



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE OCUPACIONAL.
CENTRO DE SALUD OCUPACIONAL "EMIGDIO CAÑIZALES GUEDEZ"

**EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A POLVO RESPIRABLE EN UNA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO.**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Higiene Ocupacional.

María del V. González P.

Caracas, septiembre 2022.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE OCUPACIONAL.
CENTRO DE SALUD OCUPACIONAL "EMIGDIO CAÑIZALES GUEDEZ"

**EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A POLVO RESPIRABLE EN UNA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO.**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Higiene Ocupacional.

María del V. González P.

Tutor: Eric Omaña

INDICE DE CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
MÉTODOS	48
RESULTADOS	57
DISCUSIÓN	62
REFERENCIAS	77
ANEXOS	82



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **María del Valle González Parejo, C.I. 13.716.319**, bajo el título **"EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A POLVO RESPIRABLE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO"**, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN HIGIENE OCUPACIONAL-CSO**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día viernes 30 de septiembre de 2022 a las 8:00 hrs, para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que esta hizo presencialmente en la sala de Biología Sanitaria, edificio de Ingeniería Sanitaria PB #101, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por la autora, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los días 30 de Septiembre de 2022, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Coordinador del jurado Eric Omaña.

Natacha Mujica / C.I. 4.381.637
CSO, Jurado



Félix Flores / C.I. 5.889.645
CSO, Jurado

Eric Omaña / C.I. 647.403
CSO, Tutor

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR
PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO ACADÉMICO**

Yo, Eric Omaña portador de la Cédula de identidad N° 647.403, tutor del trabajo:
"EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A POLVO RESPIRABLE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE
CONCRETO PREMEZCLADO", realizado por el (los) estudiante (es) María del Valle
González Parejo.

Certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyó las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.


Firma del Profesor

En Caracas a los 30 días del mes de Septiembre de 2022.

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRÓNICA DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA.
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.**

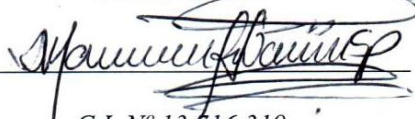
Yo, María González Parejo autora de la tesis, "EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A POLVO RESPIRABLE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO",

Presentado para optar: al grado académico de ESPECIALISTA EN HIGIENE OCUPACIONAL-CSO

Autorizo a la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines de académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial N° 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

☐	<i>Si autorizo</i>
☒	<i>Autorizo después de 1 año</i>
☐	<i>No autorizo</i>
☐	<i>Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo</i>
<i>Indique:</i>	

Firma autora



C.I. N° 13.716.319

e-mail: mgonzalezp1308@gmail.com

En Caracas, a los 30 días del mes de Septiembre, de 2022



Prof. Eric Omaña

Tutor

C.I. 647.403

E-mail: ericomana@yahoo.es



Profa. Natacha Mujica

Director del programa de especialización en Higiene Ocupacional

C.I. 4.381.637

E-mail: natmujica@yahoo.com



Prof. Eric Omaña

Coordinador del programa de especialización en Higiene Ocupacional

C.I. 647.403

E-mail: ericomana@yahoo.es

DEDICATORIA

*Una vez más me demostrases que para ti nada es imposible.
Solo un no temas y cree en mi fue suficiente.
Toda la gloria y honra sea para ti.*

*A mis padres quienes partieron y a mi Sebas que llevo,
mi amor por ustedes no tendrá fin.*

*Eric, Naty, Gladys, Tiby, Jesús, Mario y a todos aquellos(as) quienes aportaron su tiempo,
conocimiento y consejo, gracias por su incondicional apoyo.*

Todo debajo del cielo tiene su tiempo, principio y fin... Nunca dejes de tener fe.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A POLVO RESPIRABLE EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO.

María Del Valle González Parejo, C.I. 13.716.319. Sexo: Femenino, E-mail: mgonzalezp1308@yahoo.es. Telf.: 0412-7049283/0212-6721634. Dirección: Avenida Intercomunal El Valle. Calle 8. Residencias UNEP. El Valle. Caracas. Curso de Especialización en Higiene Ocupacional.

Tutor: **Omaña Eric**, C.I. 647.403. Sexo: Masculino. E-mail: ericomana@yahoo.es. Telf. 0416-6142923. Dirección: Av. Bello Monte, Caracas. Programa de Especialización en Higiene Ocupacional.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la exposición ocupacional a polvo respirable en una planta de producción de concreto premezclado. **Método:** estudio descriptivo de campo. Se describió y analizó el ambiente, los procesos de trabajo y los procesos peligrosos. Se realizó la captación de polvo respirable en puestos y ambientes de trabajo, considerados con mayor exposición, a partir del método gravimétrico. La percepción de la exposición se estableció de acuerdo al cargo, edad, tiempo en el cargo y capacitación recibida. Se propuso medidas preventivas y de control. Se analizó la relación de la exposición con variables relativas a la producción por el método de Rho de Spearman y Kruskal Wallis, para un valor significativo $p < 0,05$, utilizando SPSS 18. **Resultados:** Los puestos y ambientes de trabajo no igualaron o sobrepasaron los valores límites de exposición nacional e internacionales; pero el 36% de los puestos de trabajo sobrepasaron el Nivel técnico de referencia de exposición (NTRE), todos relacionados con el polvo generado en la circulación vehicular. Los ambientes de trabajo no sobrepasaron el NTRE. No se encontró relación estadísticamente significativa entre la exposición y las variables asociadas con la producción. **Conclusiones:** Las plantas de concreto premezclado generan y dispersan cantidades variables de polvo durante sus operaciones. La exposición ocupacional puede variar aleatoriamente en la jornada laboral. Debilidad en la capacitación periódica de los trabajadores(as) en tareas diarias, selección y uso de la protección respiratoria. Los controles aplicados eficazmente posibilitan minimizar la exposición ocupacional a material particulado. **PALABRAS CLAVE:** polvo respirable, exposición ocupacional, concreto premezclado, método gravimétrico.

ABSTRACT

OCCUPATIONAL EXPOSURE TO RESPIRABLE DUST IN A READY-MIX CONCRETE PRODUCTION PLANT.

Objective: To evaluate occupational exposure to respirable dust in a ready-mixed concrete production plant. **Method:** descriptive field study. The environment, work processes and hazardous processes were described and analyzed. Respirable dust was collected in

workstations and work environments considered to have the highest exposure, using the gravimetric method. The perception of exposure was established according to the position, age, time in the position and training received. Preventive and control measures were proposed. The relationship of exposure with variables related to production was analyzed by Spearman's Rho and Kruskal Wallis method, for a significant value $p < 0.05$, using SPSS 18.

Results: The workstations and work environments did not equal or exceed the national and international exposure limit values; but 36% of the workstations exceeded the Technical Reference Exposure Level (TREL), all related to dust generated in vehicular traffic. The work environments did not exceed the NTRE. No statistically significant relationship was found between exposure and variables associated with production.

Conclusions: Ready-mix concrete plants generate and disperse variable amounts of dust during their operations. Occupational exposure can vary randomly throughout the workday. Weaknesses in the periodic training of workers in daily tasks, selection and use of respiratory protection. Effectively implemented controls make it possible to minimize occupational exposure to particulate matter.

KEY WORDS: respirable dust, occupational exposure, ready-mix concrete, gravimetric method.

INTRODUCCIÓN

Casi todas las etapas de los procesos de la construcción se acompañan de la formación y dispersión de polvo ambiental, el cual es considerado dentro del grupo de sustancias nocivas para el ser humano y que pueden contaminar el aire de la zona de trabajo, debido a sus características específicas como partículas sólidas aerotransportadas, la forma de penetración, deposición y acción biológica y química en el tracto respiratorio, por lo que las evaluaciones de exposición ocupacional tanto ambientales como personales son importantes al momento de evaluar las fuentes, los niveles ambientales y personales del contaminante.

Planteamiento y delimitación del problema.

En el desarrollo socioeconómico de un país, la construcción es un sector fundamental de su aparato productivo que persigue satisfacer las necesidades de una demandante sociedad en pleno crecimiento y constante desarrollo. El sector de la construcción, engloba a un colectivo de industrias y empresas con diferentes prácticas dirigidas hacia la producción de materiales claves dentro del rubro, así como, en el desempeño de todas las actividades propias dentro de una edificación o una obra de ingeniería civil.

Los materiales de construcción son elementos claves en el sector, por lo que su procesamiento y transformación en subproductos, convierte en figuras protagónicas a las industrias responsables de la fabricación de estos, revistiendo fundamental importancia la producción del cemento y por ende del concreto premezclado.

Toda dinámica de transformación y fabricación de un producto, incluye una serie de actividades, las cuales son realizadas por un conjunto de trabajadores y trabajadoras, quienes a su vez están expuestos(as) a una serie de procesos peligrosos derivados de estas tareas. En el sector de la construcción, específicamente en la producción de concreto premezclado reviste particular importancia la exposición a polvo respirable, afectando directamente al ambiente, la salud y la seguridad de quienes laboran en cada etapa de manufacturación.

Una trabajadora o un trabajador puede no sólo estar expuesto a los riesgos propios de su trabajo, sino que también puede exponerse como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia. Donde quiera que exista polvo, éste causa molestias, irritabilidad, incomoda, deteriora equipos y maquinarias; pero lo más importante es que la exposición de tipo laboral al mismo puede producir accidentes de trabajo y fundamentalmente enfermedades ocupacionales⁽¹⁾, las cuales van a depender del tiempo de exposición, la toxicidad del contaminante, tamaño y la concentración de las partículas de polvo en el aire, además de las vías de penetración al organismo y la predisposición individual.

En un estudio de morbilidad en la fábrica de Cemento de Santiago de Cuba, se concluyó que “las enfermedades del aparato respiratorio constituían la entidad más frecuente en el grupo de trabajadores expuestos, y esto estaba muy relacionado con los años de exposición”⁽²⁾.

La inhalación de polvo provoca reacciones fibróticas pulmonares, que, en etapas avanzadas, están íntimamente relacionadas con una intensa disminución de la capacidad para respirar, discapacidad y muerte prematura, además de la posibilidad de causar irritación crónica en los ojos, úlceras nasales y afecciones en la piel (dermatitis). En particular los polvos inorgánicos insolubles en los fluidos biológicos son los de mayor interés a causa de su acción nociva por la acumulación de partículas en el tejido pulmonar⁽³⁾. En este sentido, en dependencia del tiempo de exposición, los polvos inorgánicos en particular, absorbidos por el organismo a través de las vías respiratorias y con facilidad de pasar a la sangre por los alvéolos pulmonares, son motivo de alerta en las plantas de producción de concreto premezclado debido a su acción nociva en el tejido pulmonar por la acumulación de partículas en los mismos.

A tales efectos, la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT)⁽⁴⁾ en su artículo 62, hace referencia a la obligación del empleador o empleadora, en cumplimiento del deber general de prevención, de establecer políticas y ejecutar acciones dirigidas al reconocimiento, evaluación y control de los niveles de inseguridad y de las condiciones peligrosas de trabajo, estableciendo como prioridad la fuente

u origen, sustentando toda la información a través de documentaciones y registros según lo dispongan las normas técnicas en la materia.

El control de las condiciones peligrosas en el ambiente de trabajo se basa precisamente en la suposición de que para cada sustancia existe un límite o concentración ambiental que, si no se sobrepasa en un tiempo determinado, la mayor parte de los trabajadores podrán realizar sus actividades laborales bajo tal exposición sin que su salud sufra efectos adversos⁽⁵⁾.

Considerando lo anteriormente expuesto, la LOPCYMAT, en su artículo 68, define a los Niveles Técnicos de Referencia de Exposición (NTRE), como “aquellos valores de concentraciones ambientales de sustancias químicas o productos biológicos, o niveles de intensidad de fenómenos físicos que, producto del conocimiento científico internacionalmente aceptado y de la experiencia, permitan establecer criterios para orientar las acciones de prevención y control de las enfermedades ocupacionales”⁽⁴⁾.

Así mismo, la LOPCYMAT en este mismo artículo, hace referencia al deber del empleador o la empleadora de iniciar acciones de control en el ambiente de trabajo cuando el valor de la concentración ambiental de una sustancia peligrosa para el organismo o el nivel de intensidad del fenómeno físico sea superior al cincuenta por ciento (50%) del Nivel Técnico de Referencia de Exposición (NTRE) correspondiente⁽⁴⁾.

En nuestro país, una de las principales empresas de la industria de producción y servicio de materiales de construcción, específicamente del cemento y del concreto premezclado, es C.A Fábrica Nacional de Cementos S.A.C.A. Esta empresa, cuenta actualmente con dos plantas de cemento ubicadas en el Estado Miranda y en el Estado Táchira respectivamente (División de cementos), y con once plantas de concreto premezclado a nivel nacional (División de concreto y agregados), estando ubicada la principal de estas en el sector de San Antonio- El Valle, Distrito Capital.

La producción del concreto premezclado, reviste actualmente considerable importancia en la industria de la construcción del país, sector al cual forma parte la División de concreto

premezclado de C.A. Fábrica Nacional de Cementos S.A.C.A., la cual, como en muchas de las empresas productoras de este tipo de materiales, sus trabajadoras y trabajadores se encuentran expuestas y expuestos tanto a los riesgos propios de sus procesos de fabricación, como a los riesgos en las obras de construcción y/o sitios de vaciado debido a la naturaleza de sus actividades productivas, por lo que las evaluaciones de los ambientes de trabajo se hacen necesarias, para así establecer y mejorar las medidas de control de generación de partículas de polvo, con el fin de garantizar un ambiente saludable para quienes allí laboran.

En este sentido, este Trabajo Especial de Grado, se centró en determinar la magnitud de la exposición ocupacional a polvo respirable en grupos homogéneos de trabajadores cuyos puestos de trabajo son los de mayor exposición en una planta de producción de concreto premezclado, ubicada en el Distrito Capital, durante el último trimestre del año 2014.

Justificación e importancia.

En los lugares de trabajo, coexisten múltiples procesos peligrosos que interactúan de diferentes formas ocasionando diferentes problemas a la salud. Consciente de esto y con el firme propósito de garantizar la prevención de riesgos laborales, la salud en los ambientes de trabajo e incentivar el bienestar físico y mental como polo positivo del trabajo, esta empresa de producción de cemento y concreto premezclado presenta la necesidad de actualizar y complementar técnicamente sus evaluaciones en sus ambientes de trabajo, debido a que actualmente no cuentan con evaluaciones técnicas específicas a los riesgos presentes en sus procesos de trabajo, necesarias a fin de optimizar las medidas preventivas y de control implementadas.

Por tal motivo y considerando la exposición a material particulado como uno de los principales riesgos en el proceso de producción del concreto premezclado; la evaluación a la exposición ocupacional de polvo respirable se convierte en una prioridad dentro de esta empresa perteneciente al sector de la construcción, a fin de no sólo controlar las fuentes generadoras de enfermedades ocupacionales de las vías respiratorias superiores, asegurando el cumplimiento de los objetivos éticos de legalidad, comentados anteriormente, sino también de mejorar el ambiente y los procesos de trabajo en su sistema productivo.

La importancia de esta investigación para esta empresa objeto de estudio, sus trabajadoras y trabajadores, se enfocará en propiciar las bases para prevenir y/o minimizar y controlar la exposición laboral a partículas de polvo respirable, disminuyendo así los posibles efectos negativos directos en el organismo de las trabajadoras y trabajadores expuestos, garantizando a su vez un ambiente de trabajo sano y seguro.

Antecedentes.

La construcción, al igual que todo sector productivo, expone a sus trabajadoras y trabajadores a riesgos propios de las actividades que desarrolla y dentro de los procesos de trabajo de las industrias de producción de materiales de construcción, en específico del concreto premezclado, reviste particular importancia la exposición a polvo, siendo este uno de los principales procesos peligros en la fabricación de este subproducto del cemento, tanto para el ambiente, el lugar de trabajo, así como para la salud y seguridad de las trabajadoras y los trabajadores.

En este sentido, en el sector de la construcción, pueden existir dentro de un mismo proyecto, diversas actividades que involucren a trabajadores de áreas diferentes y con actividades específicas, todos expuestos a material particulado proveniente del cemento y de sus productos. Con respecto a este punto, en un estudio llevado a cabo en la zona de Rhein-Neckar en Alemania⁽⁶⁾, específicamente en un proyecto de construcción a gran escala, se persiguió evaluar la exposición al polvo inhalable de cemento entre los trabajadores de la construcción y los trabajadores de producción de cemento y concreto, obteniéndose las concentraciones más altas en la producción de cemento, en particular durante las operaciones de limpieza y colocación de azulejos. Las concentraciones de polvo inhalable en muestras personales en las plantas de concreto premezclado y prefabricados fueron bajas y similares a las concentraciones durante el trabajo de refuerzo y vertido del concreto.

Otro caso, que hace referencia a la exposición a material particulado en las actividades del sector de la construcción, específicamente en la producción de concreto premezclado, fue demostrado en un estudio realizado en un Contingente de la Construcción "VI Congreso" y de

las fábricas de hormigón "Paco Cabrera", "3ra. y 64" y "José Martí", ubicadas en Cuba, para evaluar la exposición al polvo inorgánico como polvo total y fracción respirable en el aire con una técnica de muestreo personal continua de tiempo parcial, se demostró en el estudio que los graniteros, específicamente, están expuestos a concentraciones de polvo total en el aire que exceden 5 veces el límite permisible, y la fracción respirable correspondiente es del orden del nivel permitido⁽⁷⁾.

En la actualidad, la División de Concreto y Agregados de C.A de Fábrica Nacional de Cementos S.A.C.A cuenta con evaluaciones y controles específicos de riesgos para su proceso de producción, instalaciones y puestos de trabajo de tipo cualitativo, no obstante, es necesario actualizar y complementar técnicamente tales evaluaciones y controles, según el tipo de riesgo, con participación activa de los Delegados y Delegadas de Prevención, así como de las trabajadoras y trabajadores y del Servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Para el año 2007, la División de Concreto y Agregados de C.A Fábrica Nacional de Cementos S.A.C.A, apoyó una investigación de campo para un Trabajo Especial de Grado (TEG) de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Central de Venezuela (EIQUCV), titulado: "Diseño de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo (SGSST) en una Planta de concreto premezclado del Distrito Capital" ⁽⁸⁾. Este TEG abordó entre sus objetivos específicos la definición y aplicación de procedimientos para la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos, considerando el grado de severidad del daño y la probabilidad de ocurrencia. Pese al valor representativo de este TEG para la empresa y para sus trabajadoras y trabajadores, en materia preventiva, los procedimientos de evaluación de riesgos aplicados fueron de tipo cualitativos, no pudiéndose realizar evaluaciones técnicas específicas para los distintos tipos de riesgos identificados.

Entre las recomendaciones aportadas en la investigación anteriormente mencionada, destacaron la necesidad de realizar los análisis de riesgos a partir de metodologías específicas en los puestos de trabajo, instalaciones y líneas del proceso de producción, dependiendo de la naturaleza de estos, a fin de determinar con mayor detalle los riesgos que pudieron pasar desapercibidos durante la evaluación a partir del método cualitativo aplicado, además de

realizar evaluaciones técnicas específicas de partículas de polvo en suspensión (sílice), contaminantes, ruido, vibraciones y condiciones disergonómicas en los ambiente de trabajo⁽⁸⁾.

Posteriormente, para el año 2012, esta empresa, como parte del Plan de Adecuación Ambiental, específicamente para la Planta San Antonio - El Valle ⁽⁹⁾, solicita a un ente externo especializado en la captación y análisis de muestras de aire ambiental, debidamente acreditado y registrado, un estudio de evaluación ambiental de partículas totales suspendidas (PTS) en la atmosfera, con base y en cumplimiento a lo establecido en el Decreto N° 638 “Normas sobre la Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica”, bajo la supervisión y coordinación de la Dirección Estatal del Distrito Capital y Vargas (DEA) del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. El objetivo de este estudio se centraba en el monitoreo de la calidad del aire de la zona circundante a la Planta de Concreto San Antonio, a fin de determinar el posible impacto ambiental, medida en concentración (mg/m^3), tanto en las áreas productivas como en las áreas vecinas aledañas a sus instalaciones.

El estudio concluyó, que los resultados obtenidos no eran determinantes para establecer de manera específica que la Planta de Concreto San Antonio es una fuente de contaminación para el aire, por existir otras fuentes en las áreas circundantes, como lo son arterias viales y construcciones de edificaciones y obras civiles, ajenas a las actividades productivas de la planta de concreto⁽⁹⁾. Otro aspecto resaltante dentro de las conclusiones del estudio fue la presencia de lluvias durante el periodo de medición.

Como recomendaciones, este estudio consideró realizar regularmente estudios de PTS tanto para el periodo de lluvia como de sequía, a fin de poder evidenciar, de manera asertiva, la posible influencia de las actividades ajenas a su proceso productiva⁽⁹⁾, así como evaluar la eficiencia de los sistemas de control de emisiones existentes con el fin de determinar si requieren actualizaciones o mejoras que permita minimizar la posible exposición ambiental de material particulado y sus consecuencias en la salud de su población trabajadora y vecinos.

Marco teórico.

El trabajo y la salud.

El trabajo es esencial para la vida, el desarrollo y la satisfacción personal⁽¹⁰⁾. El considerar al trabajo como una actividad de dimensión particular y colectiva se está reconociendo que las leyes que rigen a la sociedad determinan las características del mismo y de la salud⁽¹¹⁾.

En raras ocasiones se considera al trabajo, una de las actividades principales del ser humano, como una condición que puede generar innumerables problemas de salud⁽¹²⁾. Múltiples molestias, lesiones y enfermedades perfectamente estructuradas tienen su origen en las condiciones de trabajo. Todas las personas que realizan alguna actividad y como consecuencias de condiciones de trabajo específicas, se encuentran en la eventualidad de sufrir problemas de salud. No es un problema exclusivo de los obreros o del sector industrial⁽¹¹⁾.

Para tener una visión más integral de la salud laboral es necesario considerar las características espaciales y temporales del trabajo, los aspectos económicos y técnicos, las manifestaciones subjetivas, culturales y étnicas. La salud-enfermedad como una de las expresiones del ser humano no resulta de la acción de uno o dos factores aislados. Surge de la manera de cómo se vive, trabaja, se organiza, actúa y piensa en la sociedad; se corresponde con las características del grupo social al cual se pertenece y con las particularidades de su individualidad⁽¹²⁾.

Por tanto, en el ejercicio de la salud de los trabajadores es necesario partir de una visión general de la salud y el trabajo, asimilando la idea que la salud de la población laboral se encuentra en íntima relación con las condiciones de trabajo (objeto, medios, actividad, organización y división del trabajo) y las condiciones de vida (vivienda, alimentación, transporte, relaciones familiares, las manifestaciones positivas del trabajo, entre otras) de los distintos grupos laborales⁽¹²⁾.

Procesos de trabajo y procesos peligrosos.

La forma como lo seres humanos trabajan, el tipo de actividad que realizan, las maquinas, los instrumentos y las herramientas que usan, la duración de la jornada de trabajo, los ritmos impuestos, las substancias que utilizan, todos ellos interactúan con el organismo ocasionando una infinidad de alteraciones a la salud⁽¹²⁾. En este sentido, es necesario reconocer la relación entre los procesos de trabajo y los procesos peligrosos.

Los procesos de trabajo se definen como una actividad racional de intercambio de materias entre la naturaleza y el ser humano, mediante el cual éste se apropia de los elementos que aquélla le ofrece y los transforma, con la finalidad de obtener los medios necesarios a su existencia. A la vez, en el mismo proceso, el ser humano también se transforma: desarrolla su propia naturaleza, sus músculos, su capacidad de pensar y crear. En todo proceso de trabajo intervienen varios elementos fundamentales: el trabajo, es decir, el uso de la fuerza de trabajo humano; el objeto sobre el cual se trabaja, los medios con los cuales se lleva a cabo el trabajo, la actividad, la organización y división del trabajo⁽¹³⁾.

Por otro lado, los procesos peligrosos son manifestaciones de los componentes del proceso de trabajo que, bajo ciertas circunstancias, pueden ser nocivos para la salud de los trabajadores⁽¹³⁾. Es “proceso” en la medida que no surgen de la nada, son dinámicos, dependen de las características de los elementos del proceso de trabajo y cambian de acuerdo a las particularidades del trabajo. Son “peligrosos” porque atentan contra la salud y el bienestar de los trabajadores, de diversas maneras⁽¹²⁾.

Si bien, la clasificación de los “riesgos en el trabajo” permiten identificar su naturaleza (física, química, biológica o psicosocial), en ocasiones ocultan sus orígenes, determinaciones y relaciones. El enfoque de riesgo del trabajo, limita el horizonte de visibilidad para el encuentro de sus orígenes, determinaciones y relaciones. Por ello, se toma como eje de análisis los componentes o elementos del proceso de trabajo, considerando:

- Procesos peligrosos del objeto del trabajo,
- Procesos peligrosos de los medios del trabajo,
- Los procesos peligrosos que surgen de la interacción entre el objeto, los medios de trabajo y la actividad,
- Procesos peligrosos que surgen de la organización y división del trabajo⁽¹²⁾.

De esta manera se aproximan los conceptos riesgos en el trabajo y procesos peligrosos, desde el punto de vista del proceso de trabajo, ya que como se expuso anteriormente, todo proceso de trabajo está constituido por sus componentes (actividades, medios, objeto, entre otros) para cada una de sus fases. A modo de ejemplo, en la carga manual de arena para la construcción (objeto de trabajo) tenemos manipulación y traslado manual de cargas (actividad), sacos, bolsas, palas, etc (medios), ritmos de trabajo, turnos, supervisión (organización y división del trabajo), polvo (entorno), entre otros.

Los procesos peligrosos, por tanto, tiene su momento más importante de generación al incorporar la actividad. Es importante mencionar, que la identificación de los elementos componentes del proceso de trabajo, los procesos peligrosos, su operatividad y las medidas preventivas gestionadas a través de los Programas de Seguridad y Salud en el Trabajo, ponen bajo control los procesos peligrosos.

La Industria de la construcción y la producción del concreto premezclado.

La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (C.I.I.U) de todas las Actividades Económicas elaborada por Naciones Unidas, enmarca dentro del código 2695 a las industrias dedicadas a la fabricación de productos de cemento y del concreto premezclado⁽¹⁴⁾.

Los trabajadores de la construcción construyen, reparan, mantienen, restauran, reforman y derriban casas, edificios de oficinas, templos, fábricas, hospitales, carreteras, puentes, túneles, estadios, puertos, aeropuertos, etc. En la mayoría de los países, las empresas tienen relativamente pocos empleados a jornada completa. Existen muchas empresas especializadas

en sus respectivos oficios: electricidad, fontanería o soldadores, por ejemplo, que trabajan como subcontratistas⁽¹⁵⁾.

Los trabajadores de la construcción se encuentran expuestos en su trabajo a una gran variedad de riesgos para la salud. La exposición a cualquier riesgo suele ser intermitente y de corta duración, pero es probable que se repita. Una trabajadora o un trabajador pueden no sólo toparse con los riesgos primarios de su propio trabajo, sino que también puede exponerse como observador pasivo a los riesgos generados por quienes trabajan en su proximidad o en su radio de influencia. La gravedad de cada riesgo depende de la concentración y duración de la exposición para un determinado trabajo. Las exposiciones pasivas se pueden prever de un modo aproximado si se conoce el oficio de los trabajadores próximos⁽¹⁶⁾.

El sector de la construcción, engloba a un colectivo de industrias y empresas con diferentes prácticas dirigidas hacia la producción de materiales claves dentro del rubro, así como, en el desempeño de todas las actividades propias dentro de una edificación o una obra de ingeniería civil. Los materiales de construcción son elementos claves en el sector, por lo que su procesamiento y transformación en subproductos, convierte en figuras protagónicas a las industrias responsables de la fabricación de estos, revistiendo fundamental importancia la producción del cemento y por ende del concreto premezclado.

Dentro del mundo de la construcción, el concreto es el material empleado por excelencia en zonas urbanas. Se estima en general, que es el segundo material en cantidad usada por la humanidad después del agua. A principios del siglo XIX se desarrolló el Cemento Portland y a comienzos del siglo XX, se estudiaron y establecieron la mayor parte de las relaciones que gobiernan el comportamiento del material. La producción de concreto en nuestro país data de principios del siglo XIX, la cual fue impulsada por la creciente demanda de dicho material⁽⁸⁾.

Producción de concreto premezclado. Ambiente de estudio.

Una de las principales empresas productoras de cemento y concreto premezclado, a nivel nacional, la representa la empresa objeto de este estudio, la cual cuenta actualmente con dos plantas de cemento ubicadas en Estado el Miranda y en Estado el Táchira respectivamente

(División de Cementos), tres canteras de caliza y once plantas de Concreto premezclado a nivel nacional, representada por la División de Concreto y Agregados (DCA)⁽⁸⁾.

El objetivo de la DCA es facilitar el suministro ya preparado a todas las obras de construcción que lo requieran, sobre todo en aquellos lugares donde no hay posibilidad de producirlo en el sitio. Entre los servicios que presta esta división, aparte de la producción y suministro del producto, comprende el bombeo de Concreto premezclado, diseño de mezclas, análisis de fallas en el producto en obra, asistencia técnica relacionada con la fabricación del Concreto premezclado, empleo de agregados y de seguridad integral en obras de construcción⁽⁸⁾.

El estudio de esta investigación se llevará a cabo en la planta principal de la DCA, la cual se encuentra ubicada en el sector San Antonio de la Parroquia El Valle del Distrito Capital. Esta planta cuenta con dos procesadoras de concreto premezclado: una con mezcladora central y otra dosificadora. La misma se caracteriza por ser fija, es decir, no se encuentra en una obra de construcción, además de contar con una gran extensión de terreno y con una infraestructura adecuada en dimensiones y distribución. Sus instalaciones la conforman los diferentes departamentos (oficinas administrativas), sala de control y despacho, talleres de soldadura y mantenimiento automotriz, patios de almacenamiento de agregados, laboratorio de control de calidad, almacenes, depósitos, galpones, cuartos de servicios de electricidad, estacionamientos de vehículos livianos y pesados, además de instalaciones sanitarias, recreación y descanso, las cuales cuenta con una fuerza laboral de 167 trabajadores y trabajadoras.

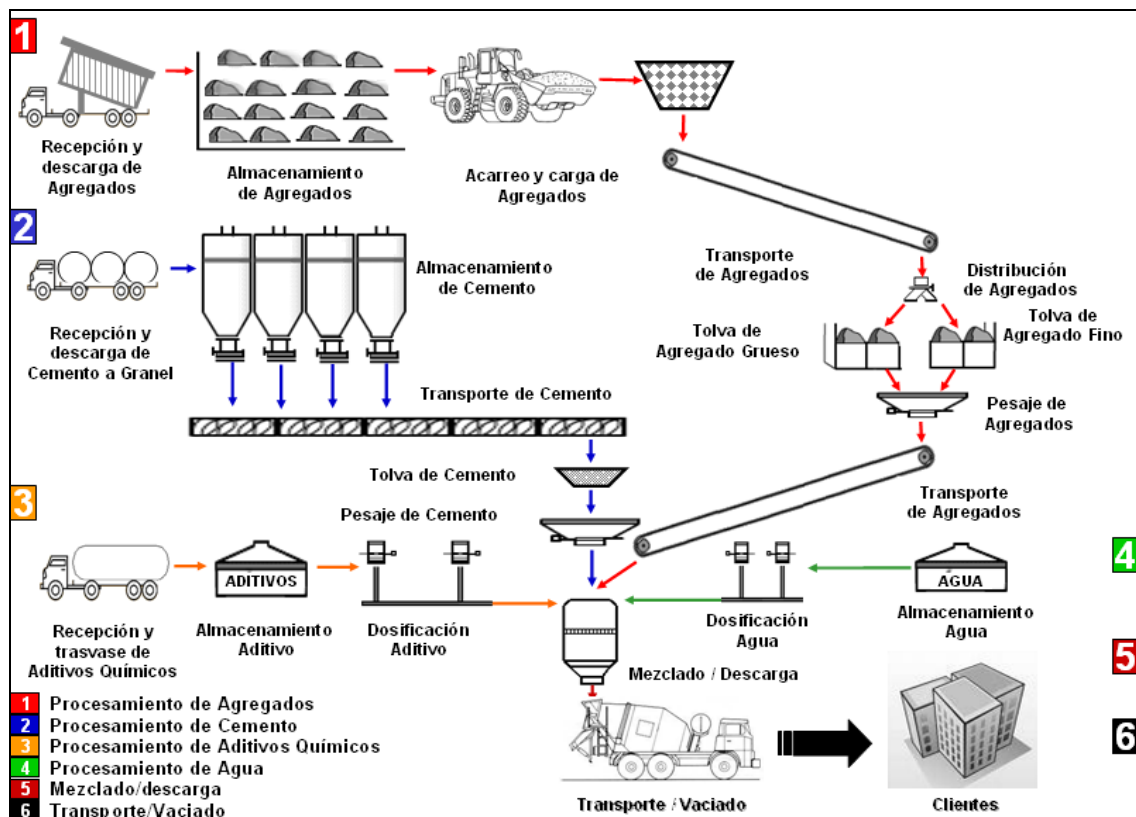
La planta de San Antonio-El Valle, en conjunto con las otras diez, tienen una capacidad de producción anual de alrededor de 500.000 m³ de concreto premezclado, con ocho tipos principales del producto, que varía según su resistencia, y una amplia variedad de estos, como subproductos; de acuerdo al tipo de concreto y a las necesidades técnicas del cliente⁽⁸⁾.

Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción del concreto premezclado.

Cada etapa de un proceso de producción tiene implícita a su vez diferentes objetos, medios y actividades dentro del proceso de trabajo, donde cada tarea específica tiene procesos peligrosos asociados con la interacción de los objetos, medios y actividades, los cuales deben

ser analizados en detalle. Tal es el caso, del proceso de producción del concreto premezclado, donde en un mismo proceso interaccionan objetos, medios y actividades diferentes.

La Figura N° 1, mostrada a continuación representa el flujograma del proceso de producción del concreto premezclado:



FUENTE: C.A Fábrica Nacional de Cementos S.A.C.A, 2009.

Figura N° 1. Flujograma del proceso de producción de Concreto premezclado.

Considerando el diagrama de flujo, mostrado en la Figura N° 1, las etapas de producción del concreto premezclado se analizarán de forma general, atendiendo a las categorías de los procesos peligrosos relacionados al proceso de trabajo, tal como sigue:

Objeto de trabajo. Materias primas particuladas del concreto premezclado.

El concreto es un material de construcción formado por la mezcla adecuada de materia prima particulada: piedra caliza (o cantos rodados), arena y cemento, además de agua y aditivos

químicos, los cuales tienen la propiedad de resistir notablemente a la compresión después que se seca, fragua o endurece, dentro de los cuales el cemento y los agregados son los principales componentes de este producto. Se produce en una planta de producción dosificadora o con mezclador central, para luego ser transportados y suministrados directamente a la obra en camiones premezcladores, en estado fresco⁽¹⁷⁾. En este sentido, el objeto de estudio lo representará, el material particulado procedente del cemento, además del contenido en los agregados finos y gruesos.

