas a cargas medias, así como distancias de recorrido corto a recorridos medianos.							
	241	251	87	polyester	●	●		
	242	252	85	polyester	●	●		
	243*	253	83	polyester	●	●		●
	244	254	83	polyester	●	●		●
	245	255	83	polyester	●	●		●
300 SERIES Mayor Capacidad	Para la típica demanda de la mayor parte de aplicaciones, las ruedas y llantas de las series 300-Mayor Capacidad están diseñadas para mayores capacidades y recorridos largos.							
	341	351	95	polyether	●	●	●	●
	342*	352	90	polyester	●	●	●	●
	343	353	85	polyether	●	●	●	
	344	354	95	polyester	●	●	●	●
	345	355	90	polyester	●	●	●	●
	346	356	95	polyester	●	●	●	●
400 SERIES Uso Pesado	347	357	90	polyether	●	●	●	●
	348	358	95	polyether	●	●	●	●
	349	359	93	polyether			●	●
Los compuestos de las ruedas y llantas de las Series 400-Uso Pesado, están diseñadas para máximas capacidades y recorridos extremos.								
441	451	99	Vulkolan™	Cuando su aplicación consiste en cargas pesadas, recorridos largos y calor extremo arriba de las capacidades que ofrecen los compuestos de las series 300, los compuestos de las series 400 Uso Pesado están diseñados para máximo rendimiento. diseñados para máximo rendimiento.				
442		93	polyether					

Fig. 11. Tipos de ruedas motrices según su disposición

Cuerpos rígidos (ideales)

Consideremos, para comenzar, el caso ideal de un cuerpo indeformable (un cilindro o una rueda, por ejemplo) que puede rodar sobre una superficie plana también indeformable (Fig. 9). Si la superficie es horizontal, las fuerzas que actúan sobre el cilindro son: su peso P y la reacción normal del plano N . Si ahora aplicamos una fuerza F sobre el eje del cilindro, paralelamente al plano y

perpendicularmente al eje, aparecerá una fuerza de rozamiento, f , en A, en dirección opuesta a la fuerza aplicada F . El momento de la fuerza de rozamiento respecto del eje del cilindro, $M = fR$ hace girar el cilindro alrededor de su eje. Así, en el caso de cuerpos indeformables soportados por superficies indeformables, por pequeña que sea la fuerza F se producirá la rodadura (siempre que exista suficiente rozamiento estático para evitar el deslizamiento). En estas condiciones no tienen sentido hablar de resistencia a la rodadura.

Cuerpos deformables (reales)

En las situaciones reales, los cuerpos se deforman, por poco que sea. El contacto no se realiza entonces a lo largo de una generatriz (como en el ejemplo anterior) sino a lo largo de una estrecha banda A'A", como se muestra en la Fig. 10. Ello da lugar a que aparezcan reacciones en los apoyos; reacciones que dan lugar a la aparición de un par que se opone a la rodadura. Con la finalidad de simplificar el problema, podemos imaginar que en cada instante el cilindro debe rotar sobre la generatriz que pasa por A" para poder rodar superando el pequeño obstáculo que se opone a ello. Eso equivale a considerar desplazada la línea de acción de la reacción normal N una distancia que designaremos por μ_r , como se muestra en la Fig. 10. El par de resistencia a la rodadura y el par aplicado valen, respectivamente

$$(1) M_{\text{res}} = \mu_r N$$

$$(2) M_{\text{apl}} = RF$$

En las condiciones críticas, cuando comienza la rodadura, esos el par aplicado o de arranque será mayor que el par resistente, de modo que

$$(3) M_{\text{arranque}} \geq M_{\text{res}} \quad \Rightarrow \quad RF \geq \mu_r N$$

de modo que el cilindro comenzará a rodar si

$$(4) F \geq \frac{\mu_r N}{R} = C_{\text{rr}} N$$

que nos da el valor de la fuerza mínima necesaria para el arranque

Coeficientes

La magnitud μ_r , que tiene dimensiones de una longitud, es el llamado coeficiente de resistencia a la rodadura. De las expresiones anteriores se deduce que el par de arranque es proporcional a la reacción normal N y que la fuerza de tracción necesaria para el arranque es inversamente proporcional al radio del cilindro; esa es la ventaja de las ruedas grandes sobre las pequeñas. El valor del coeficiente μ_r depende de la naturaleza de los cuerpos en contacto (fundamentalmente de su rigidez).

