Universidad del Azuay

Departamento de Posgrados

Maestría en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo

Gestión de los riesgos mecánicos y ergonómicos en los operadores, oficiales y choferes en el proceso de extendido de la carpeta asfáltica de la empresa CONSCIVPROYECT S.A.

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Magíster en Salud Ocupacional y Seguridad en el trabajo

Autora:

Ing. Diana Karolina Castillo Hugo

Director:

MSc. Xavier Reyes Córdova

Cuenca - Ecuador

2017

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, sobrinos y amigos/as por el apoyo incondicional en cada etapa de este proceso, sin ustedes, no hubiera logrado alcanzar esta meta propuesta y culminar exitosamente esta etapa de estudios.

Ing. Diana Karolina Castillo Hugo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiarme en cada proyecto de vida;
Mi familia por estar siempre apoyándome a ser mejor ser humano;
Al Ing. Xavier Reyes Córdova Director de Tesis por la participación en todo el proceso de desarrollo del presente trabajo;
A mis amigos Patricio Román y Jorgue Uyaguari por el apoyo de la recolección de datos y;
Quiero agradecer principalmente a **MÍ**, por buscar siempre ser una mejor versión de mi misma y que este proyecto sea el inicio de muchos más.

Ing. Diana Karolina Castillo Hugo

RESUMEN

CONSCIVPROYECT S.A., empresa dedicada a actividades de Recapeo de Vía, responsable de la seguridad de sus trabajadores brinda apertura para realizar la identificación y evaluación de los riesgos mecánicos y ergonómicos en los puestos de trabajo de: oficial, operador y chofer.

Las metodologías que se utilizaron son: Riesgos Mecánicos- William Fine y para Riesgos Ergonómicos - OWAS, Check List OCRA, MAC e ISO 11228-2 (empujar y halar).

Siendo el 66% riesgos mecánicos evidenciándose una alta exposición a riesgos por accidentes de tránsito y/o atropellamiento. En los riesgos ergonómicos el personal está expuesto a: posturas forzadas y movimientos repetitivos. Los mismos que pueden causar daños irreversibles a la salud.

Demostrando que la Seguridad y Salud en las empresas es una inversión y no un gasto como es mal interpretado. La Responsabilidad Patronal por un accidente grave genera indemnizaciones tan elevadas que puede poner fin a la liquidez de una empresa.

ABSTRACT

CONSCIVPROYECT S.A., a company dedicated to road repaving, responsible for the safety of its workers, provides openness to carry out the identification and evaluation of mechanical and ergonomic risks in the job positions of general worker, operator and driver. The methodologies used were: William Fine model for Mechanic Hazards; and OWAS, Check List OCRA, MAC and ISO 11228-2 (push and pull) for Ergonomic Hazards. Mechanical hazards were 66%, evidencing a high exposure to risks due to traffic accidents and/or pedestrian-motor vehicle collision risk. In regard to ergonomic hazards, the personnel was exposed to forced postures and repetitive movements, which can cause irreversible damages to the health. This study demonstrated that Health and Safety in companies is an investment and not an expense as it is misunderstood. Employers' Liability due to a serious accident, generates very high compensations that can put an end to the liquidity of a company.

Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

ÍNDICE

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTOS iii
RESUMEN iv
ABSTRACT v
INTRODUCCIÓN 14
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 15
OBJETIVOS: 16
General: 16
Específicos: 16
CAPÍTULO I 17
1. MARCO TEÓRICO 17
1.1 DEFINICIÓN DE PROCESOS 17
1.1.1 Simbología ANSI (American National Standards Institute). 17
1.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE TRABAJO Y LOS TRABAJADORES EXPUESTOS 18
1.3 Guía Técnica Colombiana GTC 45 "Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional". 19
1.3.1 Identificación de los peligros y valoración de los riesgos 19
1.3.2 Identificar los peligros 20
1.3.2.1 Descripción y clasificación de los peligros 20
1.3.2.2 Efectos posibles 20
1.3.2.3 Identificar los controles existentes 21
1.3.2.4 Valorar el riesgo 21
1.4 RIESGOS MECÁNICOS (CONDICIONES DE SEGURIDAD) 25
1.4.1 Origen de la Higiene y Seguridad Industrial 25
1.4.2 Definición de Riesgos Mecánicos 26
1.4.3 MÉTODO DE WILLIAM FINE 26
1.5 ERGONOMÍA (BIOMECÁNICOS) 28
1.5.1 Origen de la Ergonomía 28
1.5.2 Definición de Ergonomía 29
1.5.3 Métodos de Evaluación Ergonómica 30