El cemento está constituido principalmente por componentes mineralógicos como los silicatos y aluminatos cálcicos y otros componentes secundarios como la cal libre, el óxido de magnesio, los álcalis y el trióxido de azufre, que junto a otras características influyen de una u otra forma en su prestación. El Portland es el principal cemento artificial, al cual se le añaden diversos aditivos. La composición química de este Cemento es: óxido de calcio 60-70%, sílice (alrededor del 5% en forma de SiO_2 libre) 19-24%, trióxido de aluminio 4-7%, óxido férrico 2-6%, óxido de magnesio menos del 5%⁽²⁾. En razón de ese carácter organoléptico, el polvo de cemento tiene la propiedad de incorporarse fácilmente y mantenerse en suspensión en la atmósfera de los ambientes de trabajo⁽¹⁷⁾. Esta materia prima comprende aproximadamente entre un 20% y 25% del contenido del concreto premezclado.

Aproximadamente entre un 60% y 75% del peso del concreto está compuesto por partículas de origen pétreo, de diferentes tamaños, material que denominamos usualmente agregados, áridos o inertes. Estos materiales se añaden a la mezcla en dos fracciones diferentes, de acuerdo a su tamaño, una que se denomina agregado grueso (piedra picada, canto rodado natural o canto rodado artificial), y la otra agregado fino (arena natural o arena obtenida por trituración)⁽¹⁶⁾.

Aunque no son considerados como objeto de trabajo, es importante mencionar que el agua es un elemento muy importante en la elaboración del concreto, empleándose en su mezclado y curado, así como en el lavado de los agregados. Además de los componentes antes mencionados, es necesario agregar mezclas de ciertos productos químicos (aditivos químicos) con ciertas propiedades en el producto final, tales como retardo de fraguado o la plasticidad, que, en pequeñas dosificaciones o cantidades, son capaces de modificar de manera muy

importante algunas propiedades del concreto. Estos componentes corresponden al resto del total del porcentaje en peso del producto, según el tipo de diseño de la mezcla del concreto premezclado.

Los procesos peligrosos del objeto de trabajo son los asociados con la proyección y caída de agregados, generación de polvo respirable de agregados y cemento, posible contacto de cemento y de material particulado en los agregados con mucosas, piel y ojos, quemaduras por contacto con cemento a altas temperaturas, además de choques, volcamientos y arrollamientos debido a la falta de visibilidad por la generación no controlada de polvo en las instalaciones de la planta, a los que además de las trabajadoras(as) de esta planta de producción, también se encuentran expuestos los proveedores de materia prima. De estos procesos peligrosos se podrían considerar de mayor atención: la generación de polvo respirable de agregados y cemento, el posible contacto de cemento y de material particulado en los agregados con mucosas, piel y ojos y la proyección y caída de agregados.

Medios de trabajo. Equipos y sistemas de producción⁽¹⁷⁾.

Este proceso productivo, cuenta con los siguientes equipos y sistemas:

- **Túnel:** depósito subterráneo donde se almacenan y transportan los agregados (arena, grava y piedra) a partir de jaibas (pequeñas tolvas ubicadas por debajo del nivel del piso).
- **Transportador de materiales:** cinta transportadora de agregados del túnel y de las tolvas de alimentación a las tolvas de dosificación.
- **Tolva de almacenamiento de agregados:** depósito de recepción de agregados extraídos por cinta transportadora.
- **Tolva de pesaje de agregados:** recepción de agregados para calcular la medida exacta para realizar la mezcla y garantizar el control de las proporciones.

- **Silos:** depósito de cemento para garantizar su adecuada composición fisicoquímico y evitar el contacto directo con el suelo o en ambientes húmedos.
- **Tolva de almacenaje de cemento:** depósito de recepción del Cemento suministrado por los silos de Cemento.
- **Tolva de pesaje de cemento:** recepción de Cemento para calcular la medida exacta para realizar la mezcla y garantizar el control de las proporciones.
- **Mezclador central:** máquina que mezcla los agregados con el Cemento y los aditivos para su posterior vaciado en los camiones mezcladores.
- **Camión mezclador:** vehículo adecuado para el transporte de concreto mezclado, preparado para las obras de construcción que lo requieran.
- **Payloader:** vehículo de carga para transporte y acarreo de agregados al túnel y a las tolvas.
- **Command-Data:** consola de comando del proceso y control electrónico de las medidas de aditivos, agua de las tolvas de pesado de Cemento y agregados.
- **Equipos de Protección Personal (EPPs):** Dispositivos de uso individual, destinados a reducir el riesgo de enfermedad y lesión ocupacional cuando el grado de exposición de los riesgos han sido controlables por métodos de específicos de intervención.
- **Infraestructura:** Estructura y espacio físico de la planta de producción, donde se encuentran ubicados todos los equipos industriales de producción, la cual consta de tres niveles. El acceso se realiza a través de escaleras y plataformas con protecciones laterales.

Los procesos peligrosos asociados a los medios son: caídas a diferente y un mismo nivel, ruido, vibración, falta de iluminación, estrés por calor, radiaciones no ionizantes (Radiación Ultravioleta B), atrapamientos de extremidades superiores por partes móviles de equipos,

golpes, impactos por desacople brusco de mangueras y cintas transportadoras, cortaduras, volcamientos, arrollamientos, choques, proyección y caída de agregados, cemento y concreto, generación de polvo respirable de agregados y cemento, posible contacto de cemento y de agregados con mucosas, piel y ojos, contacto con cemento a altas temperaturas, electrocución, exceso de responsabilidad, carga física-mental, monotonía, alto grado de atención, posibilidad de recibir agresión, trastornos músculo-esqueléticos y movimientos repetitivos.

Relación entre objeto-medio-actividad. El concreto premezclado y su proceso productivo

(17).

- La producción del concreto premezclado es realizado tanto en una planta de producción automatizada con mezcladora central como en una planta dosificadora automatizada.
- El proceso de producción de concreto premezclado comprende las siguientes etapas: recepción, descarga, almacenamiento, acarreo, transporte, dosificación, pesaje de las materias primas, mezclado, transporte y vaciado del producto en la obra.

Procesamiento de agregados.

Recepción de agregados: Traslado de esta materia prima desde la entrada a las instalaciones de la Planta, al Patio de almacenamiento de agregados, la cual es realizada por empresas de venta y transporte de materiales de construcción a granel.

Descarga de agregados: Retiro de la lona de protección de la volqueta y el retiro del precinto de seguridad de la volqueta. Se realiza en un patio (terrazza) a cielo abierto, cuyo acceso es restringido solo al personal contratista de transporte y al Operador de payloader.

Almacenamiento de agregados: Clasificación y orden de los diferentes agregados a través de un payloader en el patio de almacenamiento de agregados.

Acarreo y carga de agregados a tolvas de almacenamiento: Se realiza desde el patio de agregados por medio de un payloader hasta las tolvas de almacenamiento de la planta central y dosificadora (auxiliar). Una carga por tipo de material.

Transporte de agregados al distribuidor: Se realiza a través de una cinta transportadora desde la tolva de almacenamiento hasta el distribuidor de agregados, por lotes de manera ordenada: arena, grava fina, grava gruesa.

Distribución de agregados: Colocación ordenada de los agregados a partir de un dispositivo de distribución a una segunda tolva de almacenamiento con tres compartimientos (una para cada tipo de agregado). El control de dirección de las cintas al distribuidor es manual.

Pesaje de agregados: Etapa automatizada. Cada material proveniente de la tolva de dosificación es pesado a través de una báscula controlada en masa desde la sala de despacho a través de un software. La báscula posee un medidor de humedad.

Dosificación de agregados a la mezcladora: Etapa automatizada. Se realiza con el transporte de los agregados previamente pesados a través de cintas transportadoras.

Los procesos peligrosos en el procesamiento de agregados están asociados a la proyección de materiales y generación de polvo respirable de agregados en el deslonado, descarga, almacenamiento, acarreo, carga, transporte al distribuidor de agregados, pesaje y dosificación (en el caso de la piedra picada), así como, la falta de visibilidad, choques, volcamientos, arrollamientos, vibración, caídas a diferente y un mismo nivel, caídas sobre cintas transportadoras, atrapamientos, golpes, esfuerzo muscular en brazos, caída al interior de tolvas, movimientos repetitivos, trastornos músculo-esqueléticos, lumbalgias, estrés por calor, radiaciones no ionizantes (Radiación Ultravioleta B), ruido, ventilación inadecuada, iluminación inadecuada, trabajo monótono, carga física-mental, ritmo de trabajo acelerado, posibilidad de recibir agresión, exceso de responsabilidad, alto grado de atención, horas extras por producción, trabajo nocturno, poca rotación, estrés laboral, poca motivación.

Procesamiento de cemento:

Recepción y pesaje de cemento a granel: Traslado de cemento a granel a través de un camión cisterna, desde la entrada a las instalaciones de la Planta hasta la romana para la determinación de la masa de cemento recibida, la cual es realizada por personal de otra división de la misma empresa.

Descarga y almacenamiento de cemento a granel: Esta actividad comprende cinco fases: Traslado del camión cisterna hacia los silos de almacenamiento. Conexión de la manguera del compresor de aire a la cámara de almacenamiento en el transporte. Conexión de una manguera desde la unidad de transporte al silo. Control de la presión de aire suministrada a la cámara del transporte, a través de un manómetro en las tuberías de este. Control del tiempo de descarga el cual varía dependiendo de la capacidad del camión cisterna (aproximadamente 2 h).

Transporte de cemento a la tolva de almacenamiento: Transporte desde el silo hasta la tolva de alimentación de la báscula a través de una rosca transportadora, mangueras 8 plg y un compresor de aire. Se llevan a cabo solo de ser necesario supervisión de esta etapa del proceso, así como la intervención a la hora de un posible atascamiento en la tolva de almacenamiento de Cemento.

Pesaje de cemento: Etapa automatizada. El cemento proveniente de la tolva de dosificación es pesado a través de una báscula controlada en masa desde la sala de despacho a través de un software.

Dosificación de cemento a la mezcladora: Etapa automatizada. Transporte del cemento a la mezcladora proveniente de la báscula, a través de conexiones de mangueras y un compresor.

Los procesos peligrosos en el procesamiento de cemento están asociados a la generación de polvo respirable de Cemento en cada una de cinco etapas mencionadas anteriormente. Entre ellos se encuentran: choques, volcamientos, arrollamientos, vibración, caídas a distinto y un mismo nivel, bipedestación, falta de visibilidad, así como, ruido, vibración, electrocución,

golpes, impactos, atrapamientos, cortaduras, estrés por calor, radiaciones no ionizantes (Radiación Ultravioleta B), explosiones (variación de la presión interna del contenedor de la cisterna de Cemento). Por otro lado, la proyección de Cemento al rostro por posibles desacoples bruscos manguera-silo-mezcladora, proyección abrupta de las tapas de camión cisterna por sobrepresión, quemaduras por contacto con Cemento a altas temperaturas y por contacto con las tuberías de transporte, posible contacto de Cemento con mucosas, piel y ojos, movimientos repetitivos, trastornos músculo-esqueléticos, lumbalgias, trabajo monótono, carga física-mental, ritmo de trabajo acelerado, posibilidad de recibir agresión, exceso de responsabilidad, alto grado de atención, horas extras por producción, estrés laboral, poca motivación.

Procesamiento de aditivos.

Recepción de aditivos: Traslado de aditivos líquidos en contenedores de polímeros o en camiones cisternas desde la entrada a las instalaciones de la planta hasta el área de almacenamiento de aditivos.

Almacenamiento de aditivos: Reposición de aditivos a partir de tanques contenedores ó trasvase a conexión de un sistema hidráulico desde un camión cisterna hasta los contenedores vacíos.

Dosificación de aditivos a la mezcladora: Dosificación de aditivos a la mezcladora a partir de un sistema hidráulico (tuberías, válvulas, bomba centrífuga), controlado a partir del software en la sala de despacho. La tubería de transporte de aditivos se acopla a la de agua para lograr homogenización previa al mezclado. Solo de ser necesario el personal de control de calidad y de despacho tienen acceso y responsabilidad en esta etapa del proceso.

Los procesos peligrosos en el procesamiento de los aditivos químicos están asociados a la generación de polvo respirable proveniente del proceso de producción durante las actividades de las tres etapas antes descritas, entre ellos: choques, volcamientos, arrollamientos, vibración, ruido, electrocución, proyección de aditivos al rostro, golpes, cortaduras, atrapamientos, caídas

a distinto y un mismo nivel. Por otro lado, movimientos repetitivos, posición permanentemente sentado, trastornos músculo-esqueléticos, lumbalgias, trabajo monótono, carga física-mental, ritmo de trabajo acelerado, posibilidad de recibir agresión, exceso de responsabilidad, alto grado de atención, horas extras por producción, poca rotación, estrés laboral, poca motivación.

Procesamiento de agua.

Almacenamiento de agua: Almacenamiento de agua en tanques metálicos proveniente del abastecimiento local a través de un sistema hidráulico (tuberías, válvulas, bomba centrífuga).

Dosificación de agua a la mezcladora: Dosificación de agua a la mezcladora a partir de un sistema hidráulico (tuberías, válvulas, bomba centrífuga), controlado a partir del software en la sala de despacho. La tubería de transporte de aditivo se acopla a la de agua para lograr homogenización previa al mezclado.

Los procesos peligrosos en el procesamiento del agua están asociados a la generación de polvo respirable proveniente del proceso de producción durante actividades de mantenimiento del sistema hidráulico y supervisión del proceso, entre ellos se encuentran: electrocución, ruido, golpes, atrapamientos, caídas a distinto y un mismo nivel, atrapamientos.

Mezclado y descarga: Consiste en la combinación de todos los componentes dosificados según diseño especificado y controlado por el software en la sala de despacho por un operador. En caso de las plantas dosificadoras el mezclado se realiza directamente en el camión mezclador. La descarga del producto a la unidad de transporte se lleva a cabo cambiando reguladamente el sentido de giro de la mezcladora. La actividad incluye la toma de muestra para los ensayos de resistencia del concreto.

Los procesos peligrosos en el mezclado y la descarga están asociados a la generación de polvo en el proceso de mezclado proveniente de la dosificación de Cemento y de los agregados antes

del mezclado. Atrapamientos, caídas a distinto y un mismo nivel, caídas al interior de la mezcladora, vibración, ruido, golpes, impactos y proyección de mezcla de concreto.

Transporte y vaciado del concreto: El transporte del producto final desde las instalaciones de la planta a obras o al destino pautado, a través de camiones con trompo mezclador o con bombeadores tipo pluma.

Los procesos peligrosos en el transporte y vaciado están asociados a la exposición a partículas de polvo procedentes de las actividades propias de las obras de construcción o sitios de vaciado. Inhalación y contacto directo con fibras de aditivos sólidos especiales. Choques, volcamientos, arrollamientos, aplastamientos, atrapamientos, golpes, caída diferente y un mismo nivel, cortaduras, ruido, electrocución, vibración, estrés por calor, radiaciones no ionizantes (Radiación Ultravioleta B). Proyección de concreto y aditivos químicos al rostro, contacto directo con el concreto. Lluvias, deslave, picadura o mordedura de animales. Movimientos repetitivos, posición permanentemente sentado, trastornos músculo-esqueléticos, esfuerzo muscular en brazos y espalda, movimientos repetitivos, bipedestación, lumbalgias. Trabajo repetitivo, trabajo monótono, carga física-mental, ritmo de trabajo acelerado, posibilidad de recibir agresión, exceso de responsabilidad, alto grado de atención, horas extras por producción, poca rotación, estrés laboral, poca motivación.

Entre otros aspectos importantes, se deben considerar que:

- Las plantas automatizadas son controladas, mediante un sistema computarizado (software), el cual pesa las cantidades de los materiales a dosificar, previa solicitud del diseño. Adicionalmente, poseen mecanismos eléctricos que dan lecturas continuas del contenido de humedad del agregado en la tolva de almacenamiento, para regular la cantidad de agua que debe ser adicionada a la mezcla en el momento de su producción.
- Las plantas de dosificación (manuales) son operadas manualmente por el personal, a través de llaves de acceso y mediante un sistema neumático, el cual permite la dosificación de los materiales. Las plantas de dosificación automatizadas, tienen los mismos equipos de las

plantas dosificadoras manuales, pero, son operadas a través de un sistema computarizado (software).

- El control del proceso productivo es responsabilidad de la Gerencia de Producción. La elección y control de las materias primas y producto final durante el proceso de fabricación es responsabilidad de la Gerencia de Control de Calidad.
- Las etapas de pesaje, dosificación, mezclado y descarga son automatizadas.
- El personal de los Departamentos de Producción (Jefe de Planta, Pesador, Ayudante de Planta de Producción, Ayudante de Planta General, Operador de Payloader y Cilindrero) Control de Calidad (Jefe de Procesos, Jefe de Control de Calidad, Asistente de Control de Calidad, Analista de Control de Calidad), Mantenimiento Industrial (Jefe de Mantenimiento Industrial, Mecánicos Industriales y Soldadores Industriales), además de los Supervisores de Planta y Contratistas son los mayormente expuestos a polvo respirable dentro del proceso de producción.

Organización y división del trabajo. Horarios de trabajo y número de trabajadores⁽¹⁷⁾.

El proceso de trabajo es por cargas. La planta mantiene una jornada ordinaria semanal de trabajo en cuarenta y cuatro (40) horas, distribuidas de lunes a viernes, incluyéndose media hora de descanso y de comida establecida en la Ley Orgánica del Trabajo, en sus artículos 205 y 206. La empresa cuenta para la fecha en la División de Concreto y Agregados con 232 trabajadores en 7 (siete) centros de trabajo. La planta objeto de estudio cuenta con una fuerza laboral de 167 trabajadores, en 8 Departamentos, divididos entre el proceso de producción del Concreto premezclado, pasando por actividades de mantenimiento, control de calidad y administrativas, hasta la distribución del producto final.

Los grupos de trabajo son asignados para atender cada etapa del proceso. En el caso las tareas de los operadores de payloader y ayudantes de plantas, se rotan cada dos producciones seguidas (batcheo) de concreto (7m³). Solo de ser necesario el personal de control de calidad y

de despacho tienen acceso y responsabilidad en las etapas de pesaje y dosificación en el proceso de producción. Esta planta de producción cuenta con instalaciones sanitarias, dormitorios, vestidores y comedor.

Los procesos peligrosos asociados son el trabajo monótono, carga física-mental, ritmo de trabajo acelerado, posibilidad de recibir agresión, exceso de responsabilidad, alto grado de atención, volcamientos, choques, arrollamientos, horas extras por producción, trabajo nocturno, poca rotación, estrés laboral, poca motivación.

De manera general, atendiendo a la clasificación de riesgos expresada en la LOPCYMAT, en su artículo 56, numeral 4; dentro de las plantas de concreto premezclado, existen distintos tipos de riesgos generales asociados a los procesos peligrosos y sus correspondientes agentes. En este sentido, es indispensable acotar que los riesgos varían dependiendo de la interacción los distintos objetos, medios y actividades que se realicen en cada planta y según el puesto de trabajo, los cuales deben ser informados debidamente según lo estipula la LOPCYMAT, en sus artículos 53 numeral 1 y 56 en su numeral 3. En la Tabla N° 1, se presentan los riesgos generales en una planta de concreto premezclado:

Tabla N° 1. Procesos peligrosos generales asociados a una planta de Concreto premezclado.

AGENTE	PROCESO PELIGROSO
Físicos	Ruido, iluminación, vibración, temperatura, electricidad, radiaciones no ionizantes.
Locativos	Caídas a distinto nivel, caídas a un mismo nivel, volcamientos, choques vehiculares, arrollamientos, incendios, explosiones.
Químicos	Gases, polvos, humos, fibras, vapores, neblinas, líquidos tóxicos.
Mecánicos	Máquinas sin protección, proyección de objetos, aplastamientos golpeado por/contra, atrapado por/entre, impacto por/contra, cortaduras.
Biológicos	Bacterias, hongos, virus, parásitos.
Metereológicos	Inundaciones, deslaves, tormentas, calor ambiental, sismos.
Disergonómicos	Posición permanente de pie, posición permanente sentado, esfuerzo muscular de brazos, esfuerzo muscular de piernas, esfuerzo muscular de espalda, falta de iluminación, confort térmico, movimientos repetitivos.
Psicosociales	Exceso de responsabilidad, monotonía, trabajo nocturno, horas extras, ritmo acelerado, probabilidad de recibir agresión, cantidad de información.

FUENTE: Propia.

En esta empresa centro del estudio, están presentes cada uno de éstos riesgos, de allí la importancia de reconocerlos, evaluarlos a fin de poder aplicar herramientas y técnicas efectivas para controlarlos y/o minimizar sus efectos en el organismo, garantizando el bienestar físico y mental de los trabajadores.

Exposición ocupacional a polvo respirable en los ambientes de trabajo.

El polvo, el humo y los vapores forman parte de los aerosoles, perteneciente a la clasificación de los agentes químicos. El polvo se compone de partículas inorgánicas y orgánicas, que pueden clasificarse como inhalables, torácicas o respirables, dependiendo del tamaño de la partícula. La mayor parte del polvo orgánico es de origen biológico. El polvo inorgánico se genera en procesos mecánicos, como los de trituración, aserrado, corte, molienda, cribado o tamizado. El polvo puede dispersarse o aerotransportarse cuando se manipula material polvoriento o cuando es arrastrado por corrientes de aire causadas por el tráfico. La manipulación de materiales secos o en polvo para pesarlos, cargarlos, transportarlos o embalarlos genera polvo, al igual que otras actividades, como los trabajos de aislamiento y limpieza⁽¹⁰⁾.

Las partículas más pequeñas son las más peligrosas: permanecen más tiempo en el aire y pueden penetrar hasta los lugares más profundos de los bronquios. El mayor riesgo está, pues, en el polvo que no se ve. Por esto suele medirse no el total de polvo atmosférico, sino sólo el llamado «polvo respirable». El «polvo respirable» es la fracción de polvo que puede penetrar hasta los alvéolos pulmonares⁽¹⁰⁾.

Con excepción de los materiales fibrosos, como el asbesto, las partículas de polvo deben generalmente, ser menores a 5 µm para que puedan ingresar a los alvéolos pulmonares. A pesar de que unas cuantas partículas de hasta 10 µm puedan entrar ocasionalmente a los pulmones, casi todas las partículas más grandes quedan retenidas en la nariz, garganta, laringe, la tráquea y los bronquios, desde donde son expectoradas o bien pasan a la vía digestiva⁽¹⁸⁾.

Cabe resaltar finalmente que la proporción de materia particulada real que se inhala también depende, además de las propiedades de las partículas, de la velocidad y dirección del aire próximo a la persona expuesta, de la cadencia respiratoria de la misma y de si la inhalación es a través de la nariz o de la boca ⁽¹⁸⁾.

Las actividades o tareas de la ocupación pueden colocar a los trabajadores en un área de producción definida, sin embargo, va a existir un amplio rango de variación durante el desarrollo de la jornada de trabajo tanto de la distancia del trabajador con respecto a la fuente de emisión, como la tasa de emisión de contaminante de la fuente y su distribución en el tiempo. Tareas diferentes tienen distintas maneras y formas de exposición ⁽¹⁹⁾.

Casi todas las etapas de los procesos de la construcción se acompañan de la formación de polvo ambiental, y éste se considera dentro del grupo de sustancias nocivas para el ser humano y que pueden contaminar el aire de la zona de trabajo, causado por sus características específicas en cuanto a su polución ambiental por partículas sólidas y la forma de penetración, deposición y acción biológica en el tracto respiratorio. En particular los polvos inorgánicos insolubles en los fluidos biológicos son los de mayor interés a causa de su acción nociva por la acumulación de partículas en el tejido pulmonar ⁽⁷⁾.

La exposición prolongada puede afectar el aparato respiratorio y provocar cambios parenquimatosos y funcionales. Se tiene conocimiento de diferentes ocupaciones donde se han descrito estas alteraciones, tales como la minería, construcción de túneles y la industria de materiales de construcción, entre otras, que son las que tienen una incidencia mayor. Sin embargo, hay diversas actividades donde la exposición ocupacional es menos manifiesta y que por el tipo de trabajo y su régimen es imposible mejorar las condiciones de ventilación y disminuir los niveles del contaminante, que es el método idóneo de prevención para este tipo de alteración. Las inhalaciones de estas sustancias provocan reacciones fibróticas pulmonares, que, en etapas avanzadas, están íntimamente relacionadas con una intensa disminución de la capacidad para respirar, discapacidad y muerte prematura. Además, puede causar irritación crónica en los ojos, úlceras nasales y rash en la piel, en dependencia del tiempo de exposición,

se observan cambios en los pulmones a través de los rayos X, así como afectaciones respiratorias de forma general⁽⁷⁾.

Efectos fisiológicos generados por la exposición ocupacional a polvo respirable.

En el ámbito laboral, la vía inhalatoria es sin duda la más importante de entrada al organismo de contaminantes químicos, ya que cualquier sustancia presente en la atmósfera de trabajo es susceptible de ser inhalado. Cuando un trabajador se halla en un ambiente pulvígeno, una porción de las partículas que inhala queda retenida en las vías respiratorias; otra, constituida por las partículas más pequeñas, penetra en la región alveolar, donde queda depositada. Por último, una parte de las partículas retenidas es expulsada al exterior durante la espiración. La porción total de contaminantes absorbidos por vía inhalatoria dependerá de su concentración en la atmósfera de trabajo, del tiempo de exposición y de la ventilación pulmonar⁽²⁰⁾.

El aire contaminado de las áreas industriales contiene muchas sustancias de tipo químico en estado de nebulización, que ejercen un efecto irritativo inespecífico sobre el árbol traqueo bronquial de los individuos expuestos, especialmente sobre aquellos que padecen de una enfermedad pulmonar obstructiva ya existente, o en los que tienen el hábito de fumar. Las partículas grandes invaden el nivel de la mucosa traqueo bronquial, donde desarrollan una respuesta de hipersensibilidad local, por regla general en personas poseedoras de un terreno atópico, y las menores de 5 micras tienden a escapar de las barreras de las vías aéreas superiores hacia los alvéolos, donde inician la producción de una reacción de hipersensibilidad de tipo aguda⁽³⁾.

Un ejemplo ilustrativo, de lo anteriormente expuesto, entre los innumerables casos en los procesos industriales, es el referido al de la zeolita, empleada entre otras aplicaciones como aditivo mineral en los concretos premezclados e inclusive en el cemento.

En el año de 1997, en la Mina-Planta de Zeolita Tasajeras, ubicada en el municipio de Ranchuelo, Villa Clara, en Cuba, se llevó a cabo un estudio observacional de tipo transversal con el objetivo de determinar el estado clínico y funcional ventilatorio de los trabajadores. A

los 73 pacientes con 2 o más años en la fábrica se les aplicó un cuestionario, y se les realizó un examen físico y una prueba funcional ventilatoria. Los resultados más relevantes corroboran que los trabajadores del área de mayor exposición al polvo refieren un mayor número de síntomas respiratorios, sobre todo los fumadores. Sin embargo, el 94,5 % presenta un examen físico de tórax negativo, el 68,8 % de los pacientes con prueba funcional ventilatoria patológica integran el área planta, son fumadores el 62,5 %, y el 63,1 % no usa con frecuencia el filtro respiratorio como medio de protección individual. La obstrucción nasal fue el más frecuente, seguido de la disnea al esfuerzo físico y el dolor torácico; a continuación, la tos y la disnea al reposo⁽²¹⁾.

Por otro lado, la patogénesis, específicamente del cemento puede ser atribuible a su actividad higroscópica natural, que favorece la floculación de sus partículas como un agregado que se mantiene depositado en un largo término sobre el tracto respiratorio y la boca. Ciertas rinolitiasis han sido comúnmente encontradas en muchos trabajadores de esta industria. La obstrucción bronquial reversible y el aumento persistente de una reactividad bronquial no específica, pueden ser inducidas por una exposición aguda a irritantes respiratorios fuertes en el lugar de trabajo (síndrome de disfunción aérea reactiva). Este síndrome, al igual que el asma preexistente exacerbado por la exposición ocupacional, puede ser considerado como enfermedad respiratoria ocupacional⁽³⁾.

El Cemento Portland normal no ocasiona silicosis por su bajo contenido de sílice libre. No obstante, los trabajadores con actividades directas en la producción de Cemento pueden estar expuestos a materias primas que presenten gran contenido de sílice libre, tales como los agregados en la producción del Concreto premezclado⁽³⁾.

La neumoconiosis de cemento ha sido descrita como una neumoconiosis reticular benigna, que puede aparecer después de una exposición prolongada y presenta una progresión muy lenta, aunque algunos casos de neumoconiosis severa han sido observados, lo más probable debido a exposiciones de otros materiales que no son ni arcilla ni Cemento Portland⁽³⁾.

En un estudio de morbilidad en la fábrica de Cemento de Santiago de Cuba, se concluyó que las enfermedades del aparato respiratorio constituían la entidad más frecuente en el grupo de trabajadores expuestos, y esto estaba muy relacionado con los años de exposición.⁽²⁾

La silicosis parece ser el mayor riesgo en los trabajadores del cemento, seguida de una neumoconiosis por polvos mixtos. Se han observado hallazgos anormales en las radiografías de tórax, entre los que se incluyen pequeñas opacidades redondeadas e irregulares y alteraciones de la pleura. En ocasiones, se han comunicado casos de trabajadores que han desarrollado proteinosis alveolar pulmonar tras la inhalación de polvo de Cemento. Se han observado cambios obstructivos del flujo aéreo en algunos estudios de trabajadores del cemento, pero no en todos⁽²²⁾.

Las partículas de sílice son altamente fibrogénicas y citotóxicas comparadas con otras partículas como las de carbón. Las partículas de sílice serían fagocitadas por los macrófagos alveolares, que desencadenarían la cascada inflamatoria con múltiples mediadores inflamatorios, citoquinas, y factores de crecimiento. De esta forma se pondría en marcha una maquinaria que, a pesar de dejar la exposición, la enfermedad evolucionaría a un estado de fibrosis irreversible⁽²²⁾.

Además de las enfermedades respiratorias que pudiera originar la exposición al polvo de Cemento, están las dermatitis por irritación primaria, o sea, resequedad o figuración de la piel como síntomas más predominantes, y en menor orden las dermatitis de contacto⁽³⁾.

Partículas de polvo aerotransportadas.

El polvo en el aire puede tener o no tener la misma composición del material original. Los factores determinantes son el tamaño de las partículas y la densidad de cada componente de la mezcla original, como también la dureza de los materiales (los materiales duros resistirán la acción pulverizante de un equipo mecánico)⁽¹⁸⁾.

Las partículas de polvo, naturalmente, son atraídas por la fuerza de gravedad. El índice de asentamiento en aire inmóvil varía en función a su tamaño, densidad y forma. Las partículas microscópicas se asientan más lentamente que las partículas más grandes debido a que su densidad es relativamente menor y por su movimiento browniano. Las partículas minerales mayores de $10\ \mu m$ se asentarán, relativamente, con rapidez⁽¹⁸⁾.

La mayoría de las partículas aerotransportadas de polvos industriales son pequeñas, las cuales se trasladarán a una mayor distancia desde su punto de origen, que las partículas más grandes; de manera que, cuanto mayor sea el polvo en su punto de origen, tanto mayor será el porcentaje de partículas pequeñas que éste contenga⁽¹⁸⁾.

Los contaminantes se recogen en medios de muestreo, ya sea extrayendo activamente una muestra del aire a través del medio, o permitiendo pasivamente que el aire alcance el medio. El muestreo activo se realiza con una bomba alimentada por pilas, y el muestreo pasivo se realiza haciendo que los contaminantes alcancen el medio de muestreo por difusión o gravedad. Los gases, los vapores, las partículas en suspensión y los bioaerosoles se recogen mediante métodos activos de muestreo; los gases y los vapores pueden recogerse también mediante muestreo pasivo por difusión⁽¹⁰⁾.

En el caso de los gases, los vapores y la mayoría de las partículas en suspensión, una vez tomada la muestra, se mide la masa del contaminante y se calcula la concentración dividiendo la masa por el volumen de aire muestreado. En el caso de gases y vapores, la concentración se expresa en partes por millón (ppm) o mg/m^3 , y en el caso de las partículas en suspensión, se expresa en mg/m^3 ⁽¹⁰⁾.

Métodos de evaluación para polvo respirable. Método gravimétrico.

Una persona de vista normal puede detectar partículas de polvos hasta de $50\ \mu m$ de diámetro. Se pueden detectar partículas más pequeñas en el aire, individualmente, sólo cuando se refleja una luz fuerte sobre ellas. El polvo de tamaño respirable (por debajo de $10\ \mu m$) no puede ser visto sin la ayuda del microscopio. La mayoría de los polvos industriales están formados por

partículas que varían enormemente de tamaño, en donde la cantidad de las partículas más pequeñas es infinita mente mayor que las partículas más grandes. Consecuentemente, salvo raras excepciones, cuando el polvo del aire que circunda una tarea es perceptible, es probable que haya más partículas invisibles que visibles⁽¹⁸⁾.

Para evaluar correctamente las exposiciones de polvo es necesario conocer entre otros factores, el tamaño de la partícula, la concentración del polvo en el aire y cómo se dispersa. Los contaminantes que se dispersan por proyección dinámica, tales como los formados por partículas más grandes de polvo, nieblas y aerosoles, pueden provocar lesiones externas, como quemaduras con ácido, daños a los ojos y dermatitis. Las partículas microscópicas son peligrosas para la salud, si se las inhala⁽¹⁸⁾.

Una estrategia cuidadosamente diseñada y eficaz puede justificarse desde el punto de vista científico, aprovecha al máximo el número de muestras obtenidas, es eficaz con relación al coste y clasifica las necesidades por orden de prioridad. El objetivo de la estrategia de muestreo orienta las decisiones referentes a de qué deben tomarse muestras (selección de agentes químicos), dónde deben tomarse las muestras (personal, área o fuente), de quién deben tomarse muestras (de qué trabajador o grupo de trabajadores), cuánto debe durar el muestreo (en tiempo real o integrado), con qué frecuencia deben tomarse las muestras (cuántos días), cuántas muestras deben tomarse y cómo debe realizarse el muestreo (método analítico)⁽¹⁰⁾.

El muestreo del lugar de trabajo para detectar materias particuladas, o aerosoles, está experimentado algunos cambios en la actualidad; se tiende a sustituir los métodos tradicionales de muestreo por métodos de muestro selectivo gravimétrico⁽¹⁰⁾.

Los medios utilizados con mayor frecuencia para recoger aerosoles son los filtros de fibra o membrana. La eliminación de aerosoles de la corriente de aire se produce por colisión y adherencia de las partículas a la superficie del filtro. La elección del material del filtro depende de las propiedades físicas y químicas de los aerosoles de los que se desean obtener muestras, el tipo de muestreador y el tipo de análisis. Al seleccionar los filtros, debe considerarse la eficiencia de recogida, la caída de presión, la higroscopicidad, la

contaminación de fondo, la resistencia y el tamaño de los poros, que puede variar de 0,01 a 10 μm . Los filtros de membrana se fabrican con distintos tamaños de poro y normalmente son de éster de celulosa, cloruro de polivinilo (PVC) o politetrafluoroetileno⁽¹⁰⁾.

Las partículas se recogen en la superficie del filtro; por consiguiente, los filtros de membrana suelen utilizarse cuando se van a examinar las muestras con microscopio. Los filtros mixtos de éster de celulosa pueden disolverse fácilmente con ácido y se utilizan generalmente para recoger metales que serán analizados mediante absorción atómica. Los filtros nucleoporosos (policarbonatos) son muy fuertes y termoestables y se utilizan para tomar muestras y analizar fibras de amianto utilizando microscopia electrónica de transmisión. Los filtros de fibra suelen fabricarse con fibra de vidrio y se utilizan para tomar muestras de aerosoles como pesticidas y plomo⁽¹⁰⁾.