La magnitud adimensional

$$(5) C_{\text{rr}} = \frac{\mu_r}{R}$$

es el llamado coeficiente de rodadura.

En general, el coeficiente de rodadura tiene un valor muy inferior al de los coeficientes de rozamiento por deslizamiento (estático y cinético); así pues, es mucho más conveniente, al efecto de disminuir las pérdidas energéticas, sustituir en los mecanismos y máquinas los deslizamientos por las rodaduras; esa es la ventaja que aportó el invento de la rueda, la ventaja del carro sobre el trineo.

La dependencia del coeficiente de rodadura con el peso del sistema, a diferencia del coeficiente de rozamiento, hace que no sea siempre operativo calcular el coeficiente de rodadura a través del ángulo de rozamiento.

El valor del coeficiente de rodadura es característico de cada sistema, dependiendo de:

- La rigidez o dureza de la rueda y superficie,
- El radio de la rueda (a mayor radio menor resistencia),
- El peso o carga al que se somete cada rueda (en esto se diferencia del coeficiente de rozamiento),
- En el caso de ruedas neumáticas o hidráulicas, de su presión (a mayor presión menor resistencia),
- Temperatura, el acabado de las superficies en contacto, velocidad relativa, etc.

Como ejemplo, para los cálculos de frenado en automóviles utilitarios, se utilizan valores de C_{rr} en torno a 0.012, y en trenes en torno a 0.0005.

2.3. Marco Conceptual

- Equipos de levante eléctrico: Se entiende en un almacén que estos equipos están destinados a la manipulación de la mercadería haciendo uso de la energía eléctrica para su funcionamiento, estos pueden ser apiladores eléctricos, montacargas, transpaletas, etc.
- Apiladores eléctricos: son equipos de levante usados para apilar mercadería en zonas altas de racks.

- Deformaciones de juntas: se entiende por deformación la pérdida de la forma normal de un objeto causada por agentes tanto internos como externos; las juntas sufren distintas deformaciones entre las cuales la que más nos interesa en el estudio es la de contracción.

CAPÍTULO III

Metodología de la Investigación

3.1 Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Por el tipo de investigación, el presente reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, ya que se utilizaron los conocimientos para realizar una prueba piloto dentro de una empresa.

3.1.2 Nivel de investigación

La presente investigación tiene por nivel las características de un estudio descriptivo correlacional.

3.2 Método y Diseño de la Investigación

3.2.1 Método de la investigación

Se realiza un levantamiento de información del estado actual de las juntas del piso de concreto así como el de las ruedas de los equipos a medir, luego de esto se procederá a realizar un plan de acción de

Corrección del piso para lo cual se apoyara de la empresa Rinol Pavimenta S.A. expertos en esta materia; una vez finalizado los trabajos de corrección se realizara el cambio de las ruedas de los equipos y comenzara el periodo de observación.

3.2.2 Diseño de la investigación

La presente investigación busco comprobar que al corregir las juntas de construcción tipo alpha joint del piso industrial de la bodega de Sodimac Peru S.A., se reducirían considerablemente los problemas de desgaste prematuro de las ruedas motrices de los equipos apiladores eléctricos, para ello se realizó una prueba piloto de corrección de juntas dentro del establecimiento; dado que esta prueba se realizaría dentro del establecimiento y en horarios de operación, se tuvo que programar tiempos y bloques de ejecución lo cual hizo que la prueba piloto tome alrededor de dos meses para ser ejecutada y dos meses más para realizar las pruebas de las mismas.

Para realizar la prueba piloto se siguieron los siguientes pasos

3.2.2.1 Cronograma de actividades

Tabla N° 1 Cronograma de actividades

N°	Tiempo Actividades	Junio				Julio			
		1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	5 Sem	6 Sem	7 Sem	8 Sem
1	Estudio de campo y asignación de bloques	X							
2	Toma de datos (medidas)		X						

3	Movilización de equipos y maquinas.		X						
4	Trabajos de operación electrosoldadura bloque A		X	X					
5	Trabajos de operación electrosoldadura bloque B				X	X			
6	Trabajos de operación electrosoldadura bloque C						X	X	
7	Aplicación de adhitivo								X

3.2.2.2 Dimensiones de separación de juntas

Se procedió a medir haciendo uso de un wincha común la separación de las juntas aleatoriamente para obtener un promedio de separación para lo cual se tomaron 20 puntos de transito fluido.