1.5.3.1 EL MÉTODO OWAS. Evaluación de la Postura 31
1.5.3.2 EL MÉTODO CHECK LIST OCRA *. Evaluación de la Repetitividad (*Ocupational Repetitive Actions) 31
1.5.3.3 ERGONOMÍA- MANIPULACIÓN MANUAL- PARTE 2: EMPUJAR Y HALAR (ISO 11228-2:2007, IDT) 33
1.5.3.4 MÉTODO MANUAL HANDING ASSESSMENT CHARTS (MAC). Evaluación de la Manipulación Manual de Cargas 34
CAPÍTULO II……...35
2 EVALUACIÓN Y RESULTADOS 35
2.1 PROCESO RECAPEO DE VÍA..... 35
2.2 FLUJOGRAMA DE PROCESO RECAPEO DE VÍA 44
2.3 IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS GUÍA TÉCNICA COLOMBIANAGTC 45..... 45
2.4 EVALUACIÓN DE RIESGO MECÁNICO MEDIANTE EL MÉTODO DE WILLIAM FINE..... 59
2.5 EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO OWAS 63
2.6 EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO CHECK LIST OCRA 83
2.7 EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO ISO 11228-2 111
2.8 EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO TABLAS DE EVALUACIÓN DE LA MANIPULACIÓN MANUAL (MAC) .. 120
CAPÍTULO III..... 132
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 132
3.1 Conclusiones..... 132
3.2 Recomendaciones 133
3.2.1 Recomendaciones Riesgos Mecánicos 134
3.2.2 Recomendaciones Riesgos Ergonómicos 140
BIBLIOGRAFÍA 146
ANEXOS 148
ANEXO 1. Tabla de peligros..... 149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información necesaria para identificar los peligros de un puesto de trabajo……...19
Tabla 2. Descripción de niveles de daño. 21
Tabla 3. Determinación del nivel de deficiencia. 23
Tabla 4. Determinación del nivel de exposición. 23
Tabla 5. Determinación del nivel de probabilidad. 23
Tabla 6. Significado de los diferentes niveles de probabilidad. 24
Tabla 7. Determinación del nivel de consecuencias. 24
Tabla 8. Determinación del nivel de riesgo. 25
Tabla 9. Significado del nivel de riesgo. 25
Tabla 10. Aceptabilidad del riesgo. 25
Tabla 11. Valores de consecuencia de un riesgo dado. (RONALD L., 2013)..... 27
Tabla 12. Valores de exposición del empleado a un riesgo dado. (RONALD L., 2013)……28
Tabla 13. Valores de Probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado. (RONALD L., 2013)……28
Tabla 14. Interpretación del Grado de Peligro (GP). (RONALD L., 2013) 28
Tabla 15. Codificación de las cargas y fuerzas soportadas. 67
Tabla 16. Tabla de categorías de riesgos y acciones correctivas. 67
Tabla 17. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora. 68
Tabla 18. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 69
Tabla 19. Código postural y nivel de riesgo OWAS 70
Tabla 20. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 71
Tabla 21. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 72
Tabla 22. Código postural y nivel de riesgo OWAS.. 73
Tabla 23. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 74
Tabla 24. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 75
Tabla 25. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 76
Tabla 26. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 77
Tabla 27. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 78
Tabla 28. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 79