Para estudiar la exposición a aerosoles en el lugar de trabajo, se puede tomar una muestra de un volumen conocido de aire a través de los filtros, medir el incremento total de masa (mg/m^3 aire) (análisis gravimétrico), contar el número total de partículas (fibras/cc) o identificar los aerosoles (análisis químico). Para el cálculo de masas, se puede medir el polvo total que entra en el aparato de muestreo o sólo la fracción respirable. Cuando se mide el polvo total, el aumento de la masa representa la exposición por sedimentación en todas las partes del tracto respiratorio⁽¹⁰⁾.

Uno de los métodos que señala el procedimiento a seguir para la aplicación del muestreo gravimétrico es el establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2252:1998 “Polvos. Determinación de la concentración en el ambiente de trabajo”, con el cual se puede determinar la concentración de polvo total y polvo respirable en el ambiente de trabajo y es aplicable a polvos orgánicos e inorgánicos, excepto asbesto.

Esta norma es aplicable cuando en el filtro se recoja una masa de polvo de 0,01 mg a 2 mg. Como base de cálculo se toma el volumen de aire aspirado, el cual es de 0,1 m^3 para polvo total y de 0,2 m^3 para polvo respirable⁽²³⁾. Su aplicación se especifica para toma de muestras de algodón y para muestras diferentes al algodón, considerando un procedimiento diferente en

la preparación de sus unidades de captación y conexiones, tanto para el monitoreo de polvo respirable como para polvo total.

El método establecido en esta norma, consiste en hacer pasar a través de un filtro un caudal de aire establecido, utilizando para ello un equipo portátil. La concentración de partículas suspendidas (mg/m^3) en el ambiente de trabajo, se calcula a partir del volumen de aire aspirado y la cantidad de polvo recolectado en el filtro⁽²³⁾.

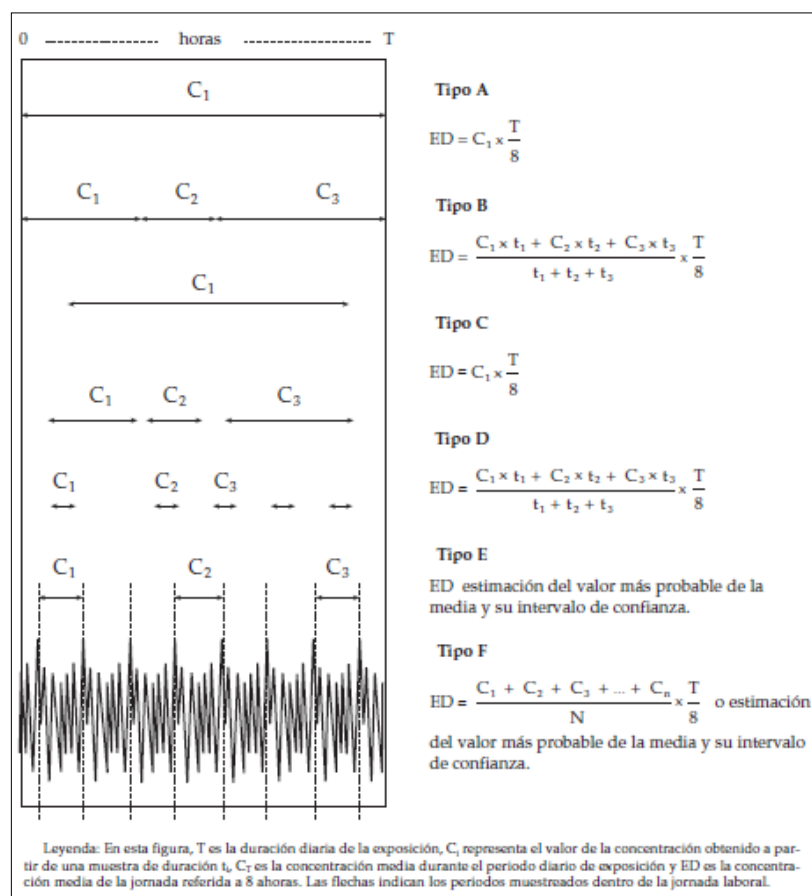
La muestra se recoge haciendo pasar un volumen conocido de aire a través de un filtro de membrana de cloruro de polivinilo (PVC), previamente pesado con una aproximación mínima de 0,01 mg, utilizando para ello un equipo portátil (bomba de aspiración que garantice un intervalo de caudal de aire de 1 L/min a 2,5 L/min). El filtro se acondiciona antes de pesarlo en una cámara de humedad controlada a temperatura constante, durante un mínimo de 24 horas. Esta operación se realiza tanto en la pesada previa a la toma de muestra, como en la posterior a la misma⁽²³⁾.

Tipos de muestreo en una jornada de trabajo⁽²⁴⁾.

La concentración media ponderada correspondiente a una jornada de trabajo se puede obtener midiendo durante la duración total de la jornada laboral o estimándola a partir de mediciones de duración inferior. Es un hecho comprobado que la concentración ambiental en un puesto de trabajo varía de forma aleatoria a lo largo de la jornada laboral y de una jornada a otra. Esto es motivado por variaciones no detectables en las condiciones de trabajo, formas de realización de las tareas, tiempos dedicados a cada tarea, corrientes de aire, movimientos de trabajadores, etc.

Los resultados deben ser representativos de la exposición, esto significa que las concentraciones halladas deben corresponderse con las que existen en el puesto de trabajo. Para ello se definen diferentes formas de realizar la medición. Siempre que sea posible la duración de las muestras se adaptará a las distintas fases o tareas de trabajo, así se obtiene por una parte mayor información sobre los focos de contaminación y, por otra, los resultados de las muestras correspondientes a cada tarea corresponderán a periodos en principio de menor

variabilidad. En la Figura 2, se presentan varios modelos de planificación de las mediciones, en Exposición Diaria (ED) para obtener el valor de la concentración media de una jornada:



FUENTE: Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España. 2001.

Figura N° 2. Tipos de muestreo en una jornada de trabajo.

Los modelos tipo A y B suponen la toma de muestras durante la totalidad de la jornada laboral. Ambos son preferibles a cualquier otro, dado que aportan mayor información sobre la exposición. El tipo A supone la toma de una muestra de duración igual al periodo de exposición. El tipo B implica cubrir el periodo de exposición con dos o más muestras consecutivas. Este segundo tipo de muestreo es el más recomendable pues permite detectar mejor, en su caso, la contaminación accidental de una muestra y las variaciones de la concentración durante la exposición.

Los modelos de medición tipo C y D suponen muestrear parte de la exposición total de la jornada (entre el 70% y el 80% de la jornada) suponiendo que la concentración media de ese periodo es extrapolable a la de la totalidad de la exposición. Como en el caso anterior el muestreo tipo C se refiere a una sola muestra y el D, a varias consecutivas.

La diferencia sustancial de estos tipos con los anteriores es que en los modelos A y B la duración de los periodos muestreados coincide con la duración diaria de la exposición, mientras que en los modelos C y D los periodos muestreados son más cortos que la duración diaria de la exposición. Para que estos tipos de muestreo (C y D) sean representativos de la exposición diaria es necesario que durante el periodo de tiempo no muestreado las condiciones sean similares a las del periodo muestreado.

Una variante de los muestreos de tipo B o D que puede resultar útil en algunas ocasiones consiste en determinar las operaciones o tareas que desarrolla el trabajador a lo largo de la jornada laboral y muestrear cada operación durante un tiempo inferior a su duración (podría ser el caso de tener que aplicar un método de toma de muestras cuya duración máxima recomendada fuera inferior a la duración de la operación que se desea muestrear).

El procedimiento de cálculo de la concentración media de la exposición sería similar al expuesto para estos tipos de muestreo, pero con la precaución de utilizar en los cálculos la duración de la operación y no la duración del muestreo.

El modelo de medición tipo F se basa en el muestreo de ciclos de trabajo. El ciclo de trabajo es el conjunto de tareas consecutivas que se repite una y otra vez constituyendo el trabajo del individuo durante la jornada. Aunque no todos los trabajos se pueden descomponer en ciclos, cuando ello es posible la identificación del ciclo de trabajo puede simplificar el muestreo teniendo en cuenta que teóricamente, la concentración media de un ciclo de trabajo (o mejor, la media de varios ciclos) debería aproximarse a la concentración media de la exposición. El periodo de muestreo debe abarcar ciclos completos. Es necesario que los ciclos comiencen y terminen durante la exposición de la jornada. La concentración media de los ciclos de duración mayor de una jornada (varios turnos o días) no debería ser comparada con el Valor

Límite Ambiental - Exposición Diaria (VLA-ED). Si el tiempo mínimo de duración de las muestras es mayor que el de duración del ciclo, se muestrea durante un número entero de ciclos hasta abarcar un tiempo superior al mínimo de duración de la muestra.

Calibración del caudal de la bomba del equipo de medición de flujo.

Los medidores de volumen o caudal utilizados para la calibración de la bomba se seleccionarán de forma que su campo de medida sea adecuado al caudal que se va a medir, es decir, al caudal al que se debe ajustar la bomba⁽²⁵⁾.

La calibración debe realizarse en un ambiente no contaminado con lo que se pretende evaluar. Se verifica la condición de la fuente de alimentación de la bomba⁽²²⁾. Para calibrar la bomba se utilizará un medidor de burbuja de jabón u otro medidor de caudal externo. Los medidores de burbuja pueden ser manuales, como la denominada "bureta invertida" ó electrónicos, el cual mide automáticamente el tiempo que tarda la burbuja en atravesar un volumen fijo.

La medición del caudal se fundamenta en la determinación directa de volúmenes y tiempos. El caudal se determina midiendo el tiempo que tarda una burbuja de jabón en atravesar un volumen conocido. El caudal, en mL/min, se calcula dividiendo el volumen atravesado por la burbuja en ml por el tiempo empleado en atravesarlo, en min. Como las determinaciones de ambas magnitudes se realizan simultáneamente, la determinación del caudal es, a efectos prácticos, independiente de la temperatura y de la presión, cuando todos los elementos se encuentran en las mismas condiciones⁽²⁵⁾.

Siguiendo las instrucciones del fabricante se constata el correcto funcionamiento de la bomba de aspiración y del medidor de flujo. Los elementos básicos para la toma de muestra se pueden detallar en el Anexo 1⁽²³⁾.

Determinación de las concentraciones y de la exposición a polvo respirable y total ⁽²³⁾.

Calculo de las concentraciones:

La diferencia de peso entre ambas pesadas, expresada en mg, corresponde a la cantidad de polvo o materia particulada retenida en el filtro, a partir de la cual se obtiene la concentración de polvo o materia particulada en miligramos por metro cúbico de aire a partir del volumen aspirado y la cantidad de polvo recolectado en el filtro. Para el cálculo del volumen de aire aspirado, se utiliza la ecuación siguiente:

$$V = Q \times t$$

Ec. 1

Donde:

V: es el volumen de aire aspirado, en L

Q: es el caudal de aire aspirado, en L/min

t: es la sumatoria de los intervalos, en min

Para el cálculo de la concentración se utiliza la ecuación siguiente:

$$C = \frac{(Pf - Pi) \times 10}{V}$$

Ec. 2

Donde:

C: es la concentración, en mg/m³

Pf: es el peso final del filtro, en mg

10: constante

Pi: es el peso inicial del filtro, en mg

V: es el volumen de aire aspirado, en L

Cálculo de la Exposición (E) ⁽²³⁾.

La exposición en cada punto donde se tomó la muestra se calculará de acuerdo a la expresión siguiente:

$$E = \frac{t1 \times C1 + t2 \times C2 + t3 \times C3 + tn \times Cn}{t1 + t2 + tn} \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

E: Exposición a polvo en mg/m³.

t1, t2 , t3..., tn: son los intervalos de tiempo de toma de muestras, en min.

Ci, C2, C3, ..., Cn: son las concentraciones en determinadas en cada intervalo de tiempo, en mg/m³

Σtm: es la sumatoria de los intervalos de tiempo, en min, $t1 + t2 + t3 + tn$.

Los instrumentos para la toma de muestras del polvo total están sujetos a error debido a las fuertes corrientes de aire que atraviesan el instrumento o a su orientación inadecuada. Las corrientes de aire y los filtros orientados en vertical pueden ocasionar que se recojan demasiadas partículas y que se sobreestime la exposición.⁽¹⁰⁾.

Cuando se toman muestras del polvo respirable, el aumento de la masa representa la exposición por sedimentación en la región (alveolar) de intercambio de gases del tracto respiratorio. Para recoger sólo la fracción respirable se utiliza un preclasificador llamado ciclón que distorsiona la distribución del polvo suspendido en el aire. Los aerosoles pasan por el ciclón, se aceleran y forman torbellinos, haciendo que las partículas más pesadas sean arrojadas fuera de la corriente de aire y pasen a una sección de eliminación situada en la parte inferior del ciclón. Las partículas respirables menores de 10 µm permanecen en la corriente de aire y son recogidas por el filtro para su posterior análisis gravimétrico⁽¹⁰⁾.

Los errores de muestreo que se producen al realizar un muestro del polvo total y de la fracción respirable dan lugar a mediciones que no reflejan con exactitud la exposición o su relación con efectos negativos para la salud. Por consiguiente, se ha propuesto el uso de muestreos selectivos granulométricos para redefinir la relación entre el tamaño de las partículas, el efecto negativo en la salud y el método de muestreo⁽¹⁰⁾.

Comparación con Niveles Técnicos de Referencia de Exposición (NTRE).

Luego de realizar las mediciones bajo las condiciones habituales de trabajo, durante un tiempo suficiente (a ser posible, toda la jornada), los resultados obtenidos deberán ser comparados con los límites de exposición de referencia (técnicos, legales o aceptados internacionalmente). Aunque no se sobrepasen, siempre que se acerquen, se deberán adoptar medidas de control que eliminen o reduzcan la exposición; considerando que estos límites no previenen eficazmente en el 100% de los casos⁽¹⁰⁾.

En nuestro país, la comparación entre los valores obtenidos de las mediciones del agente de riesgo en los lugares de trabajo con valores límites de exposición, lo establecen los Niveles Técnicos de Referencia de Exposición (NTRE) expresados en el artículo 68 de la LOPCYMAT, los cuales son definidos como “aquellos valores de concentraciones ambientales de sustancias químicas o productos biológicos, o niveles de intensidad de fenómenos físicos que, producto del conocimiento científico internacionalmente aceptado y de la experiencia, permitan establecer criterios para orientar las acciones de prevención y control de las enfermedades ocupacionales”⁽⁴⁾.

En este sentido, la Norma Venezolana COVENIN 2253-2001 “Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición”, establece las Concentraciones Ambientales Permisibles (CAP) de sustancias químicas en los lugares de trabajo, bien sea polvos, gases, vapores o humos que debido a sus propiedades o a las características del proceso, pasan al ambiente de trabajo y, representan las condiciones bajo las cuales se acepta que casi todos los trabajadores puedan estar expuestos repetidamente día tras día (8 horas/día, 5 días/semana) sin sufrir efectos adversos a su salud, además de los índices Biológicos de Exposición (IBE) que proporcionan una herramienta para evaluar la exposición ocupacional a ciertas sustancias químicas⁽²⁶⁾.

Así mismo, la LOPCYMAT en este mismo artículo, hace referencia al deber del empleador o la empleadora de iniciar acciones de control en el ambiente de trabajo cuando el valor de la concentración ambiental de una sustancia peligrosa para el organismo o el nivel de intensidad

del fenómeno físico sea superior al cincuenta por ciento (50%) del Nivel Técnico de Referencia de Exposición (NTRE) correspondiente⁽⁴⁾.

Por otro lado, a nivel internacional, los límites de exposición de referencia más utilizados internacionalmente, son el valor límite umbral (TLV), establecido en Estados Unidos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH) y en España el límite de exposición profesional⁽³⁴⁾. En el caso de las exposiciones atmosféricas, existen tres tipos de TLV: la exposición media ponderada en el tiempo durante un período de ocho horas, TLV-TWA, para proteger contra efectos crónicos en la salud; un límite de exposición media a corto plazo durante quince minutos, TLV-STEL, para proteger contra efectos agudos en la salud, y un valor máximo instantáneo, TLV-C, para proteger contra sustancias químicas que producen asfixia o irritación inmediata⁽¹⁰⁾.

Prevención y control de la exposición a polvo ocupacional ⁽¹⁰⁾.

Una vez que se identifica y evalúa un riesgo, debe decidirse qué intervenciones (métodos de control) son las más adecuadas para controlar ese riesgo en concreto. Las medidas preventivas y de control deben interrumpir de alguna manera la cadena por la cual el agente peligroso desde una fuente transmite a través de un medio al trabajador. Los métodos de control suelen dividirse en tres categorías: los controles técnicos, controles administrativos y equipos de protección personal.

Los controles técnicos son cambios en los procesos o equipos que reducen o eliminan la exposición a un agente. Su finalidad es eliminar o reducir el uso, la generación o la emisión de agentes peligrosos en la fuente o, cuando no se pueda eliminar la fuente, prevenir o reducir la propagación de agentes peligrosos en el medio ambiente de trabajo aislándolos, eliminándolos en el momento en que salen de la fuente, interfiriendo en su propagación, reduciendo su concentración o intensidad. Por ejemplo, la sustitución de una sustancia por otra menos tóxica o la instalación de un sistema de ventilación localizada que elimina los vapores generados durante una etapa del proceso, son ejemplos de controles técnicos.

Las mejores intervenciones de control son las que consisten en alguna modificación de la fuente, ya que permiten eliminar el agente peligroso o reducir su concentración o intensidad. La fuente puede reducirse con medidas como la sustitución de materiales, la sustitución o la modificación de procesos o equipos y la mejora del mantenimiento de los equipos.

Cuando no se puede modificar la fuente, o cuando esta modificación no es suficiente para alcanzar el nivel deseado de control, deben prevenirse la emisión y la difusión de agentes peligrosos en el medio ambiente de trabajo interrumpiendo sus vías de transmisión, con medidas de aislamiento (p. ej., sistemas cerrados, recintos), ventilación localizada, instalación de barreras y defensas o aislamiento de los trabajadores.

Algunos ejemplos comunes de controles técnicos se relacionan con la ventilación (ventilación tanto general como localizada), el aislamiento (colocación de una barrera entre el trabajador y el agente), la sustitución (sustitución por materiales menos tóxicos e inflamables, etc.), así como los cambios en el proceso (eliminación de etapas peligrosas).

Por otro lado, los controles administrativos son cambios en la manera en que un trabajador realiza las tareas correspondientes a su puesto de trabajo; por ejemplo, reducción del tiempo de trabajo en una zona en la que se producen exposiciones, o cambios en las prácticas de trabajo, como rectificación de la posición del cuerpo para reducir la exposición.

Los controles administrativos pueden aumentar la eficacia de una intervención, pero presentan desventajas, tales como las relacionadas con la rotación de los trabajadores puede reducir la exposición media total durante una jornada de trabajo, pero aumenta el número de trabajadores que se verán sometidos a elevadas exposiciones durante períodos cortos de tiempo.

Otras medidas que ayudan a reducir las exposiciones en el medio ambiente de trabajo son un diseño adecuado del lugar de trabajo, la ventilación por dilución o desplazamiento, una buena limpieza, almacenamiento adecuado, así como, las prácticas de trabajo. La colocación de etiquetas y señales de advertencia puede ayudar a los trabajadores a aplicar unos métodos seguros de trabajo. Un programa de control puede requerir de sistemas de vigilancia y de alarma, como son los detectores de monóxido de carbono alrededor de los hornos, de sulfuro

de hidrógeno en las plantas de depuración de aguas residuales y de falta de oxígeno en recintos cerrados.

Por último, la exposición profesional puede reducirse colocando una barrera protectora ante el trabajador, en el punto crítico de entrada del agente peligroso (boca, nariz, piel, oídos), es decir, mediante el uso de instrumentos de protección personal. No obstante, antes de recurrir a este tipo de equipo, deben estudiarse todas las demás posibilidades de control, ya que constituye el medio menos satisfactorio para el control rutinario de la exposición, especialmente a contaminantes atmosféricos.

Las evaluaciones continuas mediante controles ambientales y vigilancia médica deben formar parte de toda estrategia de control y prevención de riesgos. Una tecnología adecuada para controlar el medio ambiente de trabajo debe incluir, asimismo, medidas para prevenir la contaminación ambiental, entre ellas un tratamiento adecuado de los residuos peligrosos.

Las medidas de control deben integrarse en programas de prevención y control de riesgos, dotados de unos objetivos claros y una gestión eficiente, en los que participen equipos interdisciplinarios formados por higienistas industriales y otros profesionales de la salud y la seguridad en el trabajo, técnicos de producción, directivos y trabajadores. Tales programas deben abarcar también aspectos como la comunicación de los riesgos, la educación y la formación sobre prácticas seguras de trabajo y procedimientos de emergencia.

Asimismo, deben considerarse los aspectos relacionados con la promoción de la salud, puesto que el lugar de trabajo es un entorno ideal para promover estilos de vida saludables en general y para alertar sobre los peligros de las exposiciones no profesionales causadas, por ejemplo, por practicar el tiro sin protectores adecuados o por fumar. En general, para reducir la exposición a unos niveles aceptables, se tienen que combinar distintos tipos de controles. Cualesquiera que sean los métodos elegidos, la intervención debe reducir la exposición y el riesgo resultante a un nivel aceptable. Existen, sin embargo, muchos otros factores que deben considerarse a la hora de elegir una intervención. Por ejemplo: eficacia y costo de los controles, facilidad de uso para el trabajador, propiedades de advertencia del material, nivel

aceptable de exposición, frecuencia de la exposición, vía(s) de exposición, requisitos reglamentarios sobre controles específicos.

El proceso peligroso relacionado con la exposición ocupacional a polvo, pueden incluir entre otras medidas de prevención y control, las mencionadas a continuación, en la Tabla N° 2:

Tabla N° 2: Algunas medidas preventivas y de control a la exposición ocupacional a polvo.

Objetivos de la prevención	Medidas a tomar	Acciones
Evitar la producción de polvo	Sustitución	Utilizar pastas, líquidos ó materiales menos nocivos.
	Modificación de los procesos	Humidificación. Aspersores de agua Automatización. Contenedores en vez de sacos.
Evitar la difusión de polvo	Aislamiento de los procesos	Cerramientos.
	Captación de polvo	Aspiración localizada. Filtración.
	Renovación de aire	Ventilación.
	Impedir acumulación	Limpieza de locales (aspiración en húmedo). Superficies lisas.
Evitar la exposición del trabajador(a)	Protección personal	Equipos de protección respiratoria: mascarillas, respiradores media cara, protección facial, equipos autónomos de respiración.
Diagnostico precoz de alteraciones en la salud de los trabajadores (as)	Prevención de aparición de enfermedades respiratorias de origen ocupacional.	Cambio de puesto de trabajo.
	Exámenes de salud específicos a la exposición.	Prueba de funcionalidad respiratoria.

FUENTE: Biblioteca Técnica de Prevención de Riesgos Laborales, 2000 ⁽¹¹⁾

La adopción de medidas de prevención y seguridad y la educación en términos de salud ocupacional son esenciales para evitar accidentes y enfermedades laborales. El monitoreo del ambiente laboral y el control sanitario puede detectar niveles de contaminantes por encima del umbral máximo y síntomas y signos de enfermedades ocupacionales, respectivamente.

Una vez implantadas las medidas de control, se debe comprobar su eficacia. Para ello se realizarán nuevas mediciones ambientales y se vigilará la salud de los trabajadores y trabajadoras expuestos. Si los resultados no son satisfactorios, hay que proponer otras medidas. Periódicamente, se repetirán los controles y se solucionarán las posibles deficiencias

que se detecten. La evaluación periódica debe incluir el mantenimiento de los sistemas de captación de polvo⁽²⁷⁾.

Objetivos generales y específicos.

De acuerdo con lo dispuesto anteriormente, se propone un objetivo general y cinco objetivos específicos que permitirán alcanzar el objetivo principal de la investigación.

Objetivo general.

Evaluar la exposición ocupacional a partículas de polvo respirable en una planta de producción de Concreto premezclado, periodo octubre a diciembre del 2014.

Objetivos específicos.

- Describir y analizar el ambiente, los procesos de trabajo y los procesos peligrosos en las actividades de productivas de la planta.
- Realizar el muestreo de polvo respirable en los puestos de trabajo con mayor exposición ocupacional a polvo respirable.
- Comparar los resultados obtenidos experimentalmente de las muestras de polvo respirable con los valores establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 2253-2001 “Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición”⁽²⁶⁾, además de normas técnicas internacionales.
- Establecer el nivel de percepción de la exposición al proceso peligroso en estudio, de acuerdo al cargo, edad, tiempo en el cargo y capacitación recibida a partir de la información suministrada por trabajadoras y trabajadores incluidos en el estudio.

- Proponer medidas correctivas y preventivas ante la exposición ocupacional de polvo respirable en los puestos de trabajo identificados con mayor exposición ocupacional a polvo respirable.

Aspectos éticos.

La presente investigación consideró el respeto a los principios bioéticos, para lo cual se solicitó previamente el consentimiento informado oral y escrito de los trabajadores(as) que participaron. Ver Anexo 2. Por otro lado, la data necesaria recopilada a fin de establecer el nivel de percepción a la exposición al proceso peligroso en estudio se realizó a partir de una entrevista, siguiendo un formulario de preguntas mixtas, las cuales incluyen preguntas tanto abiertas como preguntas cerradas⁽²⁸⁾, aplicadas de forma individual y anónimas. Además, se mantuvo la confidencialidad de los datos recogidos, siendo los mismos considerados expresamente a nivel de investigación. Ver Anexo 3.

MÉTODOS.

Tipo de estudio.

Esta investigación, se basó en un estudio de tipo descriptivo de campo.

Población y muestra.

Esta investigación fue realizada en una de las plantas de concreto premezclado de C.A Fábrica Nacional de Cementos S.A.C.A, específicamente en la planta ubicada en San Antonio-El Valle, Caracas. Dentro de este estudio, la población la represento el total de puestos de trabajo presentes en la planta de producción de Concreto premezclado, la cual está representada por una fuerza laboral de 167 trabajadores (as). La muestra seleccionada fue considerada bajo la premisa de que todos los trabajadores (as) que laboran dentro de la planta de concreto se encuentran expuestos (as) a polvo respirable.

Para determinar el tamaño de la muestra en una población de trabajadores(as) a participar en un estudio de tipo descriptivo con población finita ⁽²⁹⁾, la muestra se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad \text{Ec. 4}$$

Para esta investigación, conociendo el total de la población (N) de 167 trabajadores, un valor de Z crítico (Z) de 1,96 para un nivel de confianza del 95%, una proporción esperada (p) de 1% y una precisión (d) del 5%, se tiene:

$$n = \frac{167 * 1,96^2 * 0,01 * 0,99}{0,05^2 * (167 - 1) + 1,96^2 * 0,01 * 0,99}$$

$$n = 14$$

Donde:

- $N = 167$ trabajadores
- $Z = 1.96$ (valor calculado en las tablas del área de la curva normal)
- $p =$ proporción esperada (en este caso $1\% = 0.01$)
- $q = 1 - p$ ($1 - 0.01 = 0.99$)
- $d =$ precisión (en este caso deseamos un $5\% = 0.05$).

Dando como resultado una muestra de 14 trabajadores(as) a participar en la investigación. En este sentido, considerando la distribución espacial de la planta de producción, los mismos fueron ubicados en 8 zonas de muestreo identificadas como “zonas críticas” y divididos en 17 en áreas de estudio (ver Anexo 4), dentro de las cuales, según el cálculo muestral, se monitorearon 14 trabajadores(as) y adicionalmente 8 ambientes de trabajo, para un total de 88 muestras, de las cuales 56 fueron de tipo personal y 32 de tipo ambiental.

Procedimientos.

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados se desarrollaron un conjunto de actividades, atendiendo a los procedimientos, técnicas, cálculos, establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 2252-1998: “Polvo. Determinación de la concentración en los ambientes de trabajo”⁽²³⁾, como sigue:

- Se contó con el consentimiento informado de los trabajadores participantes, una vez explicado los objetivos del mismo y el beneficio desde el punto de vista preventivo para todos los trabajadores(as) de la planta de concreto objeto de estudio.
- Se efectuó la descripción del ambiente y los procesos de trabajo de las actividades de productivas de la planta de producción en estudio, a partir de la observación directa en campo, atendiendo a las diferentes etapas del proceso productivo: recepción, descarga, almacenamiento, acarreo, transporte, dosificación, pesaje de las materias primas, mezclado, transporte y vaciado del producto en la obra.

- Como paso siguiente, se realizó el análisis de los procesos peligrosos involucrados en los procesos de trabajo de la planta de producción de concreto premezclado, atendiendo a la metodología descrita por Oscar Bentancourt⁽¹¹⁾, mediante la cual se establece la relación entre los procesos de trabajo (objeto, medios, actividad, organización y división del trabajo) y los procesos peligrosos asociados a partir de la información obtenida de la descripción del ambiente y los procesos de trabajo.
- Posteriormente, se realizó la identificación y clasificación los puestos de trabajo existentes dentro de las actividades productivas la planta de producción de concreto premezclado en estudio, por zonas críticas. Ver Anexo 5.
- Una vez obtenida esta información, se preparó la estrategia de muestreo, considerando los lineamientos establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 2252-1998: “Polvo. Determinación de la concentración en los ambientes de trabajo”⁽²³⁾, por ser una norma técnica nacional en vigencia y cuya aplicación de procedimientos, disposición de equipos y recursos, además del manejo estadístico e interpretación de resultados es factible para el desarrollo de esta investigación.

La estrategia de muestreo se basó en medir polvo respirable en una planta de producción de concreto premezclado, a partir del método gravimétrico⁽²³⁾, en las áreas de estudio consideradas como críticas y con mayor exposición, abarcando los puestos y ambientes de trabajo.

Las áreas de estudio, para efectos de la medición, tanto personales como ambientales, fueron distribuidas en un periodo de 8 semanas, entre los meses de octubre a diciembre de 2014 en 8 días no consecutivos, ajustado a la producción. Se analizó un agente químico, tipo aerosol: polvo respirable, clasificado como molesto.

La preparación de la estrategia de muestreo considero a su vez los recursos humanos, materiales y financieros necesarios para la investigación. Dentro de los recursos humanos se destaca el apoyo de todo el personal de la empresa involucrado en el estudio y sus supervisores, así como con la asesoría interna en SST, el apoyo documental de las distintas

bibliotecas de la Facultad de Medicina, además de la asesoría del personal docente del Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Farmacia de la UCV y de la Gerencia Corporativa de Higiene Ocupacional de PDVSA.

Los recursos materiales con los que se contaron para la preparación de la unidad de captación y el análisis de las muestras fueron: una Balanza analítica de marca Pionner, modelo OHAUS, de precisión $\pm 0,0001$ g, una cámara de humedad controlada, un desecador, pinzas de puntas planas y sin estrías en los bordes, así como, guantes de látex que evitaron el contacto de la piel con los elementos de retención pero que no dificultaron el proceso de manipulación.

Adicionalmente, se requirieron de 100 (cien) filtros de membrana de cloruro de polivinilo (P.V.C.), de 37 mm de diámetro y 5 micras de tamaño de poro, con una aproximación mínima de 0,01 mg a la pesada, cien soportes de filtro de celulosa de 37 mm de diámetro, que garantice la distribución uniforme del paso de aire durante la toma de muestras, tres ciclones de aluminio SKC de 37 mm de diámetro (para polvo respirable, según especificaciones del fabricante), además de cuarenta portafiltros de poliestireno de 3 cuerpos (dado que el tipo de ciclón a utilizar así lo ameritaba), de 37 mm de diámetro, en los que se coloca el filtro sobre el soporte de celulosa, tres mangueras Tygon, y agua destilada ó desionizada libre de partículas.

Para el monitoreo se utilizaron tres bombas para la toma de muestras personales y ambientales de marca Buck – Genie VSS 5 de intervalo de flujo constante de entre 800 cc/ min (0,8 L/min) hasta 5000 cc/min (5,0 L/min).

La investigación fue apoyada económicamente por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la UCV (CDCH-UCV), a través de una Beca Académica con duración de 1 año (2013-2014).

El tipo de muestreo aplicado fue de tipo D, para las muestras personales y para las muestras ambientales. Este tipo de muestreo, implica muestrear parte de la exposición total de la jornada (entre el 70% y el 80% de la jornada) bajo la suposición de que la concentración media de ese periodo es extrapolable a la de la totalidad de la exposición ⁽²⁴⁾, considerando a

su vez, con base al análisis de los procesos de trabajo y peligrosos, que durante el periodo de tiempo no muestreado las condiciones de trabajo fueron similares a las del periodo muestreado.

Por otro lado, cabe destacar que se seleccionó este tipo de muestreo debido al modelo de ciclón a emplear (SKC, aluminio de 37 mm de diámetro), el cual al ser metálico, elimina los efectos de las cargas electrostáticas que modifican la trayectoria de las partículas y la eficacia de captación; pero considerando a su vez, las recomendaciones del fabricante (ensamble y calibración) del manejo de un caudal de flujo de 2,5 L/min para asegurar resultados confiables⁽³⁰⁾, por lo que se debió ajustar el tiempo de muestreo a 100 minutos, para una jornada de trabajo de 6,7 horas (84% de la jornada laboral, establecida legalmente), con un volumen de aire aspirado de 250 l, para así poder asegurar una toma de 4 (cuatro) muestras por trabajador y ambiente evaluado, dado los recursos disponibles.

El tiempo de muestreo dependió de la duración de las tareas previamente seleccionadas y evaluadas para el estudio, sin embargo, se procuró muestrear el 84% de la jornada laboral (6,7 horas), tal como se tenía previsto. Para el agente químico en estudio se empleó un blanco de campo por área de muestreo. Durante los diferentes recorridos por los puestos de trabajo se recabaron datos de las condiciones ambientales.

La estrategia de muestreo, consideró la variación en los patrones de producción y el tiempo de exposición debido a la dinámica del trabajo del sector de la construcción, así como, del movimiento del aire y de las condiciones meteorológicas, debido a que el producto es perecedero y no se puede realizar las actividades de suministro en obras bajo condiciones de lluvia.

- Como paso siguiente, se continuo con la aplicación de método gravimétrico el contemplo siete pasos adicionales a la preparación de la estrategia de muestreo: la preparación de la unidad de captación, la calibración del equipo de medición de flujo y ciclón, la preparación del ciclón y conexiones, la toma de muestras de partículas de polvo en suspensión (polvo respirable), la finalización del acta de toma de muestras (ver Anexo 6), el traslado y

almacenamiento, así como, el análisis de las muestras. Se contaron con un total de 96 filtros, tres bombas de aspiración portátil personal y tres ciclones. Cada uno de estos pasos se efectuaron ordenadamente según la norma técnica aplicada, con algunas variantes de adaptación para el estudio, tal como se indica a continuación:

- Primer paso: se preparó la unidad de captación acondicionando todos los filtros (un total de 96 filtros, incluidos los blancos, en tres grupos de 32 filtros) durante 24 horas a una temperatura de 25°C y una humedad relativa de $50 \pm 5\%$ antes de la pesada, teniendo la precaución de no tocar el filtro con los dedos, para posteriormente realizar el pesado de los filtros, hasta obtener un peso constante, configurar, sellar e identificar la unidad de captación con un portafiltro de tres cuerpos. Dado a que el ciclón a utilizar fue de aluminio SKC de 37 mm de diámetro, se consideró un manejo de caudal de flujo de 2,5 L/min, dada las recomendaciones del fabricante.
- Segundo paso: se efectuó la calibración de los tres equipos de medición de flujo (bombas de aspiración portátil personal) y tres ciclones, contando para ello con un equipo de calibración modelo Gilibrator 2, marca Industrial Gilian.
- La calibración de las bombas y de los ciclones se realizó en un ambiente no contaminado, verificando la condición de la fuente de alimentación eléctrica de la bomba y siguiendo las instrucciones del fabricante se constató el correcto funcionamiento de las bombas de aspiración. El equipo de medición de flujo se calibró a un caudal de 2,5 L/min, verificando en la calibración hasta obtener tres valores seguidos en orden de magnitud iguales.
- El ciclón se calibro a partir del ensamble del casete y filtro. Se calibra el ciclón con el recipiente para arenilla colocado, humedeciendo el empaque interno de la terminal larga de la cámara de calibración y colocándola sobre el tallo del ciclón hasta que ajuste perfectamente. Luego, realizando la configuración entre la manguera Tygon y el porta casete en la entrada de la bomba de muestreo, se conectó la cámara de calibración al calibrador y se calibró al flujo requerido.