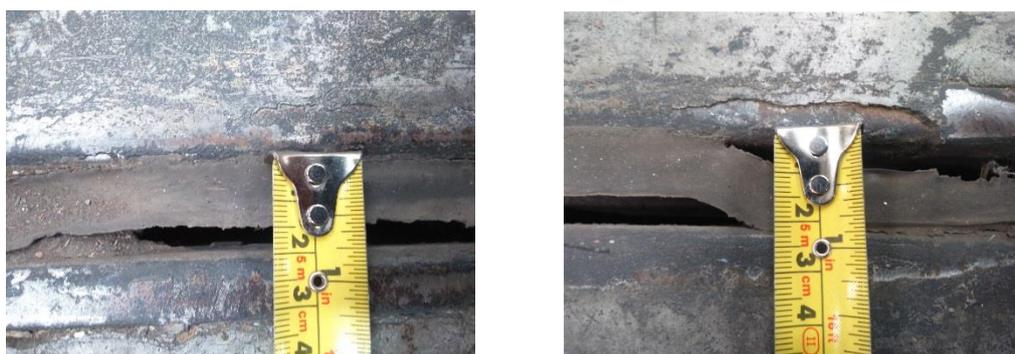


Fig. 12. Medida de separación de juntas

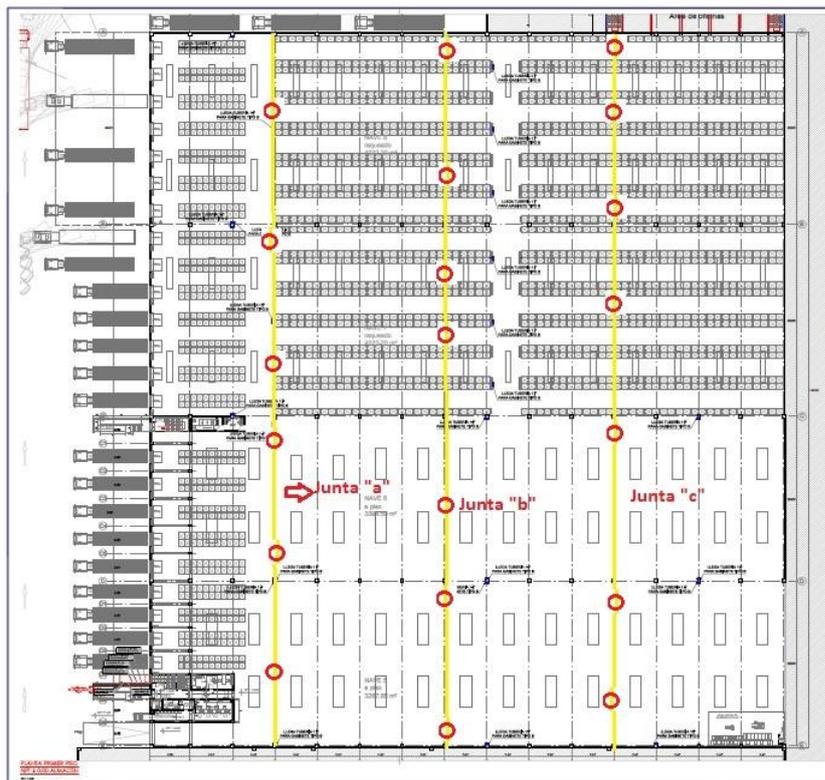


Fig. 13. Ubicación de puntos a medir en el plano

Tabla 2. Dimensiones de separación de juntas

Muestra	Junta	Medida
1	a	2.2
2	a	2.4
3	a	2.1
4	a	2.2
5	a	2.3
6	a	2.2
7	b	2
8	b	2.2
9	b	2.3
10	b	2.1
11	b	2.1
12	b	2.3
13	b	2.5
14	c	2.2
15	c	2.2
16	c	2.3
17	c	2.1

18	c	2.2
19	c	2.4
20	c	2.3

3.2.2.3 Reducción de espaciamiento de juntas

Para realizar la reducción del espaciamiento se usaron platinas cuadradas de $\frac{1}{4}$ ", estas fueron electro soldadas a uno de los extremos metálicos de las juntas de tal manera que el espacio final en las juntas fue de 7mm, este procedimiento se realizó en el lapso de seis semanas divididos en bloques de 2 semanas cada una en horarios de amanecida ya que es allí cuando la operación disminuye facilitando así la realización de los trabajos de soldadura.