- Tercer paso: se preparó el ciclón y conexiones, revisando el tubo flexible y el ciclón, verificando su adecuada limpieza y ausencia de roturas. Luego, se retiraron los tapones de los orificios de entrada y salida del portafiltro, e inmediatamente, éste se colocó en el dispositivo que permite su acople con el ciclón, cuidando que el orificio de entrada del portafiltro coincidiese con el orificio de salida del ciclón, para el acople del dispositivo al extremo libre del tubo flexible.
- Cuarto paso: se procedió a la toma de muestras, en las áreas de estudio consideradas como críticas y con mayor exposición, abarcando un total de los puestos y ambientes de trabajo.

La identificación (N° de muestra) del conjunto de portafiltro y filtro seleccionado, se registró en el acta de muestreo. Posteriormente, se verificó el funcionamiento de la bomba, ajustándose el caudal y las condiciones de calibración a 2,5 L/min y realizando las respectivas correcciones de flujo.

El sistema de captación de la muestra debe quedar a la altura de la zona respiratoria del trabajador, para las muestras personales y para las muestras ambientales cercana a la fuente de exposición o en una posición fija representativa del ambiente general del trabajo. El objetivo es conocer la distribución del agente en el espacio.

Las partículas colectadas en el recipiente de arenilla no representan ninguna parte de la muestra respirable y deben desecharse. Antes de otro muestreo, se limpiaron todas las partes del ciclón incluyendo el interior del recipiente para arenilla con agua jabonosa, considerando las indicaciones del fabricante.

- Quinto paso: concluido el tiempo de toma de muestra, se desactivó la bomba, se retiró el portafiltro e inmediatamente se taparon sus orificios de entrada y salida, anotándose la hora del final de la aspiración en el acta de toma de muestras.
- Sexto paso: el traslado y almacenamiento de las muestras se realizó colocando los conjuntos de filtro-portafiltros, con la sección de entrada hacia arriba, en una caja portátil con cierre hermético para su transporte.

- Séptimo paso: finalmente, se realizó el análisis de las muestras. Los filtros expuestos se sometieron 24 horas a las mismas condiciones establecidas para la preparación de la unidad de captación. Luego de acondicionados, se pesaron los filtros (hasta obtener un peso constante) y se anotaron sus valores en el acta de toma de muestra. Los filtros se conservan para casos que requieran análisis posteriores.

- Se determinaron las concentraciones y la exposición a polvo respirable, a partir del método de cálculo establecido en la Norma Venezolana COVENIN 2252-1998⁽²³⁾, expresados en la sección de resultados.

- Luego, se procedió a la comparación y análisis de los resultados obtenidos experimentalmente con los lineamientos establecidos en la Norma Venezolana COVENIN 2253-2001 “Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición”⁽²⁶⁾, además de normas técnicas internacionales.

- Por otro lado, se recopiló información relacionada con el nivel de percepción a la exposición al proceso peligroso en estudio a través de entrevistas estructuradas con preguntas de tipo mixtas, las cuales incluyeron preguntas tanto abiertas como preguntas cerradas⁽²⁸⁾, aplicadas de forma individual, considerando aspectos relacionados con el cargo, la edad, el tiempo en el cargo y la capacitación recibida (cursos de formación, procedimientos operacionales, prácticas de trabajo seguro, entre otras). Ver Anexo 3. Es importante mencionar que la información obtenida en la entrevista fue complementada por observaciones realizadas durante las actividades de trabajo.

- Finalmente, se propusieron medidas preventivas y de control ante las actividades del proceso de trabajo generadoras de exposición ocupacional de polvo respirable en los puestos y ambientes de trabajo. Para llevar a cabo esta actividad fue necesario contar con la información recopilada en los Formato de análisis de los procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado.

Tratamiento estadístico propuesto.

El tratamiento estadístico estuvo sujeto a los resultados obtenidos de las diferentes mediciones. Una vez que se obtienen los valores que toman las variables del estudio (exposición de polvo respirable para los distintos puestos de trabajo), se procedió al análisis descriptivo⁽²⁸⁾ de los mismos. Por otro lado, dada la poca cantidad de datos y que los mismos no siguen una distribución normal se aplicó una estadística no paramétrica para la correlación y contraste de las variables: trabajadores y ambientes de trabajo evaluados, volumen de producto despachado, condiciones climáticas, clasificación de los puestos y ambientes de trabajo, patrón de producción, tipo de jornada, desplazamientos e incidencias internas y a su vez los valores más altos de concentración dentro de las 4 muestras captadas a través del método de Rho de Spearman y de la prueba de Kruskal Wallis, con un nivel de confianza del 95% a través del paquete estadístico SPSS para Windows versión 18.

La utilidad del tipo tratamiento seleccionado servirá de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad como, entre otras: la evaluación de las exposiciones a polvo respirable en puestos de trabajo diferentes a los estudiados, actualización de la data epidemiológica, evaluar la influencia de las prácticas de trabajo en la exposición, así como, la eficacia y uso correcto de los Equipos de Protección Personal (EPPs) seleccionados, evaluación de la eficacia de los controles técnicos y operacionales.

RESULTADOS

Los procesos de trabajo y procesos peligrosos fueron identificados y analizados en las etapas y sub etapas de la manufactura del producto y de los puestos de trabajo evaluados, a través de la información obtenida en campo, con respecto al objeto, los medios, la interacción entre objeto, el medio y la actividad, así como de la organización y división del trabajo. Ver Anexos 7 a 19.

La descripción física de los ambientes de trabajo fue realizada identificando la circulación del aire y posible ingreso de material particulado respirable dentro de los espacios de trabajo. Ver Anexo 20.

Los puestos de trabajo se clasificaron en tres grupos: administrativos, operativos, administrativos-operativos y las áreas críticas para la toma de muestras se clasificaron a partir de un croquis del centro de trabajo en zonas y áreas de estudio (ver Anexo 4), dando un total de 17 áreas de estudio, ubicados en 8 zonas críticas, cubriendo un total de 14 puestos de trabajo (14 trabajadores evaluados: 12 hombres y 2 mujeres) y 8 ambientes de trabajo identificados como los de mayor exposición a polvo respirable dentro del proceso productivo. Ver Anexos 21 y 22.

La evaluación de polvo respirable se efectuó a través de tomas de muestras personales y ambientales en 8 días de producción no continuos. La producción por día de toma de muestra se puede observar en el Anexo 23. En cada caso se tomaron 4 muestras, para un total de 56 muestras personales, 32 ambientales y 8 blancos, distribuidas en una jornada laboral con un tiempo de duración de 1,7 horas (100 min) y un tiempo total de muestreo promedio de 6,7 horas, lo cual representa un 84 % de la faena de trabajo.

La exposición a polvo respirable, resultante del estudio en los trabajadores evaluados, variaron entre 1,74 mg/m³ como exposición más alta en el Ayudante de planta 1 y 0,52 mg/m³ como exposición más baja en el Asistente administrativo. El resto de los trabajadores expuestos evaluados resultaron con valores de exposición de: Operador de seguridad física 2 (1,65 mg/m³), Operador de payloader (1,63 mg/m³), Operador de seguridad física 1 (1,61 mg/m³),

Ayudante de planta 2 (1,54 mg/m³), Obrero general (1,03 mg/m³), Soldador (0,97 mg/m³), Ayudante de planta 4 (0,94 mg/m³), Almacenista (0,85 mg/m³), Cilindrero (0,84 mg/m³), Ayudante de planta 3 (0,72 mg/m³), Analista de control de calidad (0,58 mg/m³) y Cauchero (0,58 mg/m³). Ver Anexo 24.

En los ambientes de trabajo, el valor más alto de exposición a polvo respirable se obtuvo en el almacén-nivel mezzanina (1,01 mg/m³) y el valor más bajo en la gerencia de administración (0,37 mg/m³). El resto de los ambientes de trabajo evaluados resultaron con valores de exposición de: galpón ensayos de agregados (0,85 mg/m³), taller automotriz (0,74 mg/m³), consultorio del servicio médico (0,67 mg/m³), planta-silo N° 4 (0,55 mg/m³), oficinas administrativas, ala 2 (0,50 mg/m³), oficina de materia prima (0,47 mg/m³). Ver Anexo 25.

Durante el proceso de la toma de muestras se consideraron las variables: trabajadores y ambientes de trabajo evaluados, volumen de producto despachado, condiciones climáticas, clasificación de los puestos y ambientes de trabajo, patrón de producción, tipo de jornada, desplazamientos e incidencias internas. Adicionalmente, de los valores más altos de concentración dentro de las 4 muestras captadas se persiguió correlacionar las incidencias internas, condiciones climáticas y patrón de producción. La exposición ocupacional a polvo respirable y estas variables siguieron un tratamiento estadístico a través de la prueba de Kruskal Wallis a través del constaste de variables, a fin de verificar si existen diferencias significativas a nivel estadístico entre ellas y el método de Rho de Spearman en el caso de trabajadores y ambientes de trabajo evaluados, así como del valor más alto de concentración dentro de las 4 muestras captadas y del volumen de producto despachado a fin de analizar su influencia con respecto a la exposición de polvo respirable en los puestos y ambientes de trabajo. Los resultados del tratamiento estadístico se pueden observar en el Anexo 26 (Tablas 3 a 17).

De los resultados obtenidos de exposición de polvo respirable en los puestos de trabajo, se obtuvo una correlación con respecto a: los trabajadores evaluados (0,354); volumen de producto despachado (0,124).

Con respecto a la exposición de polvo respirable en la muestra de ambientes de trabajo, se obtuvo una correlación con respecto a: ambientes de trabajo evaluados (-0,238); volumen de producto despachado (-0,145).

En los puestos de trabajo el contraste de variables indico un nivel de significancia con respecto a condiciones climáticas (0,157); clasificación de los puestos de trabajo (0,119); patrón de producción (0,862); tipo de jornada (0,841); desplazamientos (0,482) e incidencias internas (0,781).

En los ambientes de trabajo el contraste de variables indico un nivel de significancia con respecto a condiciones climáticas (1,000); clasificación de los puestos de trabajo (0,133); patrón de producción (1,000); tipo de jornada (0,513); e incidencias internas (0, 973).

El valor más alto de concentración dentro de las 4 muestras captadas en los puestos de trabajo evaluados presenta una correlación con respecto a las incidencias internas (-0,171); condiciones climáticas (0,431) y patrón de producción (-0,068).

En el caso del valor más alto de concentración dentro de las 4 muestras captadas en los ambientes de trabajo evaluados presenta una correlación con respecto a las incidencias internas (0,078); condiciones climáticas (-0,126) y patrón de producción (0,000).

El nivel de percepción de la exposición al proceso peligroso en estudio, de acuerdo al cargo, edad, tiempo en el cargo y capacitación recibida, fue evaluado a partir de una entrevista, siguiendo un formulario de preguntas mixtas, las cuales incluyeron preguntas tanto abiertas como cerradas; instrumento cuyos resultados fueron analizados cualitativamente a partir de la sistematización de las respuestas obtenidas y representadas a través de porcentajes. Ver Anexo 27 (Tablas 18 a 39).

De los 14 (catorce) trabajadores(as) que desarrollan actividades dentro del proceso productivo, 11 (once) poseen cargos operativos, 1 (un) cargo administrativo y 2 (dos) cargos administrativos-operativos.

De total de los trabajadores(as) participantes en el estudio, el 86% son masculinos, 14% femeninos, el 100% son casados, el 93% afirmaron tener hijos. Las edades de estos trabajadores se ubicaron en un 50% para el rango entre 20 a 40 años, un 42,9 % con edades comprendidas entre 41 a 60 años y un 7,1 % para edades mayores a 61 años.

En cuanto a la antigüedad en la empresa, el 64,3 % trabajadores cuenta con entre 1 y 5 años laborando, el 14,3% con entre 6 y 10 años, un 14,3 % con entre 16 y 20 años de servicio y 7,1 % con una antigüedad de más de 20 años en la empresa. De de los entrevistados el 28,6 % realizan actividades extra laborales.

Con respecto a la observación de algún tipo de partículas suspendidas en el aire (nubes de polvo) dentro del lugar de trabajo, el 100% de los trabajadores participantes respondieron observar partículas suspendidas en el aire dentro del lugar de trabajo.

De los entrevistados, el 100% afirman conocer su relación con los posibles afectos a la salud por exposición, el 57,1% alegan haber presentado problemas de salud durante la jornada de trabajo y el 64,3 % hacen referencia que han presentado molestias alérgicas respiratorias durante la jornada de trabajo.

El 100 % de los trabajadores afirman haber sido informados con respecto a los riesgos inherentes a sus tareas específicas dentro del proceso de producción, haber recibido información de los principios de prevención de las condiciones inseguras en insalubres en el trabajo y formación al ingreso a la empresa, así como, los conocimientos básicos relacionados con los procedimientos de seguridad que deben considerar previos a realizar cada tarea, tal como lo establece el artículo 56, numeral 3 de la LOPCYMAT⁽⁴⁾.

Por otro lado, de los entrevistados, el 42,9 % consume sus alimentos en su puesto de trabajo, el 64,3 % reconocieron que, si disponen de un lugar para la toma de alimentos, siendo ese lugar un comedor. La periodicidad en el aseo del puesto de trabajo la efectúan en un 50,0% diario; 35,7 % interdiario; 14,3% una vez por semana.

En el uso de los Equipos de Protección Personal (EPPs), el 100% de los entrevistados alegaron seleccionarlos, conocerlos y usarlos durante la jornada laboral, dependiendo de sus actividades diarias. Pese a esta respuesta, al solicitar que se colocasen una protección respiratoria para polvo (tipo mascarilla N958210), el 58,3 % de ellos se la colocaron adecuadamente y 41,7 % de ellos no. Los trabajadores utilizan los EPPs, en un 64,3% antes de comenzar la actividad, 28,6% solo de presentarse una situación incontrolable y un 7,1 % no utiliza.

Por otra parte, el 100% de los participantes en la investigación afirman conocer acerca de la existencia de medidas de control para el polvo en las actividades de trabajo. Con relación a las acciones tomadas por el trabajador(a) al generarse una atmosfera de polvo en la actividad laboral, de los entrevistados, el 50% continua la actividad hasta culminar, el 35,7 % detiene la actividad y reporta, y solo el 14,3 % detienen la actividad y se retira de la fuente de riesgo.

Para finalizar, con base al estudio realizado se generaron 19 (diecinueve) medidas de prevención y control a adoptar ante la exposición ocupacional de polvo respirable, las cuales se focalizaron en las actividades de producción, puestos de trabajo, ambientes de trabajo y medidas clasificadas como generales. Ver Anexos 28 a 31.

Dentro de las medidas preventivas propuestas con el propósito de controlar y/o minimizar la exposición en la fuente, 7 de ellas se centraron en las actividades de producción, 4 en puestos de trabajo, 4 en ambientes de trabajo y 4 en medidas clasificadas como generales con relevancia en las áreas de estudio: garita de vigilancia, planta de producción, patio de camiones, gerencia de administración, taller mecánico 2 y patio de agregados. De la jerarquía de control resultaron 1 (una) medida de control de eliminación, 2 (dos) medidas de control de sustitución, 4(cuatro) medidas de control de aislamiento, 4 (cuatro) medidas de control de ingeniería, 6 (seis) medidas de control de acciones administrativas y 2 (dos) medidas de control de uso de EPPs.

DISCUSION.

La identificación y análisis de los procesos peligrosos por cada etapa del proceso de producción constató que la exposición a material particulado respirable proveniente tanto de los agregados gruesos como del cemento está presente antes (recepción de material), durante (procesamiento de materiales) y al culminar la manufactura del producto, así como, en el caso de la médula fresca a nivel de piso, procedente del lavado de los camiones y del embudo de la mezcladora. Es de acotar que, luego de la limpieza de las instalaciones de la planta, la médula de concreto al secarse directamente con los rayos solares, se aerotransporta como material particulado al entorno de trabajo y a su vez es arrastrado por la circulación de los vehículos durante la jornada de trabajo, lo cual manifiesta exposición tanto para los trabajadores de áreas externas como internas.

En este particular, en una evaluación de los requisitos medioambientales para la producción sostenible de hormigón premezclado en el Emirato de Abu Dhabi⁽³¹⁾, afirman que las plantas de hormigón premezclado generan grandes cantidades de emisiones de PM (material particulado) porque las materias primas utilizadas en el proceso son muy secos y polvorientos. El cemento Portland es un polvo muy fino que se transporta fácilmente por el aire. El agregado que se usa para hacer concreto premezclado también es seco y polvoriento, además, que la mayoría de las actividades de proceso involucran el transporte o la mezcla de estos materiales.

Con respecto a la circulación de equipos móviles, en el Cairo, Egipto se llevó a cabo una evaluación de los índices de emisión de contaminantes de las plantas de hormigón premezclado⁽³²⁾, donde los autores indican que una fuente importante de emisión potencial de PM (material particulado) es el movimiento de camiones pesados sobre terrenos polvorientos o superficies sin pavimentar dentro y alrededor de la planta.

Por otro lado, los procesos peligrosos derivados de la interacción entre el objeto-medio-actividad, que se destacaron y repitieron durante la identificación en todas las etapas, además de la exposición a material particulado respirable, fueron: ruido, vibración, choques, volcamientos, condiciones ambientales (lluvias y calor ambiental), caídas a diferente y un

mismo nivel, golpeado por-contr, electrocución, atrapamientos, cortaduras, explosiones, quemaduras, irritaciones en mucosas, piel y ojos.

Adicionalmente, con respecto a la ejecución de la actividad, los procesos peligrosos que se evidenciaron en el desempeño de la jornada de producción, fueron esencialmente de tipo de tipo disergonomicos y psicosociales: movimientos repetitivos, trastornos músculo-esqueléticos, trabajo monótono, carga física-mental, ritmo de trabajo acelerado, posibilidad de recibir agresión, exceso de responsabilidad, alto grado de atención, horas extras por producción, estrés laboral, poca motivación. Es en esta interacción dinámica entre el objeto y medios de trabajo con la actividad es cuando se generan procesos peligrosos que no existían antes o se potencializan los ya existentes ⁽¹²⁾.

Los ambientes y puestos de trabajo evaluados, en su mayoría operativos, fueron estudiados durante el 84 % de la jornada laboral (6,7 horas), correspondiendo a un tipo de muestreo D ⁽²⁴⁾, bajo la suposición de que la concentración media de ese periodo es extrapolable a la de la totalidad de la exposición. Durante la fase experimental la temperatura promedio fue de 26°C y la humedad relativa $\leq 70\%$. Los trabajadores que voluntariamente participaron en la investigación fueron informados previamente acerca de la naturaleza del estudio.

En este sentido, los puestos y ambientes de trabajo evaluados, bajo exposición de partículas (insolubles) no clasificadas de otro modo (fracción respirable) no igualaron o sobrepasaron los valores de concentración ambiental permisible (CAP)⁽²⁶⁾, de 3 mg/m³, según la normativa técnica nacional. Sin embargo, según el artículo 68 de la LOPCYMAT, expresa que si el NTRE, iguala o supera el 50% del valor límite de la exposición se debe iniciar de inmediato las debidas acciones de control, el cual para los efectos de esta investigación corresponde al valor 1,50 mg/m³.

Observando los resultados obtenidos y el valor de NTRE correspondiente al agente químico evaluado de 1,50 mg/m³ (para una CAP de 3 mg/m³), de los 14 puestos de trabajo evaluados, 5 (cinco) de ellos, sobrepasan el valor límite del NTRE. Estos puestos de trabajo están relacionados con las actividades que desempeñan 2 (dos) Operarios de seguridad Física (1,61

mg/m³ y 1,65 mg/m³), 2 (dos) de los 4 (cuatro) Ayudantes de planta evaluados (1,74 mg/m³ y 1,54 mg/m³ respectivamente) y el Operador de payloader con 1,63 mg/m³. Los ambientes de trabajo evaluados no sobrepasaron el valor de exposición para el NTRE, correspondiendo el valor más alto al almacén-nivel mezzanina (1,01 mg/m³) y el valor más bajo en la gerencia de administración (0,37 mg/m³).

En el caso de los Operarios de Seguridad Física 1 y 2, los mismos se encuentran ubicados en la entrada (entre la garita de vigilancia y patio de camiones) a las instalaciones de la planta de producción, donde ingresan, en muchos casos violando a la normativa de desplazamiento de 10 Km/h, todos los vehículos livianos y equipos móviles pesados que transportan la materia prima y el producto, los cuales arrastran el material particulado presente a nivel de piso (médula seca) y es aerotransportado al ambiente, teniendo como punto focal ese puesto de trabajo, dando lugar a observar la cercanía de estos trabajadores a una de las fuentes de exposición. Es de acotar que la planta objeto de estudio cuenta con una entrada y salida peatonal y vehicular.

Tal caso es expuesto en un estudio realizado en una planta de hormigón premezclado en el Emirato de Abu Dhabi ⁽³¹⁾, a fin de evaluar los requisitos medioambientales para la producción sostenible, donde se indica que cuanto más rápido se desplacen los vehículos, más polvo se arrastra y se libera, por lo que es importante mantener baja la velocidad de los mismos.

Las condiciones climáticas predominantes en estos dos días de muestreo fueron de día soleado a lo largo de la mañana y parcialmente nublado luego de medio día (primer día de muestreo) y parcialmente nublado sin precipitaciones (séptimo día de muestreo), con una producción de 71 m³ y 138 m³ respectivamente.

Los dos ayudantes de planta que reportaron valores superiores al NTRE, se encuentran ubicados en el patio de camiones (1,74 mg/m³) y en la zona de distribución de agregados a la tolva de pesaje de cemento (1,54 mg/m³). Para el primer caso, este trabajador quien realiza actividades de regado con agua en el patio de camiones, se encuentra ubicado cerca de la garita de vigilancia, por lo que está expuesto tanto al material particulado proveniente del

arrastre de los camiones desde el área de carga, como la del material particulado proveniente del arrastre en el acceso a la planta, pese a que una de sus tareas coincide con uno de los métodos de control de material particulado.

La producción para el día de muestreo, del primer caso (ayudante de planta 1) se ubicó en 27 m³ despachados, valor considerado relativamente bajo, con relación a la producción promedio diario de 300 m³. Esta situación de baja producción está relacionada con el agotamiento de las reservas de los aditivos químicos en almacenamiento.

En el segundo caso, era de esperarse que reportase un valor superior al NTRE, dado a la cercanía de la fuente (material particulado proveniente de los agregados) y de la tolva de pesaje de cemento, pero el hecho de haber realizado regado con agua del material en el patio de agregados y de haber efectuado el cambio de los filtros mangas en las estaciones de filtrado de los silos recientemente, pudo probablemente reducir la cantidad de partículas aerotransportadas durante este día de producción (201 m³ despachados), lo que es un indicativo de que con los controles aplicados adecuada y periódicamente es posible minimizar la exposición durante estas actividades de trabajo. Adicionalmente, las tareas para este trabajador involucran movimiento en diferentes puntos de la planta, lo cual hace que se aleje por periodos de tiempo de las fuentes generadoras.

Así es demostrado en un estudio de seguimiento de las propiedades de dispersión del polvo durante movimiento de tierras en la construcción realizado en China⁽³³⁾, donde el incremento de la concentración de PM_{2,5} (material particulado 2.5µ) y TSP (partículas totales en suspensión) medido, disminuyo cuando se adoptó un sistema de pulverización y aspersión artificial.

Por otro lado, en comparación con los otros dos trabajadores evaluados para este mismo cargo, reflejaron como resultado del estudio, valores de 0,72 y 0,94 mg/m³ (ayudante e planta 3 y 4 respectivamente), menores a los dos casos anteriores. En estos dos casos, es importante mencionar que ambos coincidieron en los días de toma de muestra con trabajadores con

resultados altos (mayor al NTRE), el del ayudante de planta 2 ($1,54 \text{ mg/m}^3$) y del operario de seguridad física 2 ($1,65 \text{ mg/m}^3$).

El trabajador evaluado cuyo resultado fue de $0,94 \text{ mg/m}^3$, realiza actividades de lavado de los camiones mezcladores en una estructura metálica tipo puente (a una altura de tres metros aproximadamente). El día de la toma de muestra se presentó en un día parcialmente nublado, pero sin lluvias, con una jornada de producción de 138 m^3 despachados, manteniendo las medias de control de regado de los patios para minimizar la exposición. La zona de trabajo se encuentra cercana al puesto de trabajo del operario de seguridad física, donde existe circulación continua de vehículos pesados, además de la médula de concreto la cual, al secarse por efectos del sol, es aerotransportada por todo el patio de agregado, hacia los lugares cercanos al mismo y fuera de la planta.

Es de acotar que el trabajador que reflejo una exposición de $0,72 \text{ mg/m}^3$, se desempeña prestando apoyo en el área de producción a nivel patio. Ambos trabajadores se encuentran ubicados paralelos (con dirección del viento este-oeste) a la planta de producción (entre 5 y 10 metros de distancia) y frente al patio de camiones. El día de la toma de muestra se presentó parcialmente nublado en la mañana y soleado en la tarde.

Estos dos puestos de trabajo, ambos cercanos a la planta de producción, aunque no sobrepasaron el NTRE, es de considerarse de atención dado a que se encuentran ubicados entre las instalaciones productivas y las áreas de más alta circulación de camiones, incluyendo el puente de lavado de camiones donde se genera la mayor cantidad de médula de concreto la cual es arrastrada por los equipos móviles, pese a esto, la circulación del aire pudo generar dilución por dispersión en el área de trabajo.

Muchas plantas de concreto premezclado lavan sus camiones y vehículos en sitio. Luego, el agua de lavado forma charcos y lodo. Camiones hormigonera, camiones de reparto de áridos y otros vehículos recoger el barro en sus ruedas. El lodo es transportado o “rastreado” fuera de la planta y depositado en carreteras cercanas. El lodo se seca y luego se transporta por el aire cuando otros vehículos lo pasan por encima ⁽³¹⁾.

Por último, el puesto de trabajo del operador de payloader, obtuvo un valor de exposición de $1,63 \text{ mg/m}^3$, para una jornada de trabajo de 214 m^3 despachados y con condiciones climáticas con poca nubosidad, sin precipitaciones. Este trabajador, realiza sus actividades en un patio a cielo abierto, operando un equipo móvil pesado con deficiencias de aire acondicionado en la cabina del conductor, por lo que, mantiene abierta la ventana de la puerta del equipo móvil. El resultado obtenido para este puesto de trabajo, considerado con uno de los mayormente expuestos, era de esperarse (aunque no sobrepasa la CAP, si el NTRE) dado a las características de las actividades laborales, en las cuales se encuentra en contacto con fuentes de exposición relacionadas directamente con el proceso de producción (procesamiento de agregados), así como, el arrastre y levantamiento de material particulado su medio de trabajo (payloader).

Adicionalmente, es importante resaltar que actualmente se mantiene un área destinada a la colocación del producto sobrante y devuelto de las obras, generando medula y por consiguiente material particulado aerotransportarle.

En todos los casos estudiados que reportaron valores superiores al NTRE, sus puestos de trabajo se encuentran ubicados a cielo abierto y cercanos a las fuentes, lo cual expone a los trabajadores(as) a la circulación del material particulado por movimiento de aire predominante de este a oeste, con presencia de remolinos a nivel de piso.

Es de acotar que los valores de límites permisibles para partículas (insolubles) no clasificadas de otro modo (fracción respirable) tanto en la normativa técnica nacional NVC 2253: 2001⁽²⁶⁾ (CAP: 3 mg/m^3) y el límite de exposición profesional de España⁽³⁴⁾ (LEP: 3 mg/m^3), coinciden, por lo que el análisis comparativo entre el CAP y este valor límite de exposición internacional, se refieren al mismo valor, no presentando diferencia con respecto a estas dos referencias normativas, consideradas a efectos de comparación de valores límites de exposición.

Con relación al valor límite permisible (TLV) internacional de la ACGIH para este caso el TLV no se encuentra establecido. Recomiendan entonces, que las concentraciones en el aire se

mantengan por debajo de 3 mg/m³ (partículas respirables) y 10 mg/m³ (partículas inhalables) para partículas insolubles de baja toxicidad para las que no se ha establecido TLV⁽³⁵⁾, coincidiendo también este valor con el límite de exposición de la normativa técnica nacional NVC 2253: 2001⁽²⁶⁾ (CAP: 3 mg/m³).

Con respecto a los ambientes y puestos de trabajo (operativos y no operativos) que no sobrepasaron el NTRE, es importante destacar que pese a los resultados, todos se encuentran expuestos, así como todos los trabajadores que hacen vida laboral en un centro de actividad productiva, por lo que las medidas preventivas y de control que sean propuestas, evaluadas y puesta en práctica a nivel de los puestos y ambientes de trabajo, no solo suman mejoras en las condiciones productivas sino también a nivel de salud y bienestar en los trabajadores.

Considerando los resultados obtenidos en la fase experimental, por el método de Rho de Spearman la exposición de polvo respirable evaluada en los puestos y ambientes de trabajo con respecto a los trabajadores(as) expuestos(as) presentan correlaciones muy débil positiva y muy débil negativa respectivamente, indicando que los participantes en el estudio y los ambientes laborales no influyeron en los resultados de la exposición, por lo que los mismos pudieron verse afectado por el tamaño de la muestra.

Por otro lado, la exposición de polvo respirable evaluada en los puestos y ambientes de trabajo con respecto al volumen de producto despachado, presentan correlaciones muy débil positiva y muy débil negativa respectivamente, indicando que la producción de este material de construcción no influyo en los resultados de la exposición. La producción de concreto premezclado (Anexo 31) vario entre 71 m³ (primer día de muestreo) y 214 m³ (octavo día de muestreo). Es importante destacar, que, entre los días del 11 al 28 de noviembre, la planta concretera no contaba con aditivos químicos para la producción, no pudiéndose realizar la toma de muestras del sexto al octavo día, tal como se tenía planificado. Se retoma la jornada de producción y la fase experimental de este estudio entre los días 03, 04 y 11 de diciembre, siendo esto indicativo que la producción para el estudio no fue determinante en los valores de exposición, considerando a su vez que las tomas de muestras personales y ambientales se realizó en faena productiva, por lo que en los días en los cuales no hubo planificación de

despacho, la planta se encontraba parada, dada la naturaleza del proceso productivo por cargas del concreto premezclado, considerando a su vez que la generación de material particulado puede verse afectada por la dinámica de la faena laboral.

En cuanto a los resultados analizados de la asociación de variables por el método de Kruskal-Wallis, entre la exposición de polvo respirable en puestos y ambientes de trabajo con respecto a las condiciones climáticas, clasificación de los puestos y ambientes de trabajo, patrón de producción, tipo de jornada, desplazamientos e incidencias internas no se encontró una relación estadísticamente significativa, por lo que no existe influencia entre la E (mg/m^3) y las variables contrastadas para los puestos y ambientes de trabajo estudiados.

Con respecto al valor más alto de concentración dentro de las 4 muestras captadas en los puestos de trabajo evaluados presentó una correlación muy débil negativa con respecto a las incidencias internas y el patrón de producción y una correlación moderada en el caso de las condiciones climáticas. Para esta misma variable, en los ambientes de trabajo evaluados presentó una correlación muy débil positiva con respecto a las incidencias internas, una correlación muy débil negativa con respecto a las condiciones climáticas y nula en el caso del patrón de producción. En ambos casos indicando que el valor más alto de concentración dentro de las 4 muestras captadas en los puestos y ambientes de trabajo no influyeron en los resultados de la exposición.

En líneas generales, con base a las observaciones de los recorridos durante el muestreo y evidenciada en la estudio de los casos particulares de mayor exposición, se puede inferir del análisis estadístico, que los resultados obtenidos en cada variable correlacionada o contrastada pueden verse afectados, además de los hallazgos descritos, por las características de las tareas que los trabajadores realizan en el momento, situaciones internas no operativas (asambleas y reuniones de trabajadores), la distancia a la fuente (móvil ó fija) generadora del agente, la circulación del aire (dirección del viento, sistemas de extracción, puertas y ventanas), los hábitos individuales, así como por el tamaño de la muestra y posibles errores durante la toma de muestras. Es de acotar, a su vez, la variabilidad de las condiciones climáticas durante los

días de muestreo (octubre a diciembre), con predominio de días soleados y parcialmente nublados con ausencia de precipitaciones.

Las plantas de hormigón premezclado generan y dispersan cantidades variables de polvo durante las operaciones rutinarias ⁽³²⁾. Es un hecho comprobado que la concentración ambiental en un puesto de trabajo varía de forma aleatoria a lo largo de la jornada laboral y de una jornada a otra. Esto es motivado por variaciones no detectables en las condiciones de trabajo, formas de realización de las tareas, tiempos dedicados a cada tarea, corrientes de aire, movimientos de los trabajadores, etc ⁽²³⁾.

La evaluación del nivel de percepción de los trabajadores(as) con respecto a la exposición a material particulado respirable a partir de los datos del trabajador(a), específicamente en cargo, edad, y antigüedad, permitió establecer un enfoque desde el punto de vista de salud, entendiendo que la mitad de la población participante son adultos jóvenes con menos de 5 años de antigüedad, dando lugar a casos de trabajadores(as) con menos tiempo de exposición relacionada con los años en el cargo y sus posibles efectos a la salud acumulativos en el tiempo, siendo este grupo, un punto focal para la empresa a fin de impulsar buenas prácticas para un trabajo saludable y seguro, a través de la formación continua y el seguimiento médico preventivo a partir de un programa de protección respiratoria, extrapolable a toda la población trabajadora.

Los trabajadores participantes en la investigación alegan en su totalidad, observar partículas suspendidas en el aire dentro del lugar de trabajo, reconocer la afectación de su salud por exposición, así como, la existencia de medidas de control para el polvo en las actividades de trabajo, coincidiendo todos que las mismas son insuficientes, lo cual indica que este proceso peligroso presente en su sitio de trabajo puede afectar no solo su salud, sino su calidad de vida, además de que deben existir medidas suficientes y adecuadas para eliminar o controlar el mismo.

Por otro lado, de los trabajadores entrevistados el 64,3 % hace referencia que han presentado molestias alérgicas respiratorias durante la jornada de trabajo. En este sentido, aunque la

mayoría de los trabajadores evaluados fueron de cargos operativos (mayormente expuestos), los trabajadores administrativos, cuyos puestos de trabajo se ubican en oficinas, están expuestos(as) adicionalmente, por la recirculación del aire dentro su área laboral (equipo de aire acondicionado), cuya toma de aire exterior proviene del mismo ambiente pulvígeno, donde transitan los equipos móviles quienes arrastran el material particulado que se concentra a nivel de piso, proveniente de la medula seca del concreto producido.

Otro aspecto relevante con respecto al nivel de percepción del proceso peligroso en estudio, fue el reconocimiento por parte de los trabajadores(as) evaluados de que han sido informados con respecto a los riesgos inherentes a sus tareas específicas dentro del proceso de producción, así como, que se les fue levantada una notificación de riesgos y recibieron formación al ingreso a la empresa, además de los conocimientos básicos relacionados con los procedimientos de seguridad que deben considerar previos a realizar cada tarea, tal como lo estipula la LOPCYMAT, en sus artículos 53 numeral 1 y 56 en su numeral 3.

Esta información es importante dado que permite detectar, las necesidades de fortalecimiento en el área de formación periódica y de la supervisión de las tareas, dado que pese a que los trabajadores(as) entrevistados(as) alegan tener conocimientos de base con respecto a sus procesos de trabajo y los procesos peligrosos relacionados, se observaron durante la fase experimental, para el total de los puestos de trabajo operativos, la combinación de procedimientos de trabajo seguros con prácticas inadecuadas de uso y costumbre, derivadas de las condiciones existentes en los equipos de trabajo y la realidad operativa de la planta del momento, detectando y verificando visualmente en cada caso las condiciones citadas.

Adicionalmente, otro aspecto importante evaluado en la entrevista fue el relacionado con las acciones tomadas por el trabajador(a) al generarse una atmosfera de polvo en la actividad laboral. Esta situación en particular, implica una alerta dado que la mitad de los entrevistados continua la actividad hasta culminar, siendo imperativo el gestionar y administrar las medias de prevención y control, dado que, el continuar la actividad bajo la exposición es perjudicial a la salud y solo el uso del EPP podría resultar insuficiente, aunque sea una actividad de corta duración. La acción preventiva y/o correctiva a ser aplicada es propicia que cuente

inicialmente con el reporte de la condición insegura, una evaluación de riesgos que avale la toma de decisiones y un control específico en la fuente de riesgo, sustentando las acciones en el tiempo con la debida formación e información periódica.

El conocimiento de la existencia del Equipo de Protección Personal (EPPs) respiratorio, no es indicativo de su responsable selección y uso adecuado. Aunque todos los entrevistados afirmaron conocerlos, seleccionarlos y saber usarlos, no fue demostrado por la totalidad de los participantes en la práctica. Esta observación, pone en manifiesto la necesidad de reforzamiento en información y formación con respecto al debido uso de la protección respiratoria (y de todos los EPPs), tanto para los trabajadores como para los supervisores, en el sentido de que la misma mal utilizada podría causar efectos a la salud respiratoria importante, similares a sino utilizasen ninguna protección al momento de ejecutar sus actividades, así como, es el caso con los diferentes EPPs, no estarían cumpliendo su objetivo que es servir de barrera de protección.

Por otro lado, el 42,9 % consume sus alimentos en su puesto de trabajo, alegando que se sienten más cómodos y están acostumbrados a realizarlo de esa manera, aunque el 64,3 % reconocieron que, si disponen de un lugar para la toma de alimentos y que ese lugar es un comedor, acondicionado con sillas, mesas, microondas, nevera y equipo de aire acondicionado. La situación de tomar los alimentos en sus puestos de trabajo, es una práctica alejada del orden y limpieza, además que expone a los trabajadores (as) a un ambiente con procesos peligrosos similares o iguales de los procesos de trabajo durante su jornada de descanso.

Derivado de este análisis, comparando con un estudio realizado en Bogotá, Colombia⁽³⁶⁾, donde se evaluó la percepción del riesgo ocupacional en trabajadores de una empresa del sector de la construcción, cuyas conclusiones manifestaba que los trabajadores pueden estar considerando con mayor frecuencia el atributo de inmediatez de las consecuencias para determinar la gravedad del daño, que al grado de temor o rechazo por aquellas actividades que se consideren como más dañinas para la salud y el bienestar, así como una alta percepción del riesgo en aquellas actividades novedosas, pero que sin embargo, perciben el conocimiento y

control sobre los riesgos lo cual les permite enfrentarse a determinados peligros sin temor a causar daños en su salud; conduce a relacionar estas conclusiones con las respuestas y las observaciones en la fase experimental de esta investigación presentada, donde el enfoque de la percepción del proceso peligroso evaluado se relacionó con la respuesta del momento derivado de sus conocimientos, pero que en la práctica los mismos eran percibidos de manera diferente, pudiéndose entender como exceso de confianza, detectándose entonces, la necesidad de fortalecimiento en la capacitación periódica de la mano con la supervisión de las tareas diarias.

Con respecto al uso del EPP, en una investigación realizada en México⁽³⁷⁾, con respecto a la actitud de los trabajadores ante el uso de equipo de protección personal, concluye que las causas más frecuentes al desuso de los EPP son la falta de comodidad y la dificultad que les genera al realizar sus labores, por lo que la falta de conocimiento, equipo y el exceso de confianza, representan el desuso. La falta del mismo y no fomentar su uso, obligan a este a tomar decisiones equivocadas, orillándolo a caer en un exceso de confianza en la realización de sus actividades laborales, tal como se pudo apreciar en la entrevista donde el estar al tanto de la existencia no es indicativo del conocimiento con respecto a la responsable selección, función y uso adecuado.

Una vez revisados los resultados obtenidos de la evaluación de polvo respirable en los puestos y ambientes de trabajo con mayor exposición ocupacional y de las entrevistas realizadas con respecto al nivel de percepción de la exposición al proceso peligroso en estudio, se evaluó la ubicación de las 17 áreas de estudio y el número de trabajadores(as) expuestos(as) en todo el centro de trabajo, dando como resultado 19 posibles medidas de prevención y control a adoptar en las entre las actividades de producción, puestos de trabajo, ambientes de trabajo y medidas clasificadas como generales. Ver Anexos 26 a 29.

Dentro de las medidas preventivas y de control recomendadas, considerando que uno de los principales problemas de este centro de trabajo es el control de las fuentes de emisión, las mismas se centran en tres aspectos relevantes: el mantenimiento preventivo de los sistemas de filtrado de material particulado en la etapa de procesamiento de cemento; el regado con agua en patio de los agregados gruesos para el control de partículas finas presentes en los material recibido y el mantenimiento efectivo (limpieza por arrastre y regado con agua) de las áreas de

producción, zonas de circulación de vehículos livianos y pesados, así como las áreas de uso común, durante y al finalizar la jornada, evitando así el arrastre y transporte por aire de polvo entre los diferentes espacios laborales, de uso común y áreas externas a la planta de producción.

Estas recomendaciones se asemejan a las presentadas como conclusión de la investigación realizada con relación a los índices de emisión de contaminantes de las plantas de hormigón premezclado en Egipto⁽³²⁾, donde los autores plantean que las mismas deben cubrir las zonas de almacenamiento; utilizar un sistema de pulverización de agua en la carga la arena y los áridos; utilizar un sistema de control en la zona de mezclado, así como lavado el diario de áreas de circulación de vehículos dentro de la planta de producción; salvo el confinamiento de las áreas de almacenamiento, lo cual específicamente en la etapa de los agregados, representa una medida de aislamiento que dependería de la realidad operativa de la empresa, por lo que el control en la fuente de emisión podría ser enfocado en la carga de los agregados gruesos a la tolva de almacenamiento y en el transporte de los mismos a la tolva de pesaje.

Conclusiones:

- Los puestos y ambientes de trabajo evaluados, bajo exposición de partículas (insolubles) no clasificadas de otro modo (fracción respirable) no igualaron ó sobrepasaron los valores de concentración ambiental permisible (CAP)⁽²⁶⁾, de 3 mg/m^3 .
- El valor límite de exposición profesional de España⁽³⁴⁾ (LEP: 3 mg/m^3) y las recomendaciones de la ACGIH de concentraciones en el aire debajo de 3 mg/m^3 (para partículas insolubles de baja toxicidad sin TLV establecido) coinciden comparativamente con el valor CAP no presentando diferencia con respecto a estas dos referencias normativas, consideradas a efectos de comparación de valores límites de exposición.
- De los 14 puestos de trabajo evaluados, 5 (cinco) de ellos, sobrepasan el valor límite del NTRE, encontrándose los 5 (cinco) relacionados con la exposición a material particulado proveniente de la circulación de equipos móviles.

- Los ambientes de trabajo evaluados no sobrepasaron el valor de exposición para el NTRE.
- Las plantas de concreto premezclado generan y dispersan cantidades variables de polvo durante las operaciones rutinarias, siendo esto un indicativo de que la exposición ocupacional en un puesto o ambiente de trabajo puede variar de forma aleatoria a lo largo de la jornada laboral y de una jornada a otra.
- Una fuente importante de polvo respirable la representa la médula de concreto, la cual al secarse directamente con los rayos solares, se aerotransporta como material particulado al entorno de trabajo y a su vez es arrastrado por la circulación de los vehículos durante la jornada de trabajo, lo cual manifiesta exposición tanto para los trabajadores de áreas externas como internas.
- El nivel de percepción los trabajadores (as) con respecto a la exposición del proceso peligroso en estudio, considerando cargo, edad, tiempo en el cargo y capacitación recibida, refleja la necesidad de fortalecimiento en la capacitación periódica y la supervisión de las tareas diarias para la eficiente identificación y control de los procesos peligrosos relacionados, así como, con respecto a la selección y uso de la protección respiratoria de acuerdo al tipo de tarea.
- Los controles aplicados adecuada y periódicamente hacen posible minimizar la exposición ocupacional a material particulado.

Recomendaciones:

- Revisar trimestralmente los planes de mantenimiento industrial orientados en la planificación preventiva bajo la identificación de los nudos críticos dentro de todo el proceso de producción.
- Enfocar las medidas preventivas y de control en el mantenimiento periódico de los sistemas de filtrado de material particulado (mangas y aspiradora) en la etapa de

procesamiento de cemento, la limpieza por arrastre y regado de las áreas de producción y de uso común, zonas de circulación de vehículos livianos y pesados (durante y al finalizar la jornada), adicionando solo el regado con agua en patio de los agregados gruesos.

- Revisar los planes de circulación de los equipos móviles livianos y pesados dentro de la planta de concreto premezclado, asegurando que los vehículos circulen a la velocidad reglamentaria de 10 Km/h.
- Diseñar, elaborar e implementar un programa de protección respiratoria con el objetivo de reducir la exposición de los trabajadores(as) a contaminantes del aire, considerando el objetivo de los Niveles Técnicos de Referencia de Exposición (NTRE), según el artículo 68 de la LOPCYMAT⁽⁴⁾ según las evaluaciones técnicas y medidas pertinentes con la participación de los Delegados(as) de Prevención y de los trabajadores(as), brigadas de emergencia.
- Dotar y capacitar con respecto al uso adecuado del respirador o la protección respiratoria, de acuerdo a la exposición y la actividad realizada, de acuerdo a las normativas técnicas nacionales vigentes.
- Programar y ejecutar anualmente los monitoreos ocupacionales y ambientales, con respecto a polvo respirable, tomando en cuenta los grupos de exposición similar conformados y condiciones meteorológicas a fin de priorizar la intervención, mediciones y vigilancia epidemiológica del proceso peligroso y de la salud de las trabajadoras y los trabajadores, conforme lo establece el Reglamento de la LOPCYMAT⁽³⁸⁾ en su artículo 82 y lo dispuesto en el Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo de este centro de trabajo.

REFERENCIAS.

1. González PJ, Díaz H, González RM, Hernández H, Anceáume T. Exposición ocupacional a polvo en una planta productora de Cemento con tecnología por vía húmeda. Rev Cubana de Salud y Trabajo [Internet]. 2003 [acceso Febrero 2009]; 4 (1-2): 24-8. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol41-203/rst06103.pdf>.
2. Castellanos AG. Morbilidad laboral en los trabajadores vinculados directamente a la producción de Cemento durante 10 años o más en la fábrica "José Merceron Allen" (Trabajo para optar por el título de Especialista de Primer Grado en Medicina del Trabajo). Santiago de Cuba: Centro Provincial de Higiene y Epidemiología; 1984.
3. Tjoe E, Hilhorst S, Spee T, Spierings J, Steffens F, Lumens M. et al. Dust control measures in the construction industry. Ann. Occup. Hyg. [Internet]. 2003 [acceso Marzo 2009]; 47 (3): 211–218. Disponible en: <http://annhyg.oxfordjournals.org/cgi/content/full/47/3/211>.
4. Venezuela. Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 38.236. Año CXXXII-MES X, Julio 26; 2005.
5. Rodellar Lisa, A. Seguridad e higiene en el trabajo. 1ª ed. Barcelona: Marcombo; 1999.
6. Peters S, Thomassen Y, Fechter-Rink E, Kromhout H. Personal exposure to inhalable cement dust among construction workers. J. Environ. Monit. [Internet]. 2008. [acceso Diciembre 2013]; 11: 174–180. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/23771381_Personal_Exposure_to_Inhalable_Cement_Dust_among_Construction_Workers.
7. Díaz H, Ibarra E, Perdomo M, Duarte O. Evaluación de la exposición al polvo en puestos de trabajo de contingentes de la construcción. Rev Cubana de Hig y Epidemiol [Internet]. 1998 [acceso Febrero 2009]; 36 (2):147-51. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol362_98/hie08298.pdf.
8. González, M. Diseño de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo (SGSST) en una Planta de Concreto premezclado del Distrito Capital. (Trabajo Especial de Grado para optar por el título de Ingeniero Químico). Caracas: Universidad Central de Venezuela; 2007.

- 9.** C.A. Fábrica Nacional de Cementos S.A.C.A. División de Concreto & Agregados. Plan de adecuación ambiental “Planta San Antonio”. Caracas: C.A. Fábrica Nacional de Cementos S.A.C.A; 2012.
- 10.** Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Higiene Industrial. Herramientas y enfoques [Internet]. 2001 [acceso Marzo 2009]. 1 (Pt 4): 30.2-30.31. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/30.pdf>.
- 11.** Biblioteca Técnica de Prevención de Riesgos Laborales. Gestión de la Prevención. España: Ediciones CEAC; 2000. 231-335.
- 12.** Betancourt, Oscar. La Salud y el Trabajo. 1ª ed. Quito: OPS-CEAS; Abril 1995.
- 13.** Betancourt, Oscar. Teoría y práctica de la salud de los trabajadores, la salud y el trabajo. 1ª ed. Quito: OPS-CEAS; Abril 1995.
- 14.** United Nations Statistics Division - Classifications Registry [base de datos en Internet]. Estructura detallada y notas explicativas. CIIU Rev.3 código 2695. [acceso Abril 2009]. Disponible en: <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcs.asp?Cl=2&Lg=3&Co=2695>.
- 15.** Mailer M. El proceso de trabajo: condiciones y medio ambiente en el sector informal urbano en el área metropolitana de Mérida. Universidad de Los Andes. Rev Economía [Internet]. 2002 [acceso Abril 2009]. 9:74-108 Disponible: http://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista_09/Pdf/Rev09Mattie.pdf.
- 16.** Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Construcción [Internet]. 2001 [acceso Abril 2009]. 3 (pt 16): 93.2-93.58. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/93.pdf>
- 17.** Lafarge Venezuela. División de Concreto & Agregados. Proceso de Fabricación del Concreto. Caracas: Lafarge Venezuela; 2003.
- 18.** Vaccarezza, R. Higiene y salubridad en la industria del Cemento Pórtland. 1ª ed. Buenos Aires: Guillermo Kraft Ltda. Sociedad anónima de impresiones Generali; 1950.

- 19.** Fundación MAPFRE. Manual de Higiene Industrial. 2^{da} ed. Madrid: Editorial MAPFRE; 1979.
- 20.** Thomas SJ. Los conceptos de “dosis” en la evaluación de la exposición ocupacional. Salud de los Trabajadores [Internet]. Enero 1999 [acceso Mayo 2009]; 7(1):1-9 Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsast/e/fulltext/dosis/dosis.pdf>.
- 21.** López G, Robaina C, Carrazana M, Yeras I. Evaluación del aparato respiratorio en trabajadores expuestos a polvo del mineral zeolita. Rev Cubana Med Gen Integr [Internet]. 1999 [acceso Abril 2009]; 15(3):298-302. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol15_3_99/mgi13399.htm.
- 22.** Abú- Shams K, Fanlo P, Lorente MP. Silicosis. An. Sist. Sanit. Navar. [Internet]. 2005 [acceso Marzo 2009]; 28(1): 83-92. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113766272005000200011&nrm=iso&lng=en.
- 23.** Norma Venezolana COVENIN 2252:1998. Polvos. Determinación de la concentración en el ambiente de trabajo. Caracas: Fondonorma; 1998.
- 24.** Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. [Internet]. 2001 [acceso Enero 2014]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+con+agentes+qu%C3%ADmicos+relacionados+con+los+lugares+de+trabajo/7ff71954-0742-4cf4-bc30-7a9ffea37429>
- 25.** Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. CR-01/2006: Bombas para el muestreo personal de agentes químicos [Internet]. 2006 [acceso Marzo 2014]. Disponible: https://www.insst.es/documents/94886/359418/CR_001_A06.pdf
- 26.** Norma Venezolana COVENIN 2253:2001. Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición. Caracas: Fondonorma; 2001.
- 27.** Ballal SG, Ahmed HO, Ali BA, Albar AA, Alhasan AY. Pulmonary Effects of Occupational Exposure to Portland Cement: A Study from Eastern Saudi Arabia. Int J of

Occup and Environ Health [Internet]. 2004 [acceso Mayo 2009]; 10(3):272-277. Disponible en: <http://www.ijoeh.com/index.php/ijoeh/article/view/312/271>.

28. Soto, Armando. Iniciación a la estadística. 1ª ed. Caracas: Expediente editorial José Martí; 1990.

29. Aguilar S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco. [Internet]. 2005 [acceso Enero 2014]; 11(1-2): 333-338. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>.

30. Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 765: Evaluación de la exposición laboral a aerosoles (III): muestreadores de la fracción torácica, respirable y multifracción [Internet]. 2007 [acceso Marzo 2014]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp-765.pdf/>

31. Kashwani G, Sajwani A, Al Ashram M, Al Yaaqoubi R. Evaluation of Environmental Requirements for Sustainable Ready-Mix Concrete Production in Abu Dhabi Emirate. Journal of Environmental Protection. [Internet]. 2014 [acceso Enero 2021]; 5: 333-339. Disponible en: https://www.scirp.org/pdf/JEP_2014032514021275.pdf

32. Saleh I, Mohammed A. Emission rates of pollutants from Ready Mix Concrete plants in Cairo, Egypt. Egypt. J. Chem. [Internet]. 2021 [acceso Enero 2021]; 64(4): 2003-2012. Disponible en: https://ejchem.journals.ekb.eg/article_135504_5d82326548335a58fb94472dbedd33fe.pdf

33. Tao G, Feng J, Feng H, Feng H, Zhang K. Reducing Construction Dust Pollution by Planning Construction Site Layout. Buildings. [Internet]. 2022 [acceso Abril 2022]; 12(5): 531. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/5/531/htm>.

34. Ministerio del Trabajo y Economía Social. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España 2022. [Internet]. 2022 [acceso Marzo 2022]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/2927460/LEP+2022.pdf/c01ccb24-3f52-1ba8-0c92-e28ffc64477c?t=1649673026729>.

35. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs and BIEs based on the documentation of the Threshold Limit Value for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. [Internet]. 2021 [acceso Abril 2022]. Disponible en:

https://www.acgih.org/wp-content/uploads/2021/02/Operations-Manual-TLV-CS_11-7-2020.pdf

36. González Y. Evaluación de la percepción del riesgo ocupacional en trabajadores de una empresa del sector de la construcción en Bogotá D.C. NOVA. [Internet]. 2015 [acceso Diciembre 2015]; 13(23): 93-107. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n23/v13n23a09.pdf>

37. Trejo E, Sandoval C, Morales C, Badajóz P. Actitud de los Trabajadores ante el Uso de Equipo de Protección Personal. Cuidarte. [Internet]. 2019 [acceso Abril 2022]; 8(15): 56-66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2019.8.15.69157>.

38. Venezuela. Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 38.596. Año CXXXIV-MES III, Enero 03; 2007.

ANEXOS.

Anexo N° 1. Elementos básicos para la toma de muestras de polvos molestos (respirable)⁽²³⁾

Sustancia	Tipo de Filtro	Caudal L/min	Tamaño muestra L ³	Masa máxima sobre el filtro	Número de Portafiltros
Malatión/Paratión	Fibra de vidrio 37 mm de diámetro. Soportes de poliestireno.	1 a 2 por 1 o 2 horas	120	2 mg Polvo	2
Hidroquinona	Éster celulosa. 0,8µm 37 mm de diámetro	1 a 3	30 a 180		1
Plomo	Éster celulosa. 0,8µm 37 mm de diámetro	1 a 4 por 8 horas		2 mg de polvo	1
Sulfuro de Plomo	PVC. 5 µm 37 mm de diámetro. Ciclón de Nylon 10 mm	1,7	300 a 800	2 mg de Polvos	1
Nieblas de Aceite Mineral	PVC o MCE. 8 µm o 0,5 µm 37 mm de diámetro.	1 a 2	20 a 500		2
Polvos Molestos (Respirable)	PVC. 37 mm 5,0 µm ⁽¹⁾	1,7 a 45 min 8 horas	76 a 816	5 mg de Polvo	1
Polvos Molestos (Total)	PVC. 37 mm de diámetro ⁽⁴⁾	1,5 a 2	25 a 200	2 mg de Polvo	1
Paraquat	PTFE. 1 µm 37 mm de diámetro.	2	200 a 1000		1
Hidrocarburos	PTFE. 2 µm 37 mm de diámetro.	2	200 a 100		2
Sílice amorfa. Polvo respirable	PVC. 37 mm de diámetro. Ciclón Nylon 10 mm. PVC 5 µm ⁽⁵⁾ .	1,7 a 3	50	2 mg de Polvo	1
Sílice cristalina respirable	PVC. 5 µm 37 m de diámetro ⁽⁶⁾	1,7	1000	2 mg	2
Talco respirable	PVC. 5 µm 37 m de diámetro ⁽⁷⁾	1,7	200	No	No
Oxido de vanadio	PVC. 5 µm 37 m de diámetro ⁽⁸⁾	1,7	200 a 1000	2 mg de Polvo	
Humos de soldadura	Éster Celulosa. 0,8 µm 37 mm de diámetro	1	10 a 400		3
Zinc y sus compuestos (como Zn)	Éster Celulosa. 0,8 µm. 37 mm de diámetro.	1 a 3	1 a 400	2 mg de Polvo	1
Oxido de zinc	PVC o PVC-Acrilonitrilo. 0,8 µm. 25 mm de diámetro	1 a 3	10 a 400	2 mg de Polvo	3

(1) Para mediciones Índice CAP - Límite Techo 15 min.

(2) Para mediciones CAP (Véase Norma Venezolana COVENIN 2253)

(3) Tratamiento de filtro:

* Secar los filtros en el desecador de vacío por 15 min.

.....* Luego coloque el filtro en una cámara ambiental a (20 ± 0,3) °C y 50% ± 5% HR por 1 hr.

....* Pese los filtros (W₁)

* Si la diferencia de peso es mayor de 0,01 mg. descarte los filtros.

(4) Tratamiento de filtro.

(5) Preparar el filtro, si la diferencia de peso es mayor de 0,01 mg.

(6) Ciclón de 10 mm Nylon.

(7) Idem

(8) Ciclón de 10 mm Nylon.

FUENTE: Fondonorma, 1998.

Anexo 2. Modelo de consentimiento informado.

Anexo N° 1. Formato de consentimiento informado a los participantes de la investigación.

Consentimiento informado a los participantes de la investigación.

El propósito de esta nota de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como colaboradores.

La presente investigación es conducida por María González, del Postgrado en Higiene Ocupacional del Centro de Salud Ocupacional "Emigdio Cañizales Guedez" de la Universidad Central de Venezuela. La meta de este estudio es evaluar la exposición ocupacional a partículas de polvo respirable en una Planta de Producción de Concreto premezclado del Distrito Capital. Es importante mencionar que el lugar donde se llevará a cabo la investigación es un centro de trabajo.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista (o cualquier otro instrumento que sea requerido en el estudio). Esto tomará un tiempo estimado de 15 minutos.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recopile será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. La toma de datos durante la entrevista se realizará netamente verbal y transcritas en el momento. Sus respuestas al instrumento de recolección de datos utilizado serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Una vez culminada la entrevista, se le mostrara la misma en conformidad a la información aportada.

Si tiene alguna duda sobre esta investigación, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación.

Yo, _____, C.I. _____, acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por _____. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es: _____

Me han indicado también que tendré que responder preguntas en una entrevista (o completar una encuesta, o lo que fuera según el caso), lo cual tomará aproximadamente _____ minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a _____ al teléfono _____.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a _____ al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre y Apellido del Participante

Firma del Participante

Fecha

(en letras de imprenta)

Fuente: Propia.

Anexo N° 3. Modelo de entrevista con respecto al nivel de percepción a la exposición al proceso peligroso en estudio.

A. Datos Generales:

Fecha de la evaluación: _____ Hora de la evaluación: _____

Equipo Evaluador: _____

B. Datos de la Empresa:

Nombre de la Empresa: _____

Ubicación: _____

Dependencia: _____

C. Datos del Trabajador:

Nombres y Apellidos: _____ Sexo: M ☐ F ☐ Edad: _____ años

Estado Civil: S ☐ C ☐ V ☐ D ☐ Hijos: SI ☐ NO ☐ Número de Hijos: _____

Cargo que ocupa: _____ Supervisor inmediato: _____

Ubicación del puesto de trabajo: _____ Tiempo en el cargo: _____ años

Horario de trabajo: 7:00 am a 12:00 m / 1:00 pm a 4:15 pm. Ocupación anterior: _____

D. Entrevista al trabajador:

1. ¿ Ha visto algún tipo de partículas suspendidas en el aire (nubes de polvo) dentro del lugar de trabajo?

SI ☐ NO ☐ (En caso afirmativo describa que tipo de partículas)

Observaciones: _____

2. ¿ Realiza alguna actividad extralaboral?

SI ☐ NO ☐ (En caso afirmativo describirla)

Observaciones: _____

3. ¿ Ha presentado algún tipo de problema de salud durante sus horas de trabajo, debido a las actividades que realiza?

SI ☐ NO ☐ (En caso afirmativo especificar que tipo y desde cuando)

Observaciones: _____

4. ¿ Ha presentado algún tipo de molestia alérgica?

SI ☐ NO ☐ (En caso afirmativo especificar que tipo y desde cuando)

Observaciones: _____

5. ¿ Usted consume sus alimentos en su puesto de trabajo? SI ☐ NO ☐

6. ¿ Dispone de un lugar donde consumir sus alimentos ? SI ☐ NO ☐

Comedor ☐ Sala de descanso ☐ Otro: _____

7. ¿ Cuantas veces se asea el lugar de trabajo en la semana?

Diario ☐ Una vez a la semana ☐ Dos veces a la semana ☐ Otros (Especifique): _____

Observaciones: _____

8. ¿ Usted fue notificado de los riesgos a los que se expone por sus actividades laborales, apenas ingreso?

SI ☐ NO ☐ (En caso negativo especificar por qué)

Observaciones: _____

9. ¿ Conoce ud. cuales son sus tareas dentro del proceso productivo?

SI ☐ NO ☐

Observaciones: _____

10. ¿ Conoce ud. los procedimientos de seguridad que deben considerarse al realizar cada tarea?

SI ☐ NO ☐ (En caso afirmativo mencionar algunos procedimientos)

Observaciones: _____

11. ¿ Existen medidas de control para el polvo en sus actividades de trabajo ?

SI ☐ NO ☐ (En caso afirmativo mencionar algunas medidas de control)

Observaciones: _____

12. ¿ Sabe ud. como afecta las partículas de polvo a su salud?

SI ☐ NO ☐ (En caso afirmativo mencionar algunos ejemplos de afecciones a la salud)

Observaciones: _____

13. ¿ Conoce ud. cuales son los Equipos de Protección Personal (EPPs) adecuados para su actividad?

SI ☐ NO ☐ (En caso afirmativo mencionarlos)

Observaciones: _____

14. ¿ Conoce ud. cuales son los EPPs. adecuados para su protección respiratoria?

SI ☐ NO ☐ (En caso afirmativo mencionarlos)

¿Sabe como usarlos? SI ☐ NO ☐

Observaciones: _____

15. Durante una tarea importante, de presentarse una situación donde se genere gran cantidad de polvo, ud.:

☐ Continúa la actividad hasta culminar ☐ Detiene la actividad y reporta ☐ Solo detiene la actividad

Observaciones: _____

16. Los EPPs. ud. los utiliza:

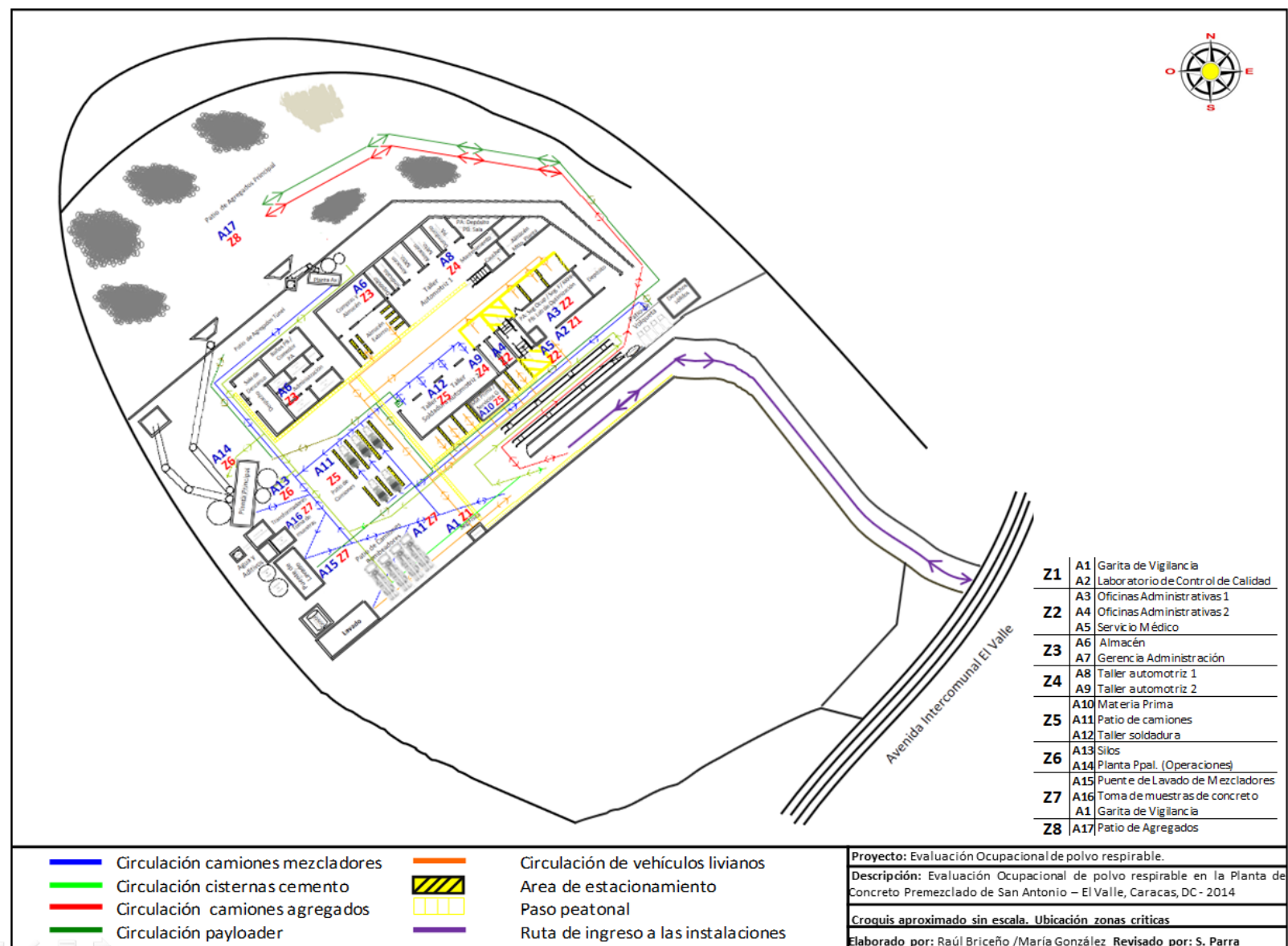
☐ Antes de comenzar la actividad ☐ Solo de presentarse una situación incontrolable ☐ No los utiliza

Observaciones: _____

NOTA: Atendiendo a lo expuesto en la Nota de Consentimiento Informado; la información aportada por el trabajador (a) en la presente entrevista solo podrá ser utilizada para dar cumplimiento a los objetivos del presente estudio.

Fuente: Propia.

Anexo 4. Distribución espacial de las zonas críticas y áreas de estudio en la planta de producción de concreto premezclado
San Antonio- El Valle.



Anexo N° 5. Clasificación de puestos de trabajo y su ubicación por zonas críticas.

Planta (Localidad): San Antonio		Fecha de elaboración: Octubre 2014	
Clasificación/ Puesto de Trabajo (PT)		N° de trabajadores	Ubicación
Administrativos Total PT: 9 Trabajadores(as): 20	Analista de caja	1	Zona 3
	Analista de compras	6	Zona 3
	Analista de cuentas por pagar	1	Zona 3
	Analista de recursos humanos	2	Zona 2
	Analista de sala situacional	1	Zona 2
	Analista FAIS	2	Zona 2
	Asistente administrativo	5	Zona 2
	Coordinador de compras	1	Zona 3
	Coordinador de recursos humanos	1	Zona 2
Operativos Total PT: 18 Trabajadores(as): 50	Ayudante de Planta	7	Zona 5,6 y 7
	Ayudante mecánico diesel	5	Zona 4
	Cauchero	1	Zona 4
	Cilindrero	1	Zona 7
	Latonero pintor	1	Zona 4
	Mantenimiento y limpieza	3	Zona 5
	Mecánico automotriz	1	Zona 4
	Mecánico diesel I	2	Zona 4
	Mecánico diesel II	5	Zona 4
	Mecánico diesel titular	1	Zona 4
	Obrero general	6	Zona 4
	Operador de Seguridad	4	Zona 1,7
	Operador Planta de Concreto	1	Zona 3
	Operador shovel payload	2	Zona 8
	Operador soporte técnico	1	Zona 2
	Soldador I	6	Zona 5
	Electricista automotriz	1	Zona 4
	Técnico área eléctrica	2	Zona 4
Administrativos – Operativos Total PT: 8 Trabajadores(as): 17	Despachador/facturador de .concreto	6	Zona 3
	Coordinador de seguridad física	1	Zona 2
	Coordinador seguridad ocupacional	1	Zona 2
	Médico	1	Zona 2
	Enfermera	1	Zona 2
	Analista de materia prima	2	Zona 5
	Almacenista	1	Zona 3
	Analista control de calidad	4	Zona 1
Nota: A efectos de la clasificación solo se consideraron los puestos de trabajo mayormente expuestos para la selección de la muestra.			
Elaborado por: M. González		Revisado por: M. Acosta	
		Aprobado por: E. Hernández	

Anexo 6. Modelo de Acta de toma de muestra.