Fig. 14. Soldadura de platina entre las juntas

3.2.2.4 Sellado de juntas

Luego de culminado la reducción de espaciamiento se procedió con el sellado de las juntas para lo cual se utilizó sicaflex.



Fig. 15. Sellado de las juntas

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.3.1 Población / Muestra

Se tomó como población y muestra en ambas variables el total con las que cuenta la compañía, esto es en las juntas trescientos metros lineales y con las ruedas motrices las tres correspondientes a cada equipo.

3.3.2 Técnicas

Las observaciones se realizaran a las ruedas a través del tiempo, las mismas serán de manera visual y fotografiadas para comparar los estados entre cada periodo de observación.

3.3.3 Instrumentos de Recolección de Datos

- Cámara fotográfica
- Check list de ruedas

Capitulo IV

Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.1 Análisis de Resultados

Al finalizar las correcciones se procedió con el cambio de las ruedas motrices de los equipos apiladores eléctricos, con estos componentes nuevos se pudo tener un mejor panorama de los resultados que la prueba piloto otorgaría en lo que refiere al desgaste de las ruedas de los equipos. Para dicha prueba se tomaron algunas medidas como capacitar a los operadores en el correcto uso de los equipos, coordinación con el área de limpieza para mantener los pasillos limpios libres de residuos o partículas sólidas que pudieran comprometer las ruedas. Las observaciones se realizaron consecutivamente por el lapso de dos meses divididos en bloques de dos semanas cada una obteniendo los siguientes resultados:

4.1.1 Bloque 1 (primeras dos semanas)

Se realizó el seguimiento a las ruedas y se muestra que las ruedas de los equipos mantienen sus condiciones normales, no presentan problemas en el funcionamiento.



Fig. 16. Rueda de Apilador 1ra semana



Fig. 17. Rueda de apilador 2da semana

4.1.2 Bloque 2 (semana 3 y 4)

Se muestra que las ruedas de los equipos mantienen sus condiciones normales, no presentan problemas en el funcionamiento.



Fig. 18. Rueda de apilador 3ra Semana



Fig. 19. Rueda de apilador 4ta Semana

4.1.3 Bloque 3 (semana 5 y 6)

En esta etapa ya se empezó a observar que las ruedas presentan un pequeño corte en la superficie de las mismas, estas son muy similares a las reportadas en un principio lo cual nos daba indicios de que el problema inicial se estaría repitiendo, sin embargo no muestran problemas en el funcionamiento.



Fig. 20. Rueda de apilador 5ta Semana (a)



Fig. 21. Rueda de apilador 5ta Semana (b)



Fig. 22. Rueda de apilador 6ta Semana (a)



Fig. 23. Rueda de apilador 6ta Semana (b)



Fig. 24. Rueda de apilador 6ta Semana (c).

4.1.4 Bloque 4 (semana 7 y 8)

Ya en este tiempo observamos una serie de cortes sobre la superficie de las ruedas quedando en estado crítico imposibilitando o influyendo de manera negativa en el correcto funcionamiento del equipo.



Fig. 25. Rueda de apilador 7ma Semana (a)



Fig. 26. Rueda de apilador 7ma Semana (b)



Fig. 27. Rueda de apilador 8va Semana (a)



Fig. 28. Rueda de apilador 8va Semana (b)

4.2 Discusión de resultados

Al concluir con el periodo de observación de las ruedas encontramos que se reprodujeron los mismos problemas que al inicio con cortes aleatorios en la superficie de las ruedas, se verifico que estos al pasar sobre las juntas ya no generaban un golpeteo el cual era pronunciado antes de los trabajos de corrección sin embargo esto no soluciono el problema original.

CONCLUSIONES

Se comprobó que la deformación de las juntas debido a la contracción de las mismas que genero un espaciamento pronunciado no están estrechamente relacionados con el desgaste prematuro de las ruedas motrices de los equipos apiladores eléctricos ya que al reducirlas, el impacto generado en estas ruedas no cambiaron sino que prosiguió con el desgaste prematuro que estaba presentando.