ANEXO A (Normativo)

Acta de toma de muestras

1. NORMA VENEZOLANA COVENIN BAJO LA CUAL SE REALIZÓ EL ENSAYO: _____

2. MUESTRA TOMADA POR: _____
NOMBRE DE LA EMPRESA: _____
DIRECCIÓN: _____
DEPARTAMENTO DE SECCIÓN: _____ LUGAR DE CAPTACIÓN: _____
3. MUESTRA TOMADA POR: _____ FECHA: _____
NOMBRE DEL TRABAJADOR: _____ C.I. N°: _____
TIPO DE MUESTRA: _____

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

EQUIPO N°	MUESTRA N°	HORA FINAL	HORA INICIAL	TIEMPO DE TOMA DE MUESTRA	CAUDAL INDICADO

MUESTRA N°	PESO FINAL	PESO INICIAL	CANTIDAD DE MUESTRA	CAUDAL REAL	CONCENTRACIÓN

FUENTE: FONDONORMA 1998.

Anexo 7. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado¹. Procesamiento de agregados.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de trabajo: 1. Procesamiento de agregados (grava fina, gruesa, arena)		Pág1/4
Actividades de la etapa del proceso de trabajo: recepción de agregados, descarga de agregados, almacenamiento de agregados, acarreo de agregados a tolvas de almacenamiento, transporte de agregados al distribuidor, distribución de agregados, pesaje de agregados y transporte a mezcladora.				
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones
Agregados (grava fina, grava gruesa y arena): Entre un 60% y 75% del peso del concreto está compuesto por partículas pétreas (agregados). Las partículas finas contenidas en la superficie de las gravas, corresponden a parte de las partículas de polvo suspendidas presente en los puestos y ambientes de trabajo. Agregados: • Proyección de grava (impacto a cara, cuerpo y entre vehículos). • Inhalación de material particulado (superficie de la grava). • Falta de visibilidad. • Tropezar, resbalar y caer. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, afecciones respiratorias, volcamiento, choques, asfixia, fatiga en general, tropezar, resbalar y caer, deshidratación.	1.1 Recepción de agregados: actividad que comprende el traslado de esta materia prima desde la entrada a las instalaciones de la planta al patio de almacenamiento de agregados, la cual es realizada por empresa de venta y transporte de materiales de construcción a granel. • Camión volqueta / Payloader: Choques / Volcamientos. Arrollamientos. Emisiones de polvo. Vibración. Caída a diferente nivel.	• Recepción de agregados: Choques / Volcamientos. Arrollamientos. Emisiones de polvo Falta de visibilidad. Vibración. Caída a diferente nivel. Permanentemente sentado. Movimientos repetitivos.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Posibilidad de recibir agresión.	- Operador de Payloader, Jefe de planta, Analista de materia prima, Operador de volqueta.
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculo-esqueleticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.			
	1.2 Descarga de agregados: es realizado en un patio a cielo abierto, cuyo acceso es restringido solo al personal de transporte y al Operador de payloader, durante la tarea. • Camión volqueta: Volcamientos Choques /Arrollamientos Emisiones de polvo. • Lona de protección: Caída a diferente nivel Emisiones de polvo • Volqueta (batea): Esfuerzo muscular brazos Caída de materiales Golpeado por/contra Atrapado por/entre	• Descarga de agregados: Atrapado por/entre. Proyección de materiales. Caída mismo nivel. Caída a diferente nivel. Caída a interior de tolvas. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental. Deslaves por lluvias. • Animales rastreros y voladores: Picadura ó mordedura de animales.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Posibilidad de recibir agresión.	- Operador de Payloader, Operador de volqueta.
Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.				
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González	Revisado por: S. Parra	Aprobado por: D. Torres

1. Ver Hoja de seguridad del concreto premezclado en el Anexo 32.

Anexo 8. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de agregados. Continuación.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de trabajo: 1. Procesamiento de agregados (grava fina, gruesa, arena)		Pág. 2/4
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones
Agregados (grava fina, grava gruesa y arena): Entre un 60% y 75% del peso del concreto está compuesto por partículas pétreas (agregados). Las partículas finas contenidas en la superficie de las gravas, corresponden a parte de las partículas de polvo suspendidas presente en los puestos y ambientes de trabajo. Agregados: • Proyección de grava (impacto a cara, cuerpo y entre vehículos). • Inhalación de material particulado (superficie de la grava). • Falta de visibilidad. • Tropezar, resbalar y caer. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, afecciones respiratorias, volcamiento, choques, asfixia, fatiga en general, tropezar, resbalar y caer, deshidratación.	1.3 Almacenamiento de agregados: esta etapa del proceso es realizada por un equipo móvil de carga/descarga (payloader), en la cual se clasifican y organizan los materiales recibidos y descargados en los patios de agregados (Nivel terraza y nivel planta).			
	• Unidades en circulación: Choques. Volcamientos. • Payloader: Permanentemente sentado. Movimientos repetitivos. Vibración. Atrapado por/entre. Caída a diferente nivel. Tropezar, resbalar y caer. Falta de visibilidad.	• Almacenamiento de agregados: Golpeado por/contra. Emisiones de polvo. Caída mismo nivel. • Animales rastreros y voladores: Picadura ó mordedura de animales. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental. Deslaves por lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Posibilidad de recibir agresión.	- Operador de payloader, Jefe de planta, Analista de materia prima, Operador de volqueta.
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculo-esqueleticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.			
	1.4 Acarreo de agregados a tolvas de almacenamiento: el acarreo o transporte de agregados a la tolva de se realiza desde el patio de agregados por medio de un payloader hasta las tolvas de almacenamiento de la planta central y dosificadora (auxiliar).			
	Payloader: Volcamientos. Vibración. Permanentemente sentado. Caída a diferente nivel. Tropezar, resbalar y caer. Falta de visibilidad. Movimientos repetitivos.	• Acarreo de agregados: Caída al interior de tolvas. Proyección de materiales • Animales rastreros y voladores: Picadura ó mordedura de animales. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental. Deslaves por lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Posibilidad de recibir agresión.	- Operador de Payloader, Jefe de planta, supervisores, Jefe de Control de Calidad.
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculo-esqueleticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.			
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González	Revisado por: S. Parra	Aprobado por: D. Torres

Anexo 9. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de agregados. Continuación.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de trabajo: 1. Procesamiento de agregados (grava fina, gruesa, arena) Pág 3/4		
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones
Agregados (grava fina, grava gruesa y arena): Entre un 60% y 75% del peso del concreto está compuesto por partículas pétreas (agregados). Las partículas finas contenidas en la superficie de las gravas, corresponden a parte de las partículas de polvo suspendidas presente en los puestos y ambientes de trabajo. Agregados: • Proyección de grava (impacto a cara, cuerpo y entre vehículos). • Inhalación de material particulado (superficie de la grava). • Falta de visibilidad. • Tropezar, resbalar y caer. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, afecciones respiratorias, volcamiento, asfixia, fatiga en general, tropezar, resbalar y caer, deshidratación, choques.	1.5 Transporte de agregados al distribuidor: se realiza a través de una cinta transportadora desde la tolva de almacenamiento hasta el distribuidor de agregados. El transporte de los materiales se realiza por lotes de manera ordenada: arena, grava fina, grava gruesa. • Compuertas de jaibas: Caída al interior de la tolva. Golpeado por/contra. Atrapado por/entre. Emisiones de polvo. • Cintas transportadoras: Vibración / Ruido. Caída-proyección de materiales. Insuficiente e inadecuada en túnel: Iluminación y ventilación • Planta-equipos industriales: Emisiones de polvo/Vibración. Caídas a distinto nivel/Ruido. Atrapado por/entre. Golpeado por/contra	• Transporte al distribuidor: Caída a distinto nivel. Emisiones de polvo. Proyección de materiales. Ruido / Vibración. Tropezar, resbalar y caer. Atrapado por/entre. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental / Lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Posibilidad de recibir agresión.	- Ayudantes de planta, Jefe de planta, Analista de materia prima, Operador de planta. - La presencia de un Ayudante de planta en el sitio es necesaria solo para detectar cualquier anomalía en el proceso con comunicación vía radio y cámaras de seguridad para el monitoreo y control de la actividad.
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculoesqueléticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.			
	1.6 Distribución de agregados: colocación ordenada de los materiales a partir de un dispositivo de distribución a una segunda tolva de almacenamiento con tres compartimientos. El control de dirección de las cintas al distribuidor es manual. • Equipo distribuidor: Emisiones de polvo. Ruido / Vibración. Caída diferente nivel. Atrapado por/entre. Golpeado por/contra.	• Distribución de agregados: Bipedestación / Mov.repetitivos. Esfuerzo muscular brazos-espalda. Caída distinto nivel /Emisiones de polvo. Proyección de materiales. Ruido / Vibración. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental / Lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Posibilidad de recibir agresión.	- Ayudantes de planta, Operador de planta.
Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculoesqueléticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.				
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González	Revisado por: S. Parra	Aprobado por: D. Torres

Anexo 10. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de agregados. Continuación.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		N° / Etapa del Proceso de Trabajo: 1. Procesamiento de agregados (grava fina, gruesa, arena) Pág 4/4		
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones
Agregados (grava fina, grava gruesa y arena): Entre un 60% y 75% del peso del concreto está compuesto por partículas pétreas (agregados). Las partículas finas contenidas en la superficie de las gravas, corresponden a parte de las partículas de polvo suspendidas presente en los puestos y ambientes de trabajo. Agregados: • Proyección de grava (impacto a cara, cuerpo y entre vehículos). • Inhalación de material particulado (superficie de la grava). • Falta de visibilidad. • Tropezar, resbalar y caer. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, afecciones respiratorias, volcamiento, choques, asfixia, fatiga en general, tropezar, resbalar y caer, deshidratación.	1.7 Pesaje de agregados: los materiales provenientes de la tolva de dosificación son pesados a partir de una báscula controlada en masa desde la sala de despacho a través de un software. La báscula posee un medidor de humedad. Solo de ser necesario el personal de control de calidad y de producción tienen acceso y responsabilidad en esta etapa del proceso, a fin de detectar cualquier anomalía a través de cámaras de seguridad.			
	• Equipo industriales: Emisiones de polvo. Ruido. Vibración.	• Pesaje: Caída a distinto nivel. Emisiones de polvo. Proyección de materiales. Ruido / Vibración. Tropezar, resbalar y caer. Atrapado por/entre.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Posibilidad de recibir agresión.	-Ayudante de planta, Jefe de planta, personal de control de calidad. -Existe comunicación entre la sala de despacho y el personal en la planta vía radios.
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculoesqueléticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.			
	1.8 Transporte de agregados a mezcladora: la dosificación de agregados a la mezcladora se realiza finalmente con el transporte de los agregados previamente pesados a través de cintas transportadoras.			
	• Cinta transportadora: Emisiones de polvo. Vibración. Caída-proyección de materiales. Ruido. • Mezcladora: Emisiones de polvo. Ruido. Vibración.	• Transporte a la mezcladora: Vibración / Ruido. Emisiones de polvo. Proyección de materiales. Tropezar, resbalar y caer. Atrapado por/entre. Golpeado por/contra. • Actividades de mantenimiento y supervisión: Caída al interior de la mezcladora. Emisiones de polvo/ Ruido. Proyección de materiales/Vibración. Caídas a distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Atrapado por/entre. Golpeado por/contra.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Posibilidad de recibir agresión.	-Ayudantes de planta, Jefe de planta, Supervisores, Mecánicos industriales, Soldadores.
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculoesqueléticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.			
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González	Revisado por: S. Parra	Aprobado por: D. Torres

Anexo 11. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de cemento.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de Trabajo: 2. Procesamiento de cemento		Pág 1/4	
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones	
Cemento: es un material particulado de diferentes componentes mineralógicos. El polvo de cemento tiene la propiedad de incorporarse fácilmente y mantenerse en suspensión en la atmósfera de los ambientes de trabajo. Esta materia prima comprende aproximadamente entre un 20% y 25% del contenido del concreto premezclado. Cemento: • Inhalación de material particulado. • Falta de visibilidad. • Tropezar, resbalar y caer. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, afecciones respiratorias, volcamiento, choques, asfixia, fatiga en general, tropezar, resbalar y caer, deshidratación.	2.1 Recepción de cemento a granel: comprende el traslado de cemento a granel a través de un camión cisterna, desde la entrada a las instalaciones de la planta hasta la romana para la determinación de la masa de cemento recibida, la cual es realizada por personal de transporte de la misma empresa.	• Camión cisterna: Choques / Volcamientos. Arrollamientos. Emisiones de polvo. Vibración.	• Recepción de cemento a granel: Choques / Volcamientos. Arrollamientos. Emisiones de polvo Falta de visibilidad. Vibración. Caída a diferente nivel. Permanentemente sentado. Movimientos repetitivos.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Posibilidad de recibir agresión. • Recepción de cemento a granel: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Posibilidad de recibir agresión. Ritmo de trabajo acelerado.	-Chofer de cisterna, Analista de materia prima. -Características propias y/o fallas mecánicas en el equipo móvil. Daños a terceros. -Factor externo al equipo móvil. (otro vehículo, obstáculos en la vía, objeto fijo, etc.). Condiciones física y mental del conductor.
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculo-esqueleticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.				
	2.2 Determinación de la masa de cemento recibida: El conductor sube al camión a una romana en la cual se determina la cantidad de Cemento contenido en la cisterna.				
	• Camión cisterna: Choques / Volcamientos. Arrollamientos. Emisiones de polvo.	• Pesaje de cemento: Vibración Movimientos repetitivos Permanentemente sentado. Emisiones de polvo. Caída mismo nivel. Caída a diferente nivel. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Posibilidad de recibir agresión. Pesaje de cemento:	- Analista de materia prima, Jefe de planta, Chofer de cisterna. -Características propias y/o fallas mecánicas en el equipo móvil. Daños a terceros. -Pérdida del equilibrio al bajarse de la cabina del camión.	
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculo-esqueleticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.				
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González		Revisado por: S. Parra	Aprobado por: D. Torres

Anexo 12. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de cemento. Continuación.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de Trabajo: 2.Procesamiento de cemento			Pág 2/4
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones	
Cemento: es un material particulado de diferentes componentes mineralógicos. El polvo de cemento tiene la propiedad de incorporarse fácilmente y mantenerse en suspensión en la atmósfera de los ambientes de trabajo. Esta materia prima comprende aproximadamente entre un 20% y 25% del contenido del concreto premezclado. Cemento: • Inhalación de material particulado. • Falta de visibilidad. • Tropezar, resbalar y caer. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, afecciones respiratorias, volcamiento, choques, asfixia, fatiga en general, tropezar, resbalar y caer, deshidratación.	2.3 Descarga y almacenamiento de cemento a granel: se inicia con el traslado del camión cisterna hacia los silos de almacenamiento en el proceso de producción, seguido de la conexión de la manguera del compresor de aire a la cámara de almacenamiento en el transporte, luego conectando una manguera desde la unidad de transporte al silo, controlando la presión de aire (manómetro) suministrada a la cámara del transporte y finalmente el control del tiempo de descarga el cual varía dependiendo de la capacidad del camión cisterna (aprox. 2 h).	• Traslado camión cisterna-silos: Choques / Volcamientos Arrollamientos Emisiones de polvo. • Conexión compresor-cisterna: Emisiones de polvo. Explosión /Altas temperaturas. Ruido / Caída distinto nivel. Mov. repetitivos / Bipedestación. Esfuerzo muscular brazos-espalda. Resbalar, tropezar y caer. • Conexión cisterna- silo: Emisiones de polvo. Explosión /Altas temperaturas. Ruido / Cortaduras. Caída distinto nivel. Mov. repetitivos / Bipedestación. Esfuerzo muscular brazos-espalda. Resbalar, tropezar y caer. • Control de presión de aire y tiempo de descarga: Explosión / Altas temperaturas. Bipedestación. Alto nivel de atención. Emisiones de polvo. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental / Lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Posibilidad de recibir agresión. • Control tiempo de descarga: Exceso de responsabilidad Trabajo repetitivo Posibilidad de recibir agresión.	- Chofer de cisterna, Analista de materia prima, Jefe de planta y Ayudante de planta. - En condiciones de lluvia el Chofer de cisterna no debe descargar. - El transportador, es un elemento de la planta de producción que agrupa el conjunto de cintas transportadoras.	
		Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculo-esqueleticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.			
	Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González	Revisado por: S. Parra	Aprobado por: D. Torres

Anexo 13. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de cemento. Continuación.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de Trabajo: 2.Procesamiento de cemento			Pág 3/4
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones	
Cemento: es un material particulado de diferentes componentes mineralógicos. El polvo de cemento tiene la propiedad de incorporarse fácilmente y mantenerse en suspensión en la atmósfera de los ambientes de trabajo. Esta materia prima comprende aproximadamente entre un 20% y 25% del contenido del concreto premezclado. Cemento: • Inhalación de material particulado. • Falta de visibilidad. • Tropezar, resbalar y caer. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, choques, asfixia, fatiga en general, quemaduras, volcamientos, deshidratación, afecciones respiratorias, esguinces, lesiones musculoesqueléticas, hipoacusia progresiva.	2.4 Transporte de cemento a la tolva de almacenamiento: transporte del cemento desde el silo hasta la tolva de alimentación de la báscula a través de una rosca transportadora, mangueras 8 pulgadas y un compresor de aire.				
	• Silos: Emisiones de polvo. Ruido /Vibración. • Transportador- compresor: Emisiones de polvo. Ruido /Vibración. Electrocución. Atrapado por/entre • Tolva de almacenamiento: Emisiones de polvo. Ruido /Vibración . Atrapado por/entre • Desniveles en planta: Caída distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contra.	• Transporte tolva almacenamiento: Emisiones de polvo. Ruido /Vibración /Electrocución. Caída distinto y mismo nivel. Golpeado por/contra. • Actividades de mantenimiento: Altas temperaturas. Esfuerzo muscular brazos-espalda. Bipedestación /Mov. Repetitivos. Emisiones de polvo. Ruido /Vibración/Electrocución. Atrapado por/entre. Caída distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contra. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental /Lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo monótono.	- Operador de planta, Jefe de planta y Ayudante de planta. - El transportador, es un elemento de la planta de producción que agrupa el conjunto de cintas transportadoras. - Se llevan a cabo solo de ser necesario, la supervisión e intervención de esta etapa solo de existir un posible atascamiento en la tolva de almacenamiento de cemento.	
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculoesqueléticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.				
	2.5 Pesaje de cemento: el cemento proveniente de la tolva de dosificación es pesado a través de una báscula controlada en masa desde la sala de despacho a través de un software.				
	• Tolva dosificadora-Báscula: Emisiones de polvo Ruido/ Vibración. • Desniveles en planta: Caída distinto nivel Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contra	• Pesaje de cemento: Emisiones de polvo. Ruido/ Vibración. Caída distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contra. Atrapado por/entre.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Trabajo monótono.	- Operador de planta, Jefe de planta y Ayudante de planta. - Solo el personal de control de calidad y de despacho tienen acceso en esta etapa del proceso.	
Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculoesqueléticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.					
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González		Revisado por: S. Parra	
				Aprobado por: D. Torres	

Anexo 14. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de cemento. Continuación.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		N° / Etapa del Proceso de Trabajo: 2.Procesamiento de cemento		Pág 4/4	
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones	
Cemento: es un material particulado de diferentes componentes mineralógicos. El polvo de cemento tiene la propiedad de incorporarse fácilmente y mantenerse en suspensión en la atmósfera de los ambientes de trabajo. Esta materia prima comprende aproximadamente entre un 20% y 25% del contenido del concreto premezclado. Cemento: • Inhalación de material particulado. • Falta de visibilidad. • Tropezar, resbalar y caer. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, afecciones respiratorias, volcamiento, choques, asfixia, fatiga en general, tropezar, resbalar y caer, deshidratación.	2.6 Transporte de cemento a la mezcladora: dosificación de cemento a la mezcladora proveniente de la báscula, siendo transportado a través de conexiones de mangueras y un compresor. Solo de ser necesario el personal de control de calidad y de despacho tienen acceso y responsabilidad en esta etapa del proceso.	• Cinta transportadora: Ruido/Vibración. Emisiones de polvo. Atrapado por/entre. • Mezcladora: Ruido/Vibración. Emisiones de polvo. Atrapado por/entre. Caída al interior mezcladora. Electrocución. Caída distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contra. • Desniveles en planta: Caída distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contra.	• Transporte a mezcladora: Golpeado por/contra. Atrapado por/entre. Caída distinto nivel. Ruido/Vibración. Emisiones de polvo. Atrapado por/entre. Caída al interior mezcladora. Electrocución. Caída distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contra. • Actividades de mantenimiento: Altas temperaturas. Esfuerzo muscular brazos-espalda. Bipedestación /Mov. Repetitivos. Emisiones de polvo. Ruido /Vibración. Atrapado por/entre. Caída distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contra. Electrocución. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental /Lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. • Actividades de mantenimiento: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Ausencia de rotación de turnos.	- Operador de planta, Jefe de planta y Ayudante de planta y personal de mantenimiento industrial. - Solo el personal de control de calidad, mantenimiento industrial y despacho y tienen acceso en esta etapa del proceso. - Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizan en ausencia de energía y de materiales (sólidos y líquidos).
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones muscolo-esqueleticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.				
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González		Revisado por: S. Parra	
				Aprobado por: D. Torres	

Anexo 15. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de aditivos. Continuación.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de Trabajo: 2. Procesamiento de aditivos.		Pág 1/2
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones
Aditivos: estas sustancias químicas compuestas por carboxilatos, azúcares (melaza ó glucosa) y lignosulfonatos, confieren propiedadesal producto final (retardo de fraguado ó la plasticidad) que en pequeñas dosificaciones, son capaces de modificar de manera muy importante algunas propiedades del concreto. Corresponden al resto del total (1-5%) del porcentaje en peso del producto (en conjunto con el agua), según el tipo de diseño de la mezcla del concreto premezclado. Dado a sus características e información de la Hoja de Seguridad, los tres tipos de aditivos no representan un riesgo importante a la salud. Aditivos: • Resbalar y caer. • Ahogamiento. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, resbalar y caer, esguinces, ahogamiento, fracturas, golpes.	3.1Recepción de aditivos: traslado de aditivos líquidos en contenedores de polímeros o en camiones cisternas desde la entrada a las instalaciones de la planta hasta el área de almacenamiento de aditivos. Actividad de transporte realizada por empresa externa.			
	• Camión cisterna: Choques / Volcamientos. Arrollamientos. Emisiones de polvo. Vibración.	• Recepción de aditivos: Choques / Volcamientos. Arrollamientos /Vibración. Emisiones de polvo (planta). Falta de visibilidad (planta). Caída a diferente nivel. Permanentemente sentado. Movimientos repetitivos. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental / Lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Posibilidad de recibir agresión. Ausencia de rotación de turnos. • Recepción de aditivos: Ausencia de rotación de turnos. Exceso de responsabilidad.	-Chofer de cisterna, Operador de planta, Ayudante de planta. -Características propias y/o fallas mecánicas en el equipo móvil. Daños a terceros. -Factor externo al equipo móvil. Condiciones física y mental del conductor.
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculo-esqueleticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.			
3.2 Almacenamiento de aditivos: se realiza mediante la conexión de la manguera del camión cisterna a los tanques contenedores, por medio de una bomba de trasegó, realizado por el chofer de la cisterna.				
	• Camión cisterna –tanques: Caída distinto nivel. Choques / Volcamientos. Arrollamientos. Emisiones de polvo. Exposición a sustancias químicas. Tropezar, resbalar y caer. Derrames. • Bomba de trasegó- manguera: Electrocución. Vibración / ruido. Golpeado por/contra.	• Traslado cisterna-tanques: Caída distinto nivel. Choques / Volcamientos. Arrollamientos /Emisiones de polvo. Exposición a sustancias químicas. Tropezar, resbalar y caer. • Conexión cisterna-tanque: Emisiones de polvo. Electrocución /Altas temperaturas. Ruido / Caída distinto nivel. Mov. repetitivos / Bipedestación. Esfuerzo muscular brazos-espalda. Resbalar, tropezar y caer. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental / Lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Posibilidad de recibir agresión. • Control tiempo de descarga: Exceso de responsabilidad. Trabajo repetitivo. Ausencia de rotación de turnos.	- Chofer de cisterna, Jefe de planta, Operador de planta, Ayudante de planta. - En condiciones de lluvia el Chofer de cisterna no debe descargar.
Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, esguinces, fracturas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general, ahogamiento, quemaduras, estrés ocupacional.				
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González	Revisado por: S. Parra	Aprobado por: D. Torres

Anexo 16. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de aditivos. Continuación.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de Trabajo: 3. Procesamiento de aditivos.			Pág 2/2
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones	
Aditivos: estas sustancias químicas compuestas por carboxilatos, azúcares (melaza ó glucosa) y lignosulfonatos, confieren propiedades al producto final (retardo de fraguado ó la plasticidad) que en pequeñas dosificaciones, son capaces de modificar de manera muy importante algunas propiedades del concreto. Corresponden al resto del total (1-5%) del porcentaje en peso del producto (en conjunto con el agua), según el tipo de diseño de la mezcla del concreto premezclado. Dado a sus características e información de la Hoja de Seguridad, los tres tipos de aditivos no representan un riesgo importante a la salud. Aditivos: • Resbalar y caer. • Ahogamiento. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, resbalar y caer, esguinces, ahogamiento, fracturas, golpes.	3.3 Dosificación de aditivos a la mezcladora: se realiza a partir de un sistema hidráulico (tuberías, válvulas, bomba centrífuga), controlado a partir del software en la sala de despacho. La tubería de transporte de aditivos se acopla a la de agua para lograr homogenización previa al mezclado.	• Sistema hidráulico-tubería de agua: Electrocución. Vibración / ruido. Golpeado por/contr. Emisiones de polvo Proyección de aditivos Atrapado por/entre Tropezar, resbalar y caer. • Mezcladora: Proyección de aditivos. Ruido/Vibración. Emisiones de polvo. Atrapado por/entre. Caída al interior mezcladora. Electrocución. Caída distinto nivel. Golpeado por/contr. • Desniveles en planta: Caída distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contr.	• Transporte a mezcladora: Golpeado por/contr. Caída distinto nivel. Ruido/Vibración. Emisiones de polvo. Atrapado por/entre. Caída al interior mezcladora. Electrocución. Tropezar, resbalar y caer. • Actividades de mantenimiento: Esfuerzo muscular brazos-espalda. Bipedestación /Mov. Repetitivos. Emisiones de polvo (proceso/médula). Ruido /Vibración Electrocución. Atrapado por/entre. Caída distinto nivel. Tropezar, resbalar y caer. Golpeado por/contr. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental /Lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Ausencia de rotación de turnos. • Actividades de mantenimiento: Ausencia de rotación de turnos. Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad.	- Operador de planta, Jefe de planta y Ayudante de planta y personal de mantenimiento industrial. - Solo el personal de control de calidad, mantenimiento industrial y despacho y tienen acceso en esta etapa del proceso. - Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizan en ausencia de energía y de materiales (sólidos y líquidos).
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculoesqueléticas, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.				
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González	Revisado por: S. Parra	Aprobado por: D. Torres	

Anexo 17. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Procesamiento de agua.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de Trabajo: 4. Procesamiento de agua.		Pág 1/1
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad / Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad / Observaciones
Agua: elemento inocuo, muy importante en la elaboración del concreto, empleándose en su mezclado y curado, así como en el lavado de los agregados. Corresponden al resto del total (1-5%) del porcentaje en peso del producto (en conjunto con los aditivos), según el tipo de diseño de la mezcla del concreto premezclado. Es almacenado en tanques de gran capacidad (500 L) y proviene de la red de distribución local. Agua: • Resbalar y caer. • Ahogamiento. • Electroculción. Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, resbalar y caer, esguinces, ahogamiento, fracturas, golpes.	4.1 Almacenamiento de agua: se realiza en tanques metálicos proveniente del abastecimiento local a través de un sistema hidráulico (tuberías, válvulas, bomba centrífuga).			
	• Tanque: Derrames. Choques e impactos al tanque. • Conexiones- tuberías-bomba: Electroculción/Vibración/Ruido. Proyección de agua a presión. Atrapado por/entre, golpes por/contra. Tropezar, resbalar y caer.	Almacenamiento de agua: Electroculción. Vibración / ruido. Golpeado por/contra. Proyección de agua a presión. Atrapado por/entre Tropezar, resbalar y caer.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Ausencia de rotación de turnos. • Actividades de mantenimiento: Ausencia de rotación de turnos. Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad.	- Operador de planta, Jefe de planta y Ayudante de planta y personal de mantenimiento industrial. - Presencia de personal autorizado (despacho y mantenimiento) en tareas de mantenimiento.
	Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, esguinces, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general, quemaduras, ahogamiento, estrés ocupacional, lesiones osteoarticulares.			
	4.2 Dosificación de agua a la mezcladora: se realiza a partir de un sistema hidráulico (tuberías, válvulas, bomba centrífuga), controlado a partir del software en la sala de despacho. La tubería de transporte de agua se acopla a la de aditivo para homogenizarantes del mezclado.			
	• Sistema hidráulico: Electroculción/Vibración/Ruido. Golpeado por/contra. Emisiones de polvo. Proyección de agua a presión. Atrapado por/entre Tropezar, resbalar y caer. • Mezcladora: Proyección de agua-aditivo-médula. Electroculción/Vibración/ Ruido. Emisiones de polvo. Atrapado por/entre. Caída al interior mezcladora. Caída distinto nivel, golpes por/contra. • Desniveles en planta: Caída distinto nivel, golpes por/contra. Tropezar, resbalar y caer.	• Transporte a mezcladora: Atrapado por/entre. Ruido/Vibración/Electroculción. Emisiones de polvo. Caída al interior mezcladora. Caída distinto nivel, golpes por/contra. Tropezar, resbalar y caer. • Actividades de mantenimiento: Esfuerzo muscular brazos-espalda. Bipedestación /Mov. Repetitivos. Emisiones de polvo (proceso/médula). Ruido /Vibración/ Electroculción. Atrapado por/entre, golpes por/contra. Caída distinto nivel/ Posición cuclillas. Tropezar, resbalar y caer. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental /Lluvias.	• Jornada de trabajo: Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad. Ausencia de rotación de turnos. • Actividades de mantenimiento: Ausencia de rotación de turnos. Trabajo repetitivo. Exceso de responsabilidad.	- Operador de planta, Jefe de planta y Ayudante de planta y personal de mantenimiento industrial. - Solo el personal de control de calidad, mantenimiento industrial y despacho y tienen acceso en esta etapa del proceso. - Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizan en ausencia de energía y de materiales (sólidos y líquidos).
Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, amputaciones, lesiones osteoarticulares, lesiones musculoesqueleticas, estrés ocupacional, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general.				
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González	Revisado por: S. Parra	Aprobado por: D. Torres

Anexo 18. Procesos de trabajo y procesos peligrosos en la producción de concreto premezclado. Mezclado y descarga.

Proceso de trabajo: Producción de concreto premezclado		Nº / Etapa del Proceso de Trabajo: 5-6. Mezclado y descarga		Pág 1/1
Objeto / Procesos Peligrosos	Medios / Procesos Peligrosos	Interacción Objeto-Medio-Actividad/ Procesos Peligrosos	Organización y división del trabajo/ Procesos Peligrosos	Responsable (s) de la actividad/Observaciones
5. Mezclado: mezclado de todos los componentes dosificado, en un equipo de gran capacidad (10 m3) según diseño y controlado por el software en la sala de despacho por un operador. La descarga del producto a la unidad de transporte se lleva a cabo cambiando reguladamente el sentido de giro de la mezcladora.				
Componentes del concreto: Aditivos-agua: • Resbalar y caer. • Ahogamiento/Electrocución. Cemento: • Inhalación de partículas. • Falta de visibilidad. • Tropezar, resbalar y caer. Agregados (superficie): • Proyección de las gravas • Inhalación de partículas. • Falta de visibilidad. • Tropezar y caer.	• Cinta transportadora: Ruído/ Vibración. • Emisiones de polvo. • Mezcladora: Ruído/Vibración/Electrocución. Proyección de fluidos. • Emisiones de polvo. • Caída al interior mezcladora. • Golpeado por/contra. • Desniveles en planta: Caída distinto nivel. • Tropezar, resbalar y caer. • Golpeado por/contra.	• Mezclado: Emisiones de polvo/Caída distinto nivel. Ruído/Vibración/Electrocución. • Caída al interior mezcladora. • Toma de muestra de concreto: Esfuerzo muscular brazos-espalda. Bipedestación /Mov. Repetitivos. Emisiones de polvo (proceso/médula). Ruído/Vibración/ Golpes por/contra. Proyección de mezcla de concreto. • Posición cuclillas/Tropezar, resbalar, caer.	• Mezclado: Trabajo monótono. Ritmo de trabajo acelerado. Exceso de responsabilidad. Alto grado de atención. Horas extras por producción. Trabajo nocturno. Poca rotación. Poca motivación Ausencia de rotación de turnos.	-Operador de planta, Jefe de planta, Ayudante de planta y personal de control de calidad. -Solo el personal de control de calidad y despacho asisten en esta etapa del proceso. -La actividad incluye la toma de muestra para los ensayos de resistencia del concreto.
Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, esguinces, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cervicalgia, dolor de cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general, quemaduras, ahogamiento, estrés ocupacional, lesiones osteoarticulares, lesiones musculo-esqueleticas.				
6. Descarga del concreto al camión mezclador: descarga de concreto premezclado a la unidad de transporte cambiando reguladamente el sentido de giro de la mezcladora (horizontal a vertical). La actividad incluye la toma de muestra para los ensayos de resistencia del concreto.				
• Concreto premezclado: material de construcción formado por la mezcla heterogénea de materiales. El contenido de cemento le confiere al concreto propiedades corrosivas. Ver anexo 30.	• Mezcladora- embudo de descarga: Proyección de concreto. Electrocución/Vibración/Ruído. Desacople y caída mezcladora. • Camión mezclador: Choques/Arrollamientos. Vibración/Ruido. • Estructura planta: Emisiones de polvo/Vibración. Golpeado por/contra. Caída distinto nivel/Ruido.	• Descarga del concreto a camión: Proyección de concreto. Electrocución/Vibración/ Ruído. Desacople y caída de mezcladora. • Posicionamiento camión mezclador: Choques/Volcamientos. Arrollamientos. Vibración/Ruido. • Condiciones meteorológicas: Calor ambiental /Lluvias.	• Descarga: Trabajo monótono/nocturno. Ritmo de trabajo acelerado. Exceso de responsabilidad. Alto grado de atención. Horas extras por producción. Poca rotación/Poca motivación. Ausencia de rotación de turnos.	--Operador de planta, Jefe de planta, Ayudante de planta y personal de control de calidad. -Solo de ser necesario el personal de control de calidad y despacho asisten en esta etapa del proceso.
Efectos probables a la salud: lesiones graves y fatales, golpes, esguinces, contusiones, afecciones respiratorias, asfixia, dolor de espalda, cervicalgia ocupacional, dolor de cabeza, pérdida del equilibrio, hipoacusia progresiva, fatiga general, quemaduras, ahogamiento, estrés ocupacional.				
Fecha de elaboración: 10/ 2014		Elaborado por: M. González		Revisado por: S. Parra
				Aprobado por: D. Torres

Anexo 19. Descripción de los puestos de trabajo en estudio, procesos de trabajo y procesos peligrosos.

1. Analista de control de calidad:

Este puesto de trabajo administrativo - operativo, con cuatro trabajadores(as) expuestos(as), ubicados(as) en la zona crítica N° 1 (área de estudio N° 2), realizan sus actividades principalmente en el Laboratorio de control de calidad (ubicado en planta). Los objetos de trabajo identificados, asociados a este puesto de trabajo, corresponden a las diferentes materias primas del concreto premezclado (cemento, agregados finos y gruesos, aditivos y agua). Los medios relacionados lo representan la tamizadora, equipo de desgaste, prensa de compresión y tracción, mezcladora, palas, cucharas de albañilería, contenedores, cocina a gas, tanques de curado, torteras, bolsas de escombros, moldes de cilindros, barra impactadora, carretones, cepillos de alambre, equipos de computación, tirros, marcadores, balanza analítica, desecadores, estufa, cilindros graduados, beackers, amasadoras.