El tipo de junta instalada (alpha joint) de acuerdo a lo investigado es más beneficioso para las ruedas en comparación a las juntas normales debido a su resistencia en los extremos, ya que al ser metálicas son más resistentes al despostillamiento, razón por la cual queda descartada la hipótesis de que el tipo de junta instalada no es la indicada para el tipo de rueda dado que esta última según especificaciones es la recomendada para el tipo de piso.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un estudio del estado de rugosidad del piso del establecimiento ya que mientras se realizaban los trabajos de corrección de juntas se visualizaron por tramos que el pavimento no era uniforme referente al recubrimiento pues por partes se encontraban superficies más ásperas lo cual puede estar generando elevación de temperatura en las ruedas y en consecuencia produzcan estos cortes en su superficie.

Si bien es cierto la reducción del espaciamiento de las juntas no solucionan el problema, se recomienda aun así rellenar estos espacios con el aditivo sicaflex ya que de lo investigado vemos que son puntos críticos de acumulación de humedad la cual progresivamente va dañando la parte interna del pavimento.

BIBLIOGRAFÍA

- Cemex México, 2006, Diseño y construcción de juntas. Recuperado el 6 de febrero de 2011, de <http://www.cemexmexico.com/co/pdf/41Juntas.pdf>.
- Comité NTC 2275, 1997. NTC 2275. Procedimiento recomendado para la evaluación de los resultados de los ensayos de resistencia del concreto. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC.
- Soler M.A., 2009, Retracción por secado del hormigón, Premios BASF.
- National Ready Mixed Concrete Association, 900 Spring ST
- ACI Committee 360, 2006)
- Daniel Monzón, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata, “El fenómeno de contracción en pavimentos de hormigón”,
- Oscar Alberto Gracia Alarcón, julio 2012. *Evaluación de una alternativa para la construcción de pisos industriales de gran formato en Colombia*,
- Luis Rolando Román Ávila, octubre 2008. *Método constructivo de losas cortas en pavimentos de concreto hidráulico*

ANEXOS

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	POBLACION Y MUESTRA	METODOLOGIA
<p>General: ¿Cuál es la relación que existe entre la deformación de las juntas y el desgaste prematuro de las ruedas motrices?</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se relaciona la presencia de deformaciones en las juntas con el desgaste de las ruedas motrices? • ¿Cómo se relaciona el tipo de junta instalada con el tipo de rueda motriz usada en los equipos? 	<p>General: Determinar la relación que existe entre la deformación de las juntas y el desgaste prematuro de las ruedas motrices.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la relación de deformación de juntas con el desgaste de ruedas motrices • Establecer la relación del tipo de junta instalada con el tipo de rueda motriz usada en los equipos. 	<p>General: Al corregir las deformaciones de las juntas, se optimizara el tiempo de vida útil de las ruedas motrices de los apiladores.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las deformaciones en las juntas contribuyen al desgaste prematuro de las ruedas motrices. • El tipo de rueda instalada en los equipos no es la indicada para el tipo de junta construida en el piso. 	<p>V.X Juntas del piso de concreto</p> <p>V.Y Rueda motriz de apilador</p>	<p>La población será conformada por un total de 300ml de juntas y 3 apiladores eléctricos</p> <p>La muestra será conformada por un total de 300ml de juntas y 3 apiladores eléctricos</p>	<p>Método: Básico</p> <p>Diseño: Correlacional</p>

Problemas		Objetivos	Hipótesis	Variables		Dimensiones	Indicadores	Diseño del método
General	¿Existe una relación directa entre la deformación de las juntas de construcción del piso de concreto y el deterioro de las ruedas motrices de los apiladores eléctricos de un almacén?	Determinar relación de las deformaciones de las juntas de construcción del piso de concreto con el deterioro prematuro de las ruedas motrices de los apiladores eléctricos dentro del almacén Sodimac.	El deterioro prematuro de las ruedas motrices de los apiladores del almacén Sodimac está estrechamente relacionado con la deformación de las juntas del piso de concreto	Variable X	Juntas del piso de concreto	Movimiento de contracción de juntas del piso	Nivel de separación debido a la contracción	Obtención de datos, tipo descriptivo, pues se llevan a cabo observaciones directas en el campo, se recolecta información con medición numérica y se realizan descripciones de la realidad encontrada
				Variable Y	Rueda motriz de apilador	Tipos de rueda para trabajo específico	Nivel de tránsito en área de las juntas Peso total durante la operación	