El Analista de control de calidad, centra sus tareas en garantizar la calidad del producto en el cual se responsabiliza en efectuar, registrar y reportar los análisis químicos de los reactivos, aditivos, agua de mezclado, los ensayos de cemento y concreto, así como, los ensayos destructivos de las muestras de cilindros recibidas, para los cuales emite certificados. Desarrolla sus actividades dentro del Laboratorio de control de calidad en tres áreas distintas (galpón de ensayos de agregados y mezclas, laboratorios de ensayos destructivos y análisis de muestras) de acuerdo a los tipos de ensayos a ejecutar.

Las actividades son realizadas en una jornada laboral, bajo la supervisión de la Gerencia de optimización, contando a su vez como con un tiempo para la toma de alimentos y de pausa-reposición no establecida la cual dependerá subjetivamente de la planificación de las actividades. Solo de ser necesario por la jornada de producción se requerirá sus servicios previo acuerdo con el trabajador y con rotación de personal de ser requerido.

Los procesos peligrosos observados durante el estudio en este puesto de trabajo, lo constituyen las caídas a un mismo y distinto nivel ocasionados al tropezar con obstáculos, desniveles del galpón de ensayos, laboratorio, planta, así como por fluidos resbalantes, además de atrapamientos en manos, cortaduras, radiaciones no ionizantes provenientes de monitores de computadoras, el ruido proveniente del proceso de producción, la iluminación inadecuada y los posibles incendios y/o electrocución motivados a contactos eléctricos desprotegidos. Por otro lado, la inhalación de partículas de polvo de los agregados y cemento durante los ensayos de laboratorio y presencia en planta, además del contacto y proyección de reactivos químicos, aditivos y concreto fluido.

Por otro lado, en las actividades de un Analista de control de calidad se observó durante el muestreo, que las mismas requieren un alto grado de atención, con presencia de trabajo repetitivo, monotonía y a su vez movimientos repetitivos, esfuerzo muscular en brazos, espalda y piernas, posiciones sostenidas y bipedestación.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con las lesiones graves a fatales, contusiones, afecciones respiratorias, estrés ocupacional, hombro doloroso, dolores de cabeza, irritaciones y lesiones oculares, fatiga laboral (física y visual), lumbalgia ocupacional, síndrome del túnel carpiano, trastornos musculo-esqueléticos, dolor de espalda y hipoacusia progresiva.

2. Operarios de seguridad física 1 y 2:

Estos puestos de trabajo clasificados como operativo, con tres trabajadores expuestos, ubicados en la zona crítica N° 1 (área de estudio N° 1 y 7 respectivamente), llevan el control de acceso-salida peatonal, vehicular y equipos, además de custodiar los bienes dentro de las instalaciones de la planta a través de recorridos diarios, reportando directamente al Jefe de planta toda eventualidad ocurrida. Los sujetos de trabajo para este puesto de trabajo, se relaciona directamente con el trato al público, tanto interno de la empresa como externo. Los medios de trabajo, esencialmente son los radios de comunicación, libros de reportes, bolígrafos, cascos de seguridad y chalecos reflectivos para los visitantes y teléfono local para la comunicación con las diferentes dependencias de la planta.

La organización y división del trabajo, para este puesto de trabajo se desarrolla en por roles de guardias 24 horas por 48 horas, bajo la supervisión de la Coordinación de Seguridad Física y la Jefatura de planta, contando a su vez como con un tiempo para la toma de alimentos y de pausa-reposición no establecida la cual dependerá subjetivamente de la planificación de las actividades. En este caso en particular la toma de muestras para este cargo, se realizó en el turno diurno (jornada laboral de 8 horas), dado que las condiciones más representativas de exposición se manifiestan en este periodo de tiempo.

Las actividades de estos trabajadores, se llevan a cabo en una instalación de 3m², la cual se encuentra en remodelación a fin de ganar espacio y confort, pese a esto, la misma se encuentra desprovista de puertas y ventanas. Posee mobiliarios (sillas y escritorios), filtro de agua, microondas, iluminación natural y artificial y solo ventilación natural. No posee instalaciones sanitarias internas.

Los procesos peligrosos asociados a este puesto de trabajo, lo representaron la inhalación de partículas de polvo en suspensión provenientes del proceso de producción y del ambiente, el ruido proveniente de los equipos de la planta, las caídas a un mismo y distinto nivel ocasionados por desniveles, fluidos resbalantes y obstáculos durante la ejecución de sus actividades, además de los posibles arrollamientos.

Por otro lado, se identificaron el exceso de responsabilidad, la cantidad de información manejada, la posibilidad de recibir agresiones, movimientos repetitivos, la bipedestación y el sedentarismo. Adicionalmente, la posibilidad de una mordedura o picada de animales ponzoñosos y la aparición de hongos por contacto con terreno fangoso durante el recorrido por las instalaciones de la planta.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con lesiones graves a fatales, contusiones, cortaduras, fracturas, afecciones respiratorias, estrés ocupacional, hombro doloroso, fatiga laboral, lumbalgia ocupacional, síndrome del túnel carpiano y trastornos vasculares.

3. Asistente administrativo:

El Asistente administrativo es un cargo de características administrativas, el cual se encuentra ubicados en la zona crítica N° 2 (área de estudio N° 3), con cuatro trabajadores expuestos. El objeto de trabajo lo representan los diferentes documentos y gestiones escritas que reciben y deben emitir, y a su vez como sujeto de trabajo, los trabajadores y público en general. Los medios necesarios para ejecutar sus actividades equipos de computación, impresoras, teléfono, archivadores, equipos e insumos de oficina, además de los equipos de protección necesarios para el traslado dentro de la planta.

Las actividades de un Asistente administrativo se basan en la codificación y análisis de gastos y órdenes de servicios, actualización de información, registros y documentos administrativos, informes mensuales a las gerencias regionales, además de realizar referencias comerciales, encuestas y contactos de atención comercial a los clientes.

Estas actividades se desempeñan en una sala compartida entre 6 de cubículos abiertos y 5 oficinas, representando un total de 90 m² de superficie. El acceso se realiza a través una escalera con barandas, seguido de un pasillo corto hasta la entrada a la sala de oficinas y cubículos. Cuentan con instalaciones sanitarias de damas y caballeros, así como, con un extintor de dióxido de carbono y un extintor de polvo químico seco. La iluminación y la ventilación son de tipo natural y artificial.

Los principales procesos peligrosos identificados corresponden a la inhalación de partículas de polvo en suspensión provenientes del proceso de producción y del ambiente (con entrada por las puertas, ventanas y equipo de aire acondicionado), posición permanentemente sentado, movimientos repetitivos al manipular los elementos de la computadora (teclado y mouse), así como el realizar y atender llamadas telefónicas.

Por otro lado, exposición a radiaciones no ionizantes provenientes del monitor de la computadora, la falta de iluminación suficiente y ventilación inadecuada, así como, la proyección de carpetas desde los archivadores y el atrapamiento de dedos y manos por gavetas. El exceso de

responsabilidad y cantidad de información manejada en diferentes actividades, además de la posibilidad de recibir agresiones.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con estrés ocupacional, afecciones respiratorias, fatiga laboral, dolores de cabeza, depresión reactiva, lumbalgias ocupacionales, hombro doloroso, síndrome del túnel carpiano, contusiones, cortaduras, golpes y lesiones graves a fatales.

4. Almacenista:

El Almacenista, es un puesto de trabajo de tipo administrativo-operativo, el cual se encuentra ubicado en la zona crítica N° 3 (área de estudio N° 6), con un trabajador expuesto. Los objetos de trabajo se relacionan con todo el inventario de artículos en el almacén, tanto los existentes, como los que son recepcionados y los que requieran salida, por lo que también se debe mencionar que adicionalmente para este cargo se identifican sujetos de trabajo debido a que el Almacenista atiende solicitudes de todo el personal de la planta, supervisorio y no supervisorio, bajo unos lineamientos de control internos. Los medios de trabajo lo constituyen un montacargas, paletizadoras, estantes, cajas, teléfono, equipos de computación, artículos y mobiliario de oficina.

Las actividades de un Almacenista de tipo operativas se relacionan con la recepción, organización y codificación de artículos de cargo directo, de stock y de importación que ingresan al almacén, así como la atención directa de los pedidos realizados por los diferentes departamentos. Las actividades administrativas combinan el inventario, listado de consumo diario y reposición, de los materiales del almacén, registro de salida de estos y la emisión de órdenes de solicitud de los diferentes materiales requeridos en la planta.

El Almacenista desempeña sus labores en un local de dos niveles. En la planta baja de la dependencia funcionan las oficinas administrativas del departamento de compras y almacén, así como recepción y despacho de materiales. Esta dependencia delimita a la derecha con el paso peatonal a la planta auxiliar, a la izquierda con el taller mecánico auxiliar, al frente con el servicio de lubricantes y en la parte posterior con un depósito abierto de equipos desincorporados.

Este almacén, en nivel superior, cuenta con tres salas para los repuestos mecánicos, equipos de protección personal, uniformes y repuestos varios de materiales utilizados en la planta. No se almacenan ningún tipo de químicos, líquidos ó sólidos incompatibles.

Los procesos peligrosos relacionados con este puesto de trabajo son las caídas a distinto y un mismo nivel ocasionadas por desniveles, escaleras, obstáculos en el piso, iluminación escasa, radiaciones no ionizantes provenientes de monitores de computadoras. Por otro lado, la inhalación de partículas de polvo en suspensión de polvo ambiental y proveniente del proceso de producción y la exposición por vía dérmica y respiratoria de partículas de plumas y heces de palomas y ratones.

Las actividades del Almacenista también están relacionadas con el sobreesfuerzo en el traslado, ubicación y ordenamiento de los materiales, los movimientos repetitivos al manipular los elementos de la computadora, así como en la carga y descarga de los materiales, además de las posiciones permanentemente de pie y sentado en las actividades administrativas y operativas, el trabajo repetitivo, la cantidad de información manejada y el exceso de responsabilidad ante las actividades administrativas y operativas antes mencionadas. Adicionalmente, la proyección de objetos, los atrapamientos y los golpes provenientes de las caídas de artículos almacenados mal ordenados, posibles derrumbes de estanterías y el calor ambiental ocasionado por el clima cambiante, aunque existe buena ventilación natural.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con estrés ocupacional, fatiga laboral, dolores de cabeza, depresión reactiva, lumbalgias ocupacionales, afecciones respiratorias producidas por partículas de polvo en suspensión, además por protozoarios, hongos, bacterias, clamidias o virus, provenientes de las palomas, hombro doloroso, trastornos musculoesqueléticos, síndrome del túnel carpiano, contusiones, cortaduras, golpes y lesiones graves a fatales.

5. Cauchero:

El cargo de Cauchero, es un puesto de trabajo de características operativas, el cual se encuentra ubicado en la zona crítica N° 4, (área de estudio N° 8), con dos trabajadores expuestos. El objeto

de trabajo lo conforman esencialmente los cauchos de tipo radial y convencional, así como, los protectores y tripas del caucho. Los medios de trabajo utilizados son el equipo móvil (pesado ó liviano), una desmontadora de caucho, gato hidráulico ó neumático, rines, pistolas de impacto, llaves manuales, palanca de desmontaje, zapatas y parches.

Las actividades del Cauchero, se basan específicamente en recibir la solicitud de servicio de revisión, cambio, reparación ó calibración de aire para el (los) caucho(s), verificar visualmente el tipo de caucho (radial ó convencional), así como el tipo de rin (clásico ó de artillería), posición (tren delantero, tren trasero, ó ambos) y las condiciones de los mismos en el equipo móvil, antes de proceder con el desmontaje, calibración, reparaciones de tripas y caucho, así como las posibles fallas. Colocar el rin en el caucho e instalar el aro de seguridad (caucho convencional), a partir de la palanca tipo cuña y de una mandarina de 5-10 Kg para su fijación.

Llenado del caucho con aire a la capacidad recomendada por el fabricante, colocando y asegurando el pico de la manguera en la apertura de llenado del neumático. En el caso de los neumáticos convencionales colocar el mismo en una jaula de seguridad antes de iniciar el proceso de calibración, a fin de evitar un posible desacople brusco del mismo. Los neumáticos radiales no poseen aro de seguridad. Estas tareas se llevan a cabo en el taller mecánico 1 (área N° 2) donde se encuentra la desmontadora de cauchos y próxima al compresor de aire.

Los procesos peligrosos relacionados con este puesto de trabajo son la inhalación de partículas de polvo en suspensión provenientes del proceso de producción y de las tareas propias del montaje y desmontaje de neumáticos, las caídas a un mismo y distinto nivel ocasionadas por plataformas fijas y móviles, desniveles de las unidades móviles, fluidos resbalantes, además de la iluminación, el ruido proveniente de la operación de los equipos de la planta y el compresor, así como, la posible electrocución como consecuencia de contactos eléctricos desprotegidos.

Las tareas de un Cilindrero también involucran la exposición a esfuerzo muscular brazos y espalda, los movimientos repetitivos, posiciones sostenidas, posición permanentemente de pie al realizar las actividades de desmontaje, reparación y montaje del caucho.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con estrés ocupacional, fatiga laboral, dolores de cabeza, depresión reactiva, lumbalgias ocupacionales, afecciones respiratorias producidas por partículas de polvo en suspensión, hombro doloroso, hipoacusia progresiva, trastornos musculoesqueléticos, síndrome del túnel carpiano, contusiones, cortaduras, golpes y lesiones graves a fatales.

6. Obrero general:

Este puesto de trabajo de características operativas, el cual se encuentra ubicado en la zona crítica N° 4, (área de estudio N° 9), con seis trabajadores expuestos. El objeto de trabajo lo conforman esencialmente todas aquellas áreas de trabajo (talleres, fosas de decantación, espacios de uso común, oficinas administrativas y servicio médico) que requieran realizarle orden y limpieza, además de reparaciones menores de albañilería (cemento arena, agua). Los medios necesarios son las mangueras, escobas, palas, carretillas, contenedores de desechos sólidos, cucharas de albañilería, mandarrias, bolsas para escombros.

Las actividades de un Obrero general se enfocan a mantener las áreas de tránsito vehicular y peatonal de la planta libre de obstáculos y/o basura, de charcos de aceite o líquidos resbalantes, efectuar las reparaciones y/o modificaciones menores de albañilería, realizar el aseo diario de las áreas administrativas y de uso común, así como el mantenimiento de las fosas de decantación de agua residuales de la limpieza de unidades móviles, evitando estancamiento.

Por otro lado, realizar la limpieza del área posterior a la estructura de la planta de concreto de material fangoso, materiales varios, médula de concreto, rociar agua durante tres turnos diarios en las distintas áreas de la planta a fin de minimizar la exposición a polvo y retirar el material fangoso (limpieza con agua) en los equipos y áreas de tránsito peatonal y vehicular. Las actividades de un Obrero general se llevan a cabo en todos los espacios de la planta, excepto en el área de producción (planta industrial).

Los procesos peligrosos relacionados con este puesto de trabajo son la inhalación de partículas de polvo en suspensión provenientes del proceso de producción y de las actividades de mantenimiento a las instalaciones de planta, las caídas a un mismo y distinto nivel ocasionadas

por plataformas fijas y móviles, desniveles de las unidades móviles, fluidos resbalantes, además de la iluminación, el ruido proveniente de la operación de los equipos de la planta y el compresor, así como, la posible electrocución como consecuencia de contactos eléctricos desprotegidos.

Las tareas de un Obrero general, también involucran la exposición a esfuerzo muscular brazos y espalda, los movimientos repetitivos, posiciones sostenidas, posición permanentemente de pie al realizar las tareas previa planificación.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con afecciones respiratorias producidas por partículas de polvo en suspensión, estrés ocupacional, fatiga laboral, dolores de cabeza, depresión reactiva, lumbalgias ocupacionales, hombro doloroso, hipoacusia progresiva, trastornos musculo-esqueléticos, síndrome del túnel carpiano, contusiones, cortaduras, golpes y lesiones graves a fatales.

7. Ayudantes de planta 1, 2, 3 y 4:

El Ayudante de planta, es un cargo de características operativas, el cual se encuentra ubicado en la zonas críticas N° 5, 6 y 7 (área de estudio N° 11, 14 y 15), con siete trabajadores expuestos. Estas áreas varían entre el patio de camiones (ayudante de planta 1 en área de estudio 11), los equipos industriales de planta de producción y el patio de planta (ayudantes de planta 2 y 3 en área de estudio 14) y en el puente de lavado de camiones (ayudante de planta 4 en área de estudio 15).

Los objetos de trabajo, corresponden a los equipos industriales de planta y sus dependencias, así como, el patio de camiones. Los medios de trabajo necesarios lo conforman los filtros manga, grasa industrial, mangueras, contenedores plásticos, cepillos de alambre, estopas y mandarrias pequeñas, además de los equipos de protección personal necesarios para la ejecución de cada tarea.

El Ayudante de planta tiene bajo su responsabilidad realizar las labores de lubricación y engrase de los equipos e instalaciones de la planta, manteniendo el orden y limpieza, destacando: lavar el túnel (transportador principal), embudo y mezcladora, retirar los tapones de las fosas y el

endurecimiento producido por material fangoso, regado de los patios, cambiar los filtros mangas de los silos de cemento, abrir y cerrar las jaibas, encender y controlar la distribución de agregados en las correas transportadoras, cumpliendo con los procedimientos operacionales de seguridad y los establecidos por producción y control de calidad. Estas actividades las desempeña entre la zona circundante a la planta de producción, silos, la planta de producción y el patio de camiones.

Los procesos peligrosos relacionados con este puesto de trabajo son la inhalación de partículas de polvo en suspensión provenientes del proceso de producción, las caídas a un mismo y distinto nivel ocasionadas por plataformas fijas y móviles, desniveles de las unidades móviles, fluidos resbalantes, aberturas en el piso, obstáculos a nivel del piso y terreno fangoso, además de la iluminación y ventilación insuficiente, el ruido proveniente de la operación de los equipos de la planta y la posible electrocución como consecuencia de contactos eléctricos desprotegidos.

Por otro lado, la cantidad de información, el exceso de responsabilidad ante las actividades del cargo, golpes, al tropezar con equipos y desniveles en la estructura de la planta y del túnel, atrapamientos por los elementos de las cintas transportadoras y correas de máquinas sin protección, así como la proyección de agregados al transitar y realizar actividades de mantenimiento del sitio por debajo de las cintas transportadoras.

Las tareas de un Ayudante de planta también involucran la exposición a esfuerzo muscular brazos, los movimientos repetitivos y la posición permanentemente de pie al realizar las actividades de mantenimiento y la distribución de agregados a la tolva de alimentación.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con estrés ocupacional, fatiga laboral, dolores de cabeza, depresión reactiva, lumbalgias ocupacionales, afecciones respiratorias producidas por partículas de polvo en suspensión, hombro doloroso, trastornos musculoesqueléticos, síndrome del túnel carpiano, contusiones, cortaduras, golpes y lesiones graves a fatales.

8. Soldador:

Este puesto de trabajo operativo, con seis trabajadores expuestos, ubicados(as) en la zona crítica N° 5 (área de estudio N° 12), reúne a profesionales cuyas habilidades y destrezas se dirigen a las soldaduras oxiacetilénicas y de arco eléctrico, aplicadas tanto en piezas de unidades móviles y equipos industriales en casos menores. El objeto de trabajo identificado corresponde a los diferentes materiales en forma de láminas de acero suave diferentes espesores y piezas de estructuras metálicas de equipos automotrices e industriales. Los medios necesarios lo constituyen el equipo de oxicorte, la máquina de soldar, electrodos, esmeriles, cepillos de alambre, así como los equipos de protección necesarios en cada tarea.

Dentro de las responsabilidades del cargo se encuentran: manejar equipo de oxicorte y la máquina de soldar, revisar las unidades móviles, equipos y mezcladora de la planta, detectar posibles fallas, desgastes y fisuras, efectuar las reparaciones y mantenimiento a partir de soldaduras menores, además de diseñar y elaborar piezas en metal de unidades móviles y equipos industriales entre otras. Estas actividades las desempeñan, por lo general, en espacios abiertos como el taller de soldadura y de instalaciones industriales y en la planta de producción.

Las actividades son realizadas en una jornada laboral, bajo la supervisión de la Gerencia de optimización y la Jefatura de planta, contando a su vez como con un tiempo para la toma de alimentos y de pausa- reposición no establecida la cual dependerá subjetivamente de la planificación de las actividades. Solo de ser necesario por la jornada de producción se requerirá sus servicios previo acuerdo con el Trabajador y con rotación de personal de ser requerido.

Los procesos peligrosos observados durante el estudio en este puesto de trabajo, lo constituyen la inhalación de partículas de polvo en suspensión provenientes del proceso productivo, inhalación de humos metálicos proveniente del proceso de oxicorte (oxígeno-acetileno) y soldadura, las caídas a un mismo y distinto nivel durante las actividades, quemaduras, proyección de partículas en caliente al rostro y cuerpo, golpes al tropezar con equipos y piezas, irritaciones oculares al manipular los equipos de oxicorte y soldadura, caídas a distinto y un mismo nivel, además de incendios y explosiones ante fuga de gases y acumulación de materiales inflamables.

Por otro lado, se observó movimientos repetitivos y la posición permanentemente de pie al realizar los trabajos de oxicorte y soldadura. Adicionalmente, con respecto a la organización y división del trabajo, los procesos peligrosos identificados fueron el exceso de responsabilidad, el trabajo repetitivo, la cantidad de información de información manejada con respecto a las actividades planificadas.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con las lesiones graves a fatales, contusiones, neumoconiosis, bronquitis crónica, estrés ocupacional, hombro doloroso, irritaciones y lesiones oculares, fatiga laboral, lumbalgia ocupacional, síndrome del túnel carpiano, trastornos musculoesqueléticos, dolor de espalda y hipoacusia progresiva.

9. Cilindrero:

Este puesto de trabajo operativo, con un trabajador expuesto, ubicado en la zona crítica N° 7 (área de estudio N° 16), relaciona sus actividades con las etapas de despacho previo al transporte del concreto, siendo la misma importante para el control de calidad del producto. El objeto de trabajo identificado corresponde a la mezcla del concreto en estado fresco y los medios necesarios lo constituyen las carretillas, moldes de cilindros, barras impactadoras, cono de abrahams, tanques de curado, así como los equipos de protección necesarios en cada tarea.

El Cilindrero tiene bajo su responsabilidad actividades referentes a la toma de muestras del concreto directamente del camión mezclador una vez realizada la descarga en este antes de salir de la planta a los lugares de vaciado, para posteriormente verterlo en moldes tipo cilindro y verificar el volumen y asentamiento del concreto. El Cilindrero también debe realizar las mezclas de prueba en los laboratorios, ensayos de granulometría a los agregados, desencofrar las muestras (cilindros) del día anterior, además de realizar el correcto llenado de las planillas de toma de muestra de cilindro y registros de calidad.

Las actividades son realizadas en una jornada laboral, bajo la supervisión de la Gerencia de optimización y la Jefatura de planta, contando a su vez como con un tiempo para la toma de

alimentos y de pausa- reposición no establecida la cual dependerá subjetivamente de la planificación de las actividades. Solo de ser necesario por la jornada de producción se requerirá sus servicios previo acuerdo con el Trabajador y con rotación de personal de ser requerido.

El puesto de trabajo se encuentra ubicado en una instalación de un nivel, en un local tipo oficina. Dentro de la misma se encuentra un tanque de agua (1m^3) donde se realizan las pruebas locales de asentamiento y almacenan por poco tiempo los cilindros de prueba antes de ser llevados al laboratorio. A su derecha se encuentra un cuarto de servicios de electricidad y la planta de producción, a su izquierda el puente de lavado de camiones, al frente el patio de camiones, y en la parte posterior la zona de almacenamiento de los aditivos para la producción de concreto. Cuenta con iluminación natural y artificial, además de ventilación natural.

Los procesos peligrosos observados durante el estudio en este puesto de trabajo, lo constituyen la inhalación de partículas de polvo en suspensión provenientes del proceso productivo, las caídas a un mismo y distinto nivel debido a fluidos resbalantes y cilindros de pruebas encofradas y desencofradas, además de arrollamientos y posibles incendios por encontrarse el puesto de trabajo al lado de una instalación de servicios de electricidad.

Por otro lado, se observó la posible exposición a golpes, esfuerzo muscular de brazos y espalda, movimientos repetitivos y atrapamientos al realizar la toma de muestras del concreto en carretillas, encofrar, desencofrar y movilizar las muestras encofradas y desencofradas, así como, la proyección de concreto durante la toma de muestras y ensayos de los cilindros. Adicionalmente, el exceso de responsabilidad y la cantidad de información de información manejada al levantar los reportes.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con lesiones graves a fatales, contusiones, fracturas, afecciones respiratorias, estrés ocupacional, hombro doloroso, fatiga laboral, lumbalgia ocupacional, trastornos musculoesqueléticos, síndrome del túnel carpiano, dolor de espalda e hipoacusia progresiva.

10. Operador de payloader:

Este puesto de trabajo clasificado como operativo, con dos trabajadores expuestos, ubicado en la zona crítica N° 8 (área de estudio N° 17), se encuentra relacionado directamente con la etapa de procesamiento de agregados, específicamente con las actividades de recepción, almacenamiento y acarreo de este material. El objeto de trabajo identificado corresponde a los agregados finos y gruesos que ingresan al patio a cielo abierto, transportados por camiones volquetas provenientes de las canteras. Los medios principales para el desarrollo de las actividades lo representan el payloader y la tolva de almacenamiento primario de agregados, además de los equipos de protección personal necesarios para la ejecución de cada tarea.

Las actividades del Operador de payloader se basan en el manejo de esta unidad móvil (incluye el subir, bajar y operar el payloader), efectuar el llenado de la tolva de agregados, desde el patio de agregados, garantizar la limpieza de las fosas de desperdicios, revisar la unidad, detectando posibles fallas y reportándolas al Jefe de planta, efectuar el aplanamiento del terreno irregular, además del llenado de los camiones y transportes de escombros, desempeñando estas actividades principalmente en los patios de agregados y puente de lavado, por lo que la interacción entre el objeto, el medio y la actividad se manifiesta tanto en tres etapas del procesamiento de agregados como en las demás tareas asignadas al cargo.

La organización y división del trabajo, para este puesto de trabajo se desarrolla en una jornada laboral de 8 horas, bajo la supervisión de la Gerencia de optimización y la Jefatura de planta, contando a su vez como con un tiempo para la toma de alimentos y de pausa- reposición no establecida la cual dependerá subjetivamente de la planificación de las actividades. Solo de ser necesario por la jornada de producción se requerirá sus servicios previo acuerdo con el trabajador y con rotación de personal de ser requerido.

Los procesos peligrosos asociados a este puesto de trabajo, lo representaron los golpes y caídas a distinto nivel al subir y bajar de la cabina del payloader, posibles volcamientos, arrollamientos, además de las vibraciones al manejar la unidad móvil, los movimientos repetitivos y la posición permanentemente sentado al operar el payloader. Por otro lado, se observó exposición a material particulado en suspensión proveniente de los agregados, del proceso de producción y propias de

la circulación de equipos móviles, además de exposición a calor ambiental y lluvias debido al clima cambiante. Adicionalmente, la cantidad de información, monotonía, la posibilidad de recibir agresión, alto grado de atención, el exceso de responsabilidad ante las actividades del cargo.

Los posibles efectos a la salud más importantes debido a los procesos peligrosos se relacionan con lesiones graves a fatales, contusiones, fracturas, afecciones respiratorias, estrés ocupacional, hombro doloroso, fatiga laboral, lumbalgia ocupacional, trastornos musculoesqueléticos, síndrome del túnel carpiano y trastornos vasculares.

Anexo 20. Descripción de los ambientes de trabajo con respecto a la exposición a polvo respirable.

1. Galpón de ensayos de agregados:

Este espacio, ubicado en la zona crítica N° 1 (área de estudio N° 2), es destinado a la elaboración de ensayos de control de calidad del concreto, se encuentra ubicado a la derecha del laboratorio de control de calidad a la izquierda del taller de instalaciones industriales, al frente de depósito de cilindros de prueba y en la parte posterior del galpón de vehículos livianos operativos. En la parte superior derecha del galpón se encuentran las oficinas administrativas. Esta instalación cuenta con dos accesos, uno por el laboratorio de control de calidad y otro, un portón corredizo como acceso independiente. La ventilación es natural e iluminación es natural y artificial. Cuenta con dos extintores de tipo polvo químico seco ABC. Se observó la presencia de duchas de emergencia y lavaojos.

Dado que el uno de los accesos se realiza por un portón, el cual se mantiene abierto durante las actividades, es la entrada más directa en cuanto a la circulación de material particulado proveniente principalmente del tránsito de los equipos móviles pesados de transporte de agregados, lo cual representó un área de importante interés para el estudio realizado.

2. Servicio médico (consultorio):

Este espacio ubicado en la zona crítica N° 2 (área de estudio N° 5) y distribuido en 12 m², se encuentra dividido en una sala de espera y en un consultorio. El acceso se realiza a través una puerta, la cual es entrada, salida y salida de emergencia a la vez. La ventilación es de tipo artificial (equipo de aire acondicionado). La iluminación es artificial. Delimita al frente con el estacionamiento de vehículos livianos, acceso al patio de agregados y con el laboratorio de control de calidad en su parte posterior. A su derecha delimita con el galpón de ensayos de agregados y su izquierda con la entrada a las oficinas administrativas.

Estas condiciones de acceso, delimitación y ventilación son vías de circulación del material particulado en el interior de este espacio, particularmente con respecto a su ubicación frontal al estacionamiento y acceso al patio de agregados donde existe un alto flujo de equipos móviles pesados que arrastran el material particulado existente a nivel de piso.

3. Oficinas administrativas, ala 2:

Las oficinas administrativas se encuentran ubicadas en la zona crítica N° 2 (áreas de estudios N° 4), específicamente en un primer nivel de la instalación en común con el laboratorio, los talleres y el servicio médico (ubicados planta baja), en dos espacios independientes unidos por un pasillo de comunicación, cuyo acceso se realiza a través de dos escaleras las cuales se comunican tanto con la entrada a la planta como con los talleres principal y auxiliar. Delimita a la izquierda con el acceso al patio de agregados y a su derecha con el Taller auxiliar. La ventilación es de tipo artificial (equipo de aire acondicionado) y natural. La iluminación es natural y artificial.

Estas condiciones de acceso, delimitación y ventilación son vías de circulación del material particulado en el interior de este espacio, particularmente con respecto a su ubicación frontal al estacionamiento y acceso al patio de agregados donde existe un alto flujo de equipos móviles pesados que arrastran el material particulado existente a nivel de piso.

4. Gerencia de administración:

La Gerencia de administración se encuentra ubicada en la zona crítica N° 3 (área de estudio N° 7), la misma tiene característica de una sala de 30 m² de superficie, dividida en tres oficinas, la cual es utilizada por 6 Trabajadores(as) del mismo departamento. El acceso se realiza a través de una escalera de concreto con barandas, seguido de un pasillo corto hasta la puerta de entrada a la oficina. Cuenta con un baño unipersonal y con un extintor de dióxido de carbono. La iluminación y la ventilación son de tipo natural (procedentes de la entrada y las ventanas) y artificial (equipos de aire acondicionado). Delimita con la Oficina de Despacho, la planta de producción y el almacén, a su izquierda con los baños de caballeros y a su derecha con el patio de camiones.

Estas condiciones de acceso, delimitación y ventilación son vías de circulación del material particulado en el interior de esta área administrativa.

5. Almacén (mezzanina):

El almacén central, ubicado en la zona crítica N° 3 (área de estudio N° 6), se encuentra localizado en un local de dos niveles, específicamente en el segundo nivel. En la planta baja de la dependencia funcionan las oficinas administrativas del departamento de compras y almacén, así como recepción y despacho de materiales. Esta dependencia delimita a la derecha con el paso peatonal a la planta auxiliar, a la izquierda con el taller mecánico auxiliar, al frente con el servicio de lubricantes y en la parte posterior con un depósito abierto de equipos desincorporados. Cuenta, a su vez, con tres salas destinadas para los repuestos mecánicos, equipos de protección personal, uniformes y repuestos varios de materiales utilizados en la planta. No se almacenan ningún tipo de químicos, líquidos ó sólidos incompatibles.

Este espacio cuenta con una escalera de acceso con barandas, estanterías que permite el tránsito entre pasillos, un portón para la carga y descarga desde la mezzanina, espacios para materiales inventariados. La iluminación es natural y artificial. La ventilación es natural procedente de ventanas con rejas de tipo industrial, aisladas con mallas para evitar el acceso de animales voladores. Estas condiciones de acceso y ventilación son vías de circulación del material particulado en el interior del almacén en la mezzanina.

6. Taller automotriz 1 y 2:

La planta cuenta con dos talleres para mecánica automotriz, uno principal (taller 1) y otro auxiliar (taller 2), donde frecuentemente existe entrada y salida de vehículos livianos y pesados. Estos talleres se encuentran ubicados en la zona crítica N° 4 (área de estudio N° 8 y 9), uno frente al otro, difiriendo solo en el espacio y en la ubicación.

El taller mecánico central (taller automotriz 1) se encuentra ubicado al lado izquierdo del taller de soldadura, a la derecha del cuarto de electricidad de los talleres, al frente el taller mecánico auxiliar y en la parte posterior del estacionamiento de vehículos particulares.

El taller mecánico auxiliar delimita a la derecha con la recepción de materiales del almacén central (dividida por una pared), a su izquierda con los galpones de uso general y de soldadura, a la derecha con la oficina del departamento de bombeadoras y el depósito de extintores, al frente el taller mecánico central y en la parte posterior los almacenes de los talleres mecánicos.

Ambos talleres no poseen ningún tipo de puertas ó portones, su estructura es tipo galpón con una altura aproximada de 8 m y un área de 20 m². El acceso se realiza a través del paso peatonal hacia los talleres y desde el acceso a las oficinas administrativas principales, la cual se identifica como salida de emergencia.

La exposición a material particulado es observable desde la planta industrial de producción, siendo esta y la circulación de los equipos móviles, fuentes de exposición al agente químico en estudio.

7. Materia prima:

La Coordinación de materia prima, se encuentra ubicada en la zona crítica N° 5 (área de estudio N° 10), la misma tiene característica de una oficina sin divisiones de 12 m² de superficie, la cual es compartida con tres estaciones abiertas de trabajo del mismo departamento. El acceso se realiza a través una puerta, la cual es entrada, salida y salida de emergencia a la vez. La ventilación es de tipo natural (ventanilla de dos alas) y artificial (equipo de aire acondicionado). La iluminación es natural y artificial. Delimita al frente con la Romana y con el taller auxiliar en su parte posterior. A su derecha delimita con el estacionamiento y el patio de camiones y su izquierda con el estacionamiento y el Servicio médico.

Estas condiciones de acceso, delimitación y ventilación son vías de circulación del material particulado en el interior de esta área administrativa, particularmente con respecto a su ubicación cercana al patio de camiones y a la romana, donde existe un alto flujo de equipos móviles pesados que arrastran el material particulado existente a nivel de piso.

8. Planta (Silo N° 4):

El área de silos de cemento se encuentra distribuida alrededor de la planta industrial. El Silo de cemento N° 4, en específico, se encuentra ubicada en un espacio abierto en la zona crítica N° 6 (área de estudio N° 13), delimitando al frente con la oficina de despacho y con una formación montañosa que circunda las instalaciones de la planta en su parte posterior. A su lado izquierdo se encuentra el cuarto de compresores y a su lado derecho el cuarto de transformadores de la planta. Cuenta con iluminación natural y artificial. La ventilación es de tipo natural.

Estas condiciones de acceso, delimitación y ventilación son vías de circulación del material particulado en el espacio de ubicación y trabajo del Silo N° 4, donde se encuentra el proceso productivo en pleno funcionamiento.

Anexo 21. Puestos de trabajo evaluados. Muestras personales.

N° Puesto de trabajo	Puesto de trabajo	Clasificación	Zona crítica	Área de estudio	Día de muestreo
1	Analista de control de calidad	Ad.- operativo	1	2	1
2	Operador de seguridad física 1	Operativo	1	1	1
3	Asistente administrativo	Administrativo	2	3	2
4	Almacenista	Ad.- operativo	3	6	3
5	Cauchero	Operativo	4	8	4
6	Obrero general	Operativo	4	9	4
7	Ayudante de planta 1	Operativo	5	11	5
8	Soldador	Operativo	5	12	5
9	Ayudante de planta 2	Operativo	6	14	6
10	Ayudante de planta 3	Operativo	6	14	6
11	Operador de seguridad física 2	Operativo	7	1	7
12	Ayudante de planta 4	Operativo	7	15	7
13	Cilindrero	Operativo	7	16	7
14	Operador de payloader	Operativo	8	17	8

Ad.: Administrativo

FUENTE: Propia.

Anexo 22. Ambientes de trabajo evaluados. Muestras ambientales.

N° Ambiente de trabajo	Ambiente de trabajo	Clasificación	Zona crítica	Área de estudio	Día de muestreo
1	Galpón ensayos de agregados	Operativo	1	3	1
2	Servicio médico (consultorio)	Ad.- operativo	2	5	2
3	Oficinas administrativas, ala 2	Administrativo	2	4	2
4	Gerencia de administración	Administrativo	3	7	3
5	Almacén (mezzanina)	Ad.- operativo	3	6	3
6	Taller automotriz 1	Operativo	4	8	4
7	Oficina de materia prima	Ad.- operativo	5	10	5
8	Planta (Silo N° 4)	Operativo	6	13	6

FUENTE: Propia.

Anexo N° 23. Volumen de concreto producido por día de muestreo.

N° de día de muestreo (adim.)	Volumen de concreto producido (m³)
1	71
2	73
3	24
4	27
5	28
6	201
7	138
8	214

FUENTE: FNC, 2014.

Anexo N° 24. Exposición a polvo respirable por puesto de trabajo. Muestras personales.

N° Puesto de trabajo	Trabajador(a) participante	Zona Crítica	Exposiciones experimentales (mg/m³)	Exposiciones máximas permisibles (mg/m³)⁽²⁶⁾
1	Analista de control de calidad	1	0,58	3
2	Operador de seguridad física 1	1	1,61	3
3	Asistente administrativo	2	0,52	3
4	Almacenista	3	0,85	3
5	Cauchero	4	0,58	3
6	Obrero general	4	1,03	3
7	Ayudante de planta 1	5	1,74	3
8	Soldador	5	0,97	3
9	Ayudante de planta 2	6	1,54	3
10	Ayudante de planta 3	6	0,72	3
11	Operador de seguridad física 2	7	1,65	3
12	Ayudante de planta 4	7	0,94	3
13	Cilindrero	7	0,84	3
14	Operador de payloader	8	1,63	3

Anexo 25. Exposición a polvo respirable por ambientes de trabajo. Muestras ambientales.

N° Ambiente de trabajo	Punto de muestreo	Zona Crítica	Exposiciones experimentales (mg/m³)	Exposiciones máximas permisibles (mg/m³)⁽²⁶⁾
1	Galpón de ensayos de agregados	1	0,85	3
2	Servicio médico (consultorio)	2	0,47	3
3	Oficinas administrativas, ala 2	2	0,67	3
4	Gerencia de administración	3	0,37	3
5	Almacén (mezzanina)	3	1,01	3
6	Taller automotriz 1	4	0,74	3
7	Materia prima	5	0,50	3
8	Planta (Silo N° 4)	6	0,55	3

Anexo 26. Resultados del tratamiento estadístico aplicado a las variables estudiadas.

Tabla N° 3. Correlación de las variables por el método de Rho de Spearman de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por puesto de trabajo con respecto a trabajadores(as) evaluados(as) y volumen de concreto premezclado despachado (m^3).

Correlaciones				
		Exposición (mg/m^3)	Trabajador evaluado (adim.)	Volumen despachado (m^3)
Exposición (mg/m^3)	Coefficiente de correlación	1,000	0,354	0,124
	Sig. (bilateral)	.	0,215	0,672
	N	14	14	14

Tabla N° 4. Correlación de las variables por el método de Rho de Spearman de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por ambiente de trabajo con respecto a ambientes de trabajo evaluados y volumen de concreto premezclado despachado (m^3).

Correlaciones				
		Exposición (mg/m^3)	Ambiente de trabajo evaluado (adim.)	Volumen despachado (m^3)
Exposición (mg/m^3)	Coefficiente de correlación	1,000	-0,238	-0,145
	Sig. (bilateral)	.	0,570	0,733
	N	8	8	8

Tabla N° 5. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por puesto de trabajo con respecto a las condiciones climáticas.

Rangos			
	Condiciones climáticas PT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) PT	Parcialmente nublado	10	6,50
	Soleado	4	10,00
	Total	14	

PT: Puesto de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) PT
Chi-cuadrado	2,000
gl	1
Sig. asintót.	0,157
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Condiciones climáticas PT	

PT: Puesto de trabajo

Tabla N° 6. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por puesto de trabajo con respecto a la clasificación de los puestos de trabajo.

Rangos			
	Clasificación PT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) PT	Operativo	11	8,64
	Administrativo	1	1,00
	Administrativo - operativo	2	4,50
	Total	14	

PT: Puesto de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) PT
Chi-cuadrado	4,255
gl	2
Sig. asintót.	0,119
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Clasificación PT	

PT: Puesto de trabajo.

Tabla N° 7. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por puesto de trabajo con respecto a los patrones de producción.

Rangos			
	Patrón de producción PT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) PT	Parcial	5	7,80
	Intermitente	3	8,33
	Continuo	6	6,83
	Total	14	

PT: Puesto de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) PT
Chi-cuadrado	0,297
gl	2
Sig. asintót.	0,862
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Patrones de producción PT	

PT: Puesto de trabajo.

Tabla N° 8. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por puesto de trabajo con respecto al tipo de jornada.

Rangos			
	Tipo de jornada PT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) PT	Intermitente	5	7,20
	Continuo	9	7,67
	Total	14	

PT: Puesto de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) PT
Chi-cuadrado	0,040
gl	1
Sig. asintót.	0,841
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Tipo de jornada PT	

PT: Puesto de trabajo.

Tabla N° 9. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por puesto de trabajo con respecto a los desplazamientos.

Rangos			
	Desplazamientos	N	Rango promedio
E (mg/m^3)	Si	7	6,71
	No	7	8,29
	Total	14	

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3)
Chi-cuadrado	0,494
gl	1
Sig. asintót.	0,482
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Desplazamientos	

Tabla N° 10. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por puesto de trabajo con respecto a las incidencias internas durante la toma de muestras.

Rangos			
	Incidencias internas durante la toma de muestras PT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) PT	Parada de planta (falla de aditivos)	5	7,80
	Regado de planta	1	10,00
	Control de partículas	1	4,00
	Circulación de vehículos	7	7,43
	Total	14	

PT: Puesto de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) PT
Chi-cuadrado	1,085
gl	3
Sig. asintót.	0,781
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: incidencias internas durante la toma de muestras PT	

PT: Puesto de trabajo.

Tabla N° 11. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por ambiente de trabajo con respecto a las condiciones climáticas.

Rangos			
	Condiciones climáticas AT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) AT	Lluvioso	2	4,50
	Nublado	6	4,50
	Total	8	

AT: Ambiente de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) AT
Chi-cuadrado	0,000
gl	1
Sig. asintót.	1,000
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Condiciones climáticas AT	

AT: Ambiente de trabajo

Tabla N° 12. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por ambiente de trabajo con respecto a la clasificación de los ambientes de trabajo.

Rangos			
	Clasificación AT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) AT	Operativo	3	5,67
	Administrativo	2	1,50
	Administrativo-operativo	3	5,33
	Total	8	

AT: Ambiente de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) AT
Chi-cuadrado	4,028
gl	2
Sig. asintót.	0,133
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Clasificación AT	

AT: Ambiente de trabajo.

Tabla N° 13. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por ambiente de trabajo con respecto a los patrones de producción.

Rangos			
	Patrón de producción AT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) AT	Parcial	4	4,50
	Continuo	4	4,50
	Total	8	

AT: Ambiente de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) AT
Chi-cuadrado	0,000
gl	1
Sig. asintót.	1,000
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Patrones de producción AT	

AT: Ambiente de trabajo.

Tabla N° 14. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable por ambiente de trabajo con respecto al tipo de jornada.

Rangos			
	Tipo de jornada AT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) AT	Intermitente	1	6,00
	Continuo	7	4,29
	Total	8	

AT: Ambiente de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) AT
Chi-cuadrado	0,429
gl	1
Sig. asintót.	0,513
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Tipo de jornada AT	

AT: Ambiente de trabajo.

Tabla N° 15. Contraste por el método de Kruskal Wallis de exposición ocupacional (mg/m^3) de polvo respirable de polvo respirable por ambiente de trabajo con respecto a las incidencias internas durante la toma de muestras.

Rangos			
	Incidencias internas durante la toma de muestra AT	N	Rango promedio
E (mg/m^3) AT	Parada de planta (falla de aditivos)	3	4,67
	Lavado de planta	1	4,00
	Circulación de vehículos	4	4,50
	Total	8	

AT: Ambiente de trabajo

Estadísticos de contraste ^{a,b}	
	E (mg/m^3) AT
Chi-cuadrado	,056
gl	2
Sig. asintót.	,973
a. Prueba de Kruskal-Wallis	
b. Variable de agrupación: Incidencias internas durante la toma de muestra AT	

AT: Ambiente de trabajo

Tabla N° 16. Correlación de las variables por el método de Rho de Spearman del número de muestra con valor más alto de concentración (mg/m^3) de polvo respirable para puestos de trabajo con respecto a las incidencias internas durante la toma de muestras, condiciones climáticas y patrón de producción.

Correlaciones					
		Valor alto en concentración C (mg/m^3) PT	Incidencias internas durante la toma de muestra	Condiciones climáticas	Patrón de producción
Valor alto en concentración C (mg/m^3) PT	Coefficiente de correlación	1,000	-0,171	0,431	-0,068
	Sig. (bilateral)		0,559	0,123	0,816
	N	14	14	14	14

PT: Puesto de trabajo

Tabla N° 17. Correlación de las variables por el método de Rho de Spearman del número de muestra con valor más alto de concentración (mg/m^3) de polvo respirable para ambientes de trabajo con respecto a las incidencias internas durante la toma de muestras, condiciones climáticas y patrón de producción.

Correlaciones					
		Valor alto en concentración C (mg/m^3) AT	Incidencias internas durante la toma de muestra	Condiciones climáticas	Patrón de producción
Valor alto en concentración C (mg/m^3) AT	Coefficiente de correlación	1,000	0,000	-0,126	0,078
	Sig. (bilateral)		1,000	0,766	0,854
	N	8	8	8	8

AT: Ambiente de trabajo

Anexo 27. Resultados de la evaluación del nivel de percepción a la exposición al proceso peligroso en estudio.

Tabla N° 18. Distribución de los Trabajadores(as) por grupos de edad, en un Planta de producción de concreto premezclado. Caracas. Octubre –Diciembre 2014.

Grupos de Edad (años)	N°	%
20-40	7	50,0
41-60	6	42,9
61 y más	1	7,1
Total	14	100

Fuente: Propia

Tabla N° 19. Distribución de los Trabajadores(as) por grupos de sexo, en un Planta de producción de concreto premezclado. Caracas. Octubre –Diciembre 2014.

Sexo	N°	%
Mujeres	2	14,3
Hombres	12	85,7
Total	14	100

Tabla N° 20. Distribución de los Trabajadores(as) según la antigüedad laboral, en un Planta de producción de concreto premezclado. Caracas. Octubre –Diciembre 2014.

Antigüedad (años)	N°	%
< 1	0	0
1-5	9	64,3
6-10	2	14,3
11-15	0	0
16-20	2	14,3
21 y más	1	7,1
Total	14	100

Tabla 21. Distribución de cargos de los trabajadores(as) participantes en el estudio.

Cargo	Nº	%
Analista de control de calidad	1	7,1
Operador de seguridad física	2	14,3
Asistente administrativo	1	7,1
Almacenista	1	7,1
Cauchero	1	7,1
Obrero general	1	7,1
Soldador	1	7,1
Ayudante de planta	4	28,6
Cilindrero	1	7,1
Operador de payloader	1	7,1
Total	14	100

Tabla 22. Distribución por clasificación de los puestos de trabajo estudiados.

Cargo	Nº	%
Administrativo	1	7,1
Operativo	11	78,6
Administrativo- operativo	2	14,3
Total	14	100

Tabla 23. Distribución por clasificación de los ambientes de trabajo estudiados.

Cargo	Nº	%
Administrativo	2	25,0
Operativo	3	37,5
Administrativo- operativo	3	37,5
Total	8	100

Tabla N° 24. Observación de partículas suspendidas en el aire dentro del lugar de trabajo.

Partículas suspendidas en el lugar de trabajo	N°	%
SI	14	100
NO	0	0
Total	14	100

Tabla N° 25. Actividades extra laborales de los trabajadores(as).

Actividad extra laboral	N°	%
SI	4	28,6
NO	10	71,4
Total	14	100

Tabla N° 26. Problemas de salud señalados por los trabajadores(as) durante la jornada de trabajo.

Problemas de salud durante la jornada de trabajo	N°	%
SI	8	57,1
NO	6	42,9
Total	14	100

Tabla N° 27. Molestias alérgicas señaladas por los trabajadores(as).

Molestias alérgicas respiratorias	N°	%
SI	9	62,3
NO	5	35,7
Total	14	100

Tabla N° 28. Consumo de alimentos en el puesto de trabajo.

Consumo de alimentos en el puesto de trabajo	N°	%
SI	6	42,9
NO	8	57,1
Total	14	100

Tabla N° 29. Disponibilidad de un espacio adecuado para el consumo de alimentos.

Espacio adecuado para el consumo de alimentos	N°	%
SI	9	64,3
NO	5	35,7
Total	14	100
Comedor	14	100
Sala de descanso	0	0
Otro	0	0
Total	14	100

Tabla N° 30. Periodicidad en el aseo del puesto de trabajo.

Periodicidad en el aseo del puesto de trabajo	N°	%
Diario	7	50,0
Interdiario	5	35,7
1 vez por semana	2	14,3
Otro	0	0,00
Total	14	100

Tabla N° 31. Información de los principios de prevención de las condiciones inseguras en insalubres en el trabajo al ingreso a la empresa.

Notificación de Riesgos en el trabajo	N°	%
SI	14	100
NO	0	0
Total	14	100

Tabla N° 32. Conocimiento de las tareas del trabajador(a) dentro del proceso de producción.

Conocimiento de las tareas dentro del proceso de producción	N°	%
SI	14	100
NO	0	0
Total	14	100

Tabla N° 33. Conocimiento relacionado con los procedimientos de seguridad que deben considerar el trabajador(a) al realizar cada tarea.

Procedimientos de seguridad	N°	%
SI	10	71,4
NO	4	28,6
Total	14	100

Tabla N° 34. Existencia de medidas de control para el polvo en las actividades de trabajo.

Medidas de control para polvo	N°	%
SI	11	78,6
NO	3	21,4
Total	14	100
Suficientes	8	
Insuficientes	6	
Total	14	100

Tabla N° 35. Conocimiento relacionado con la afectación a la salud del trabajador(a) por exposición a polvo respirable.

Afectación a la salud por exposición a polvo respirable	N°	%
SI	14	100
NO	0	0
Total	14	100

Tabla N° 36. Conocimiento relacionado con los Equipos de Protección Personal (EPPs) adecuados para la(s) actividad(es) laborales diarias.

Equipos de Protección Personal (EPPs) para cada actividad	N°	%
SI	14	100
NO	0	0
Total	14	100

Tabla N° 37. Conocimiento relacionado con la identificación y uso de los Equipos de Protección Personal (EPPs) adecuados para la protección respiratoria.

Identificación de Equipos de Protección Personal (EPPs) para la protección respiratoria	N°	%
SI	14	100
NO	0	0
Total	14	100
Conocimiento de uso de (EPPs) para la protección respiratoria	N°	%
SI	12	85,7
NO	2	14,3
Total	14	100
Colocación adecuada	7	58,3
Colocación inadecuada	5	41,7
Total	12	100

Tabla N° 38. Acciones tomadas por el trabajador(a) al generarse una atmosfera de polvo en la actividad laboral.

Acciones al generarse una atmosfera de polvo en la actividad laboral	N°	%
Continúa la actividad hasta culminar	7	50,0
Detiene la actividad y reporta	5	35,7
Solo detiene la actividad	2	14,3
Total	14	100

Tabla N° 39. Uso de los Equipos de Protección Personal (EPPs) durante la jornada laboral.

Uso de los Equipos de Protección Personal (EPPs)	N°	%
Antes de comenzar la actividad	9	64,3
Solo de presentarse una situación	4	28,6
No los utiliza	1	7,1
Total	14	100

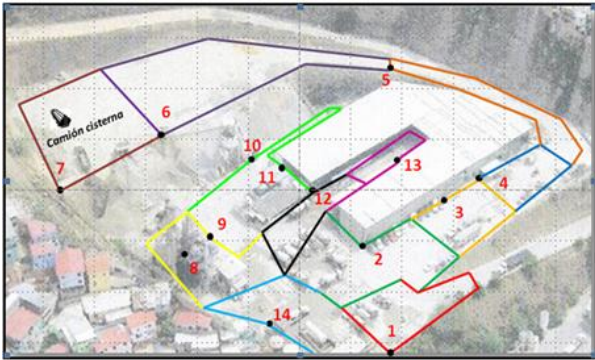
Anexo N° 28. Medidas preventivas y de control de exposición ocupacional a polvo respirable. Actividades de producción.

Jerarquía de control/ Medidas de preventivas y de control	Área de estudio/ Ubicación	N° Trabajadores(as) Expuestos(as)
• Actividades de producción:		
Reparación y/o reemplazo de los elementos filtrantes deteriorados de la aspiradora y agitador de mangas. Corrección de las fallas de funcionamiento existente en los equipos de control de polvo de cemento, mediante operaciones de reparación y/o reemplazo de elementos electromecánicos, filtrantes en la aspiradora y el agitador de mangas de los filtros de la tolva – balanza de cemento, así como confinamiento de espacios libres en la descarga del cemento a la mezcladora central, los cuales incluyen tres medidas correctivas como recomendación: S: Cambio de motor de la aspiradora de la mezcladora, A: Confinamiento de espacios libre en la descarga del cemento a la mezcladora central (cono de descarga), I: Reparación de los agitadores del filtro de manga.	Área 14	167 Trabajadores(as)
A: Instalación de equipo de control de polvo (tolva de agregados). Colocación de cortinas físicas de aislamiento en las tolvas de almacenamiento de agregados (principal y auxiliar), para lo cual se deberá previamente instalar una estructura metálica de soporte para el montaje de las cortinas.	Área 17	Ayudantes de planta, Control de calidad, Supervisores, Operador de payloader
I: Diseño e instalación de un equipo de control de polvo para emisiones no localizadas. Diseño e instalación en el patio de almacenamiento de agregados, de un equipo cuya finalidad sea la aplicación de agua en forma de rocío controlado, la cual es distribuida sobre el patio de almacenamiento en forma nebulizada o de rocío, en especial durante las operaciones de descarga y acarreo de agregado en el patio de almacenamiento, potenciando las cargas eléctricas de partículas más pequeñas y con ello incrementa las fuerzas de atracción entre ellas, formando partículas de mayor tamaño, y con ello resistencia a las fuerzas físicas que ocasionan el transporte del particulado por movimientos de adyección, difusión y/o de flotabilidad.	Área 17	Ayudantes de planta, Control de calidad, Supervisores, Operador de payloader
S: Corrección de fugas en sistema de tubería de sopladores de cemento. Sustitución de aquellas piezas de tubería y conectores que presentan fugas de material particulado por fractura o aislamiento, previa revisión del sistema de tubería de soplado, reemplazando las piezas deterioradas. Esta medida incluye: la reparación de la aspiradora, la sustitución de los filtros de manga y el cambio de mezcladora central de la planta principal.	Área 14	167 Trabajadores(as)
I: Construcción de un sistema de drenaje para la captación y tratamiento de las aguas de proceso. Diseño y construcción de un sistema de canales perimetrales revestidos en concreto, por los cuales se realizaría la captación de las aguas de escurrimiento superficial con alto contenido de material sedimentable (médula de concreto), proveniente de la etapa de descarga y del lavado y arrastre de material particulado disperso sobre patios de alimentación, área de planta y de servicios (lavado de embudo), así como de las operaciones de lavado de áreas de maniobra y estacionamientos, asegurando su captación para su tratamiento en fosas o piscinas de sedimentación y con ello la segregación de esta aguas del sistema de drenaje de aguas pluviales.	Áreas 11 y 14	167 Trabajadores(as)
Jerarquías de Control: Eliminación (E), Substitución (S), Aislamiento (A), Ingeniería (I), Acciones administrativas (AA), Equipos de Protección Personal (EPP)		
Áreas de estudio (ver Anexo 4). Área 11: Patio de camiones, Área 11: Planta de producción, Área 17: Patio de agregados.		

Anexo N° 29. Medidas preventivas y de control de exposición ocupacional a polvo respirable. Puestos de trabajo.

Jerarquía de control/ Medidas de preventivas y de control	Área de estudio/ Ubicación	N° Trabajadores(as) Expuestos(as)
• Puestos de trabajo:		
A: Acondicionamiento de la cabina del payloader. Revisión y mantenimiento del equipo de aire acondicionado de la cabina del payloader, asegurando el aislamiento del trabajador de las fuentes de emisiones provenientes tanto del patio de agregados como del procesamiento de cemento, evitando que el Operador trabaje con la ventana de la cabina abierta.	Área 17	2 Trabajadores
A: Acondicionamiento de la garita de vigilancia. Remodelación y cerramiento de la oficina de control de acceso a la planta (garita), la cual adicionalmente de la colocación de ventanas y puertas, será necesaria la instalación de un equipo de aire acondicionado con la selección de un medio filtrante con unas características y eficiencia adecuadas, asegurando el aislamiento del trabajador de las fuentes de emisiones provenientes tanto del patio de agregados como del procesamiento de cemento.	Área 1	3 Trabajadores
I: Evaluación y mantenimiento de los equipos de acondicionamiento de aire. Medida necesaria para garantizar un acondicionamiento de aire lo más posible libre de contaminantes, específica para los espacios administrativos internos, comedor, salas de descanso y dormitorio. Es importante que se considere tanto la ubicación actual del equipo, la toma de aire fresco y la eficiencia del filtro para estos equipos. Por otro lado, se deben verificar las condiciones de ventilación en los espacios interiores y el debido funcionamiento de los equipos de extracción colocados tanto en espacios internos como en los galpones de trabajo. Norma Venezolana COVENIN 2250:2000. Ventilación de los lugares de trabajo.	Áreas 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 10	51 Trabajadores(as)
EPP: Uso de Equipos de Protección Personal de tipo respiratoria. Dotación, capacitación para el uso adecuado del respirador o la protección respiratoria, de acuerdo a la exposición y la actividad realizada. Es importante considerar revisar las normativas técnicas asociadas en materia de selección equipos de protección respiratoria (entre otras, Norma Venezolana COVENIN 1059-76. Equipos de protección respiratoria).	Zonas comunes de circulación peatonal y operativas.	167 Trabajadores(as)
Jerarquías de Control: Eliminación (E), Substitución (S), Aislamiento (A), Ingeniería (I), Acciones administrativas (AA), Equipos de Protección Personal (EPP)		
Áreas de estudio (ver Anexo 4). Área 1: Entrada a la planta (Garita de vigilancia), Área 2: Laboratorio de control de calidad, Área 3: Oficinas administrativas 1, Área 4: Oficinas administrativas 2, Área 5: Servicio médico, Área 6: Almacén, Área 7: Gerencia de Administración- Despacho, Área 8: Taller automotriz 1 Área 9: Taller automotriz 1, Área 10: Materia prima, Área 11: Patio de camiones, Área 12: Taller de soldadura, Área 13: Silos, Área 14: Planta Ppal. (Operaciones), Área 15: Puente de lavado de mezcladores, Área 16: Toma de muestras de concreto, Área 17: Patio de agregados.		

Anexo N° 30. Medidas preventivas y de control de exposición ocupacional a polvo respirable. Ambientes de trabajo.

Jerarquía de control/ Medidas de preventivas y de control	Área de estudio/ Ubicación	N° Trabajadores(as) Expuestos(as)
• Ambientes de trabajo:		
E: Retiro de escombros de concreto. Evitar la acumulación de material sobrante del producto manufacturado (escombros) proveniente de las obras y/o sitios de vaciado, eliminando la fuente a partir del retiro de los escombros a un destino debidamente permitido por las autoridades en competencia ambiental o estableciendo enlaces institucionales y en las comunidades para la donación del material en estado fresco ó solidificado.	Área 17	167 Trabajadores(as)
AA: Control de polvo en el patio de agregados. Lavado de la grava proveniente de las canteras o sitios de explotación, con el objetivo de retirar el material fino particulado el cual es aerotransportable y respirable. El lavado se realiza cargado material a la mezcladora central y adicionándole agua, el cual a través del movimiento de mezclado retira la mayor cantidad de finos en el material. Es de acotar, que esta medida es factible si se considera la construcción de un sistema de drenaje para la captación y tratamiento de las aguas de proceso.	Área 17	22 Trabajadores(as)
AA: Activación y mantenimiento de puntos de suministro de agua (puntos de riesgo) en ambientes externos de trabajo para el control de emisiones de polvo. Mantenimiento de una red existente de suministro de agua para el control de las fuentes difusas ⁽⁹⁾ en diferentes áreas operativas de la planta, distribuidas en 14 puntos y equipadas con válvulas (llaves) de paso y manguera de servicio. Ver Figura N°3.	Áreas: 8, 9,12,1,11,17 y Zonas comunes de circulación peatonal.	167 Trabajadores(as)
 Fuente: FNC.2013 Figura 3. Distribución de los puntos de riego para el control de emisiones de polvo en áreas externas.		
AA: Programa de limpieza y lavado en áreas de circulación del parque automotor. Remoción de material particulado acumulado en patios de maniobra, talleres, áreas de estacionamiento y vías operacionales, la cual consiste en la planificación y ejecución de operaciones de limpieza y lavado de estas áreas bajo una programación que incluye el barrido y lavado profundo de las áreas antes indicada una (1) vez por semana con aplicación diaria de dos (2) riegos o lavado superficial para el resto de los días de la semana.	Áreas: 8, 9,12,1,11,17	167 Trabajadores(as)
Jerarquías de Control: Eliminación (E), Substitución (S), Aislamiento (A), Ingeniería (I), Acciones administrativas (AA), Equipos de Protección Personal (EPP)		
Áreas de estudio (ver Anexo 4). Áreas 8, 9 y 12: Talleres mecánicos 1 y 2 /soldadura, Área 1: Entrada a la planta, Área 11: Patio de camiones, Área 17: Patio de agregados.		

Anexo N° 31. Medidas preventivas y de control de exposición ocupacional a polvo respirable. Generales.

Jerarquía de control/ Medidas de preventivas y de control	Área de estudio/ Ubicación	N° Trabajadores(as) Expuestos(as)
Generales:		
EPP: Uso de Equipos de Protección Personal de tipo respiratoria. Dotación, capacitación para el uso adecuado del respirador o la protección respiratoria, de acuerdo a la exposición y la actividad realizada. Es importante considerar revisar las normativas técnicas asociadas en materia de selección equipos de protección respiratoria (entre otras, Norma Venezolana COVENIN 1056 I/91. Criterios de selección y uso de los equipos de protección respiratoria, Norma Venezolana COVENIN 1056 II/91. Equipos de protección respiratoria contra partículas, Norma Venezolana COVENIN 1056 III/91. Equipos de protección respiratoria combinados para gas, vapor y partículas.	Áreas 1 a la 17 Toda la planta	168 Trabajadores(as)
AA: Programa protección respiratoria. Diseño, elaboración e implementación de un programa de protección respiratoria con el objetivo de reducir la exposición de los trabajadores(as) a contaminantes del aire, considerando el objetivo de los Niveles Técnicos de Referencia de Exposición (NTRE), según el artículo 68 de la LOPCYMAT ⁽⁴⁾ según las evaluaciones técnicas y medidas pertinentes con la participación de los Delegados(as) de Prevención y de los trabajadores(as), brigadas de emergencia, así como la puesta en práctica de las medidas de prevención y control efectivas y jerarquizadas para cada caso.	Áreas 1 a la 17 Toda la planta	168 Trabajadores(as)
AA: Reactivación del seguimiento de las condiciones de salud a través de los exámenes médicos. Seguimiento de las condiciones de salud de los trabajadores(as), conforme a la aplicación de las medidas de control asociadas a la exposición para el puesto de trabajo, el cual incluye el reconocimiento físico, análisis de laboratorio y exámenes complementarios generales (estudios evaluativos de diagnóstico), así como los específicos, según los riesgos existentes en el puesto de trabajo, generando como resultado las posibles recomendaciones de cambios de puestos de trabajo y demás medidas enfocadas en la organización y división del trabajo.	Áreas 1 a la 17 Toda la planta	168 Trabajadores(as)
AA: Revisión y adecuación de los planes de mantenimiento industrial preventivo y correctivo. Diseño, elaboración e implementación anual de una planificación dirigida al mantenimiento preventivo y correctivo de los todos los equipos industriales que intervienen en el proceso de producción del concreto premezclado, con revisión trimestral.	Áreas 1 a la 17 Toda la planta	168 Trabajadores(as)
Jerarquías de Control: Eliminación (E), Substitución (S), Aislamiento (A), Ingeniería (I), Acciones administrativas (AA), Equipos de Protección Personal (EPP)		
Áreas de estudio (ver Anexo 4). Área 1: Entrada a la planta (Garita de vigilancia), Área 2: Laboratorio de control de calidad, Área 3: Oficinas administrativas 1, Área 4: Oficinas administrativas 2, Área 5: Servicio médico, Área 6: Almacén, Área 7: Gerencia de Administración- Despacho, Área 8: Taller automotriz 1 Área 9: Taller automotriz 1, Área 10: Materia prima, Área 11: Patio de camiones, Área 12: Taller de soldadura, Área 13: Silos, Área 14: Planta Ppal. (Operaciones), Área 15: Puente de lavado de mezcladores, Área 16: Toma de muestras de concreto, Área 17: Patio de agregados.		

Anexo N° 32. Hoja de seguridad del concreto premezclado.

HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES Y SUSTANCIAS				1/1
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL O SUSTANCIA				
Nombre: CONCRETO PREMEZCLADO		Formula: N/A		
Sinónimo: Hormigón		Fabricante o Proveedor: CA FNC SACA		
Procedimiento en el cual este presente la Sustancia: PRODUCTO FINAL DEL PROCESO				
Riesgo a la salud	Riesgo de inflamabilidad	Riesgo de reactividad	Información especial	
0 Material normal 1 Levemente peligroso 2 Peligroso 3 Extremadamente peligroso 4 Muerte	0 No inflamable 1 Inflamable bajo la acción del calor 2 Moderadamente inflamable 3 Inflamable 4 Muy inflamable	0 Estable 1 Inestable con el calor 2 Reacción violenta 3 Bajo choque y calor puede explotar 4 Explota fácilmente	OX Oxidante ACID Ácido ALK Alcalis COR Corrosivo W No usar agua Radioactivo	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS				
Peso molecular: N/A		Estado físico: Pasta granular, escurridiza		Solubilidad en agua: Leve (0.1 – 1.0 %)
Punto de ebullición: N/A		Color: Principalmente gris		Presión de Vapor: N/a
Punto de fusión: N/A		Viscosidad: Varía		Otros: 1.9 – 2.4 (Peso Específico)
PROPIEDADES PELIGROSAS				
Riesgo de incendio y explosión: No combustible. Punto de inflamación: N/A. Derivados peligrosos de la combustión: Ninguno. Combinaciones peligrosas: En estado fluido es incompatible con ácidos, sales amoniacas y metal aluminico. Riesgo de Reactividad: Al contacto con ácido podría generar calor, chisporroteo y gases probablemente toxico como (como HCl, NO o NO2).				
RIESGOS A LA SALUD				
Ingestión	Inhalación	Contacto Visual	Contacto con la Piel	
En pocas cantidades puede no ser nociva. En grandes cantidades puede causar quemaduras químicas en la boca, garganta y estómago.	Depende del nivel y la cantidad de exposición puede causar: Silicosis Tuberculosis	Irritación moderada. Quemadura químicas Ceguera.	Quemaduras Dermatitis Sensibilización de la piel.	
PRIMEROS AUXILIOS				
Ingestión	Inhalación	Contacto Visual	Contacto con la Piel	
No provocar el vómito. Beber grandes cantidades de agua. Guardar reposo. Proporcionar asistencia médica.	Inhalar aire limpio. Reposo. Proporcionar asistencia médica.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos Proporcionar asistencia médica.	Retirar las prendas contaminadas. Aclarar y lavar la piel con agua o ducharse con jabón de pH neutro. Proporcionar asistencia médica.	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL				
Ropa Protectora: ropa protectora, botas de seguridad. Protección Ocular: Lentes de protección ocular. Protección Respiratoria: Protección respiratoria para partículas en suspensión. Otros equipos de Protección Personal: Guantes protectores.				
INSTRUCCIONES EN CASO DE DERRAME, FUGA, EXPLOSION, INCENDIO				
Agentes extintores: Los extintores de fuego se eligen dependiendo de los alrededores, ya que este compuesto no arde. - Minimice el contacto con la piel. Lleve impermeables, botas de seguridad y equipos de respiración adecuado. Recoja la sustancia derramada, los residuos deposítelos en un contenedor debidamente identificado para que sea dispuesto posteriormente de acuerdo a las normas locales. - No verterlo al alcantarillado. No permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.				
INFORMACION ECOLOGICA				
- Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente. - Evite que sea derramado suministros de agua y drenajes. - Los desechos no deben dejarse donde puedan contaminar el suelo o el agua, y en general donde puedan contaminar el ambiente.				
REQUISITOS DE ALMACENAMIENTO				
- Cuando se maneja se debe siempre utilizar botas de seguridad y equipo adecuado para su manipulación. - Almacenar en lugar seco. - Separado de alimentos y piensos. - Prevenga los derrames. - Señalización de riesgos. La información aquí presentada está basada en el conocimiento actual y solamente pretende describir el producto para efectos de los requerimientos de salud, seguridad y medio ambiente. Este documento no debe ser tomado para garantizar alguna propiedad específica del producto.				
REFERENCIAS				
- Norma Covenin 3059:2002 (CT – 6) - Norma Covenin 2253:2001 (CT – 6) - Norma Covenin 2670:2001 (CT-6) - Norma Covenin 3058:2002 (CT- 6)				