Tabla 29. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 79
Tabla 30. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 80
Tabla 31. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 81
Tabla 32. Código postural y nivel de riesgo OWAS. 82
Tabla 33. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo……85
Tabla 34. Tabla de puntuación del Factor de Recuperación. 87
Tabla 35. Tabla de puntuación del Factor de Frecuencia para acciones técnicas dinámicas……89
Tabla 36. Tabla de puntuación del Factor de Frecuencia para acciones técnicas estáticas……...89
Tabla 37. Ejemplo de acciones técnicas. 90
Tabla 38. Escala CR-10 de Borg. 90
Tabla 39. Puntuación del Factor de Fuerza con fuerza moderada. 90
Tabla 40. Puntuación del Factor de Fuerza con fuerza intensa. 91
Tabla 41. Puntuación del Factor de Fuerza con fuerza máxima. 91
Tabla 42. Puntuación del Factor de Postura para el hombro. 93
Tabla 43. Puntuación del Factor de Postura para el codo. 93
Tabla 44. Puntuación del Factor de Postura para la muñeca. 94
Tabla 45. Tipos de agarre. 94
Tabla 46. Puntuación del Factor de Postura para el agarre. 94
Tabla 47. Puntuación de los movimientos estereotipados. 95
Tabla 48. Puntuación de los Factores Adicionales. 96
Tabla 49. Puntuación del ritmo de trabajo. 97
Tabla 50. Puntuación para el Multiplicador de Duración neta del movimiento repetitivo……97
Tabla 51. Tabla de clasificación del Índice Check List OCRA. 98
Tabla 52. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo……100
Tabla 53. Cálculo Factor Fuerza. 101
Tabla 54. Cálculo Factor de Postura. 101
Tabla 55. Cálculo Índice Check List OCRA. 101

Tabla 56. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo……103
Tabla 57. Cálculo Factor Fuerza. 104
Tabla 58. Cálculo Factor de Postura. 104
Tabla 59. Cálculo Índice Check List OCRA. 104
Tabla 60. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo……106
Tabla 61. Cálculo Factor Fuerza. 107
Tabla 62. Cálculo Factor de Postura. 107
Tabla 63. Cálculo Índice Check List OCRA. 107
Tabla 64. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo……109
Tabla 65. Cálculo Factor Fuerza. 110
Tabla 66. Cálculo Factor de Postura. 110
Tabla 67. Cálculo Índice Check List OCRA. 110
Tabla 68. Fuerza inicial máxima aceptable. 114
Tabla 69. Fuerza inicial máxima aceptable. 117
Tabla 70. Fuerza sostenida máxima aceptable. 120
Tabla 71. Clasificación del Nivel de Riesgo MAC (Código de Colores). 123
Tabla 72. Datos para análisis. 124
Tabla 73. Ficha para evaluación de levantamiento-descenso en equipo. 131
Tabla 74. Categorías de Acción de acuerdo a puntaje. 131
Tabla 75. Recomendaciones riesgos mecánicos. 139
Tabla 76. Recomendaciones riesgos ergonómicos. 141
Tabla 77. Recomendaciones riesgos ergonómicos. 142
Tabla 78. Inversión implementación de recomendaciones. 143
Tabla 79. Datos cálculo liquidación montepío. 144

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Simbología ANSI. 18
Gráfico 2. Esquema de reducción del riesgo mediante el rediseño de puestos. 30
Gráfico 3. Flujograma de proceso recapeo de vía. 44
Gráfico 4. Matriz de identificación y evaluación de riesgos GTC 45 para oficiales……45
Gráfico 5. Matriz de identificación y evaluación de riesgos GTC 45 para operadores……54
Gráfico 6. Matriz de identificación y evaluación de riesgos GTC 45 para choferes……58
Gráfico 7. Matriz de evaluación de riesgo mecánico de oficiales método William Fine. ……59
Gráfico 8. Matriz de evaluación de riesgo mecánico de operadores método William Fine……...61
Gráfico 9. Matriz de evaluación de riesgo mecánico de choferes método William Fine……...62
Grafico 10. Codificación de las posiciones de la espalda. 63
Grafico 11. Codificación de las posiciones de los brazos. 64
Grafico 12. Codificación de las posiciones de las piernas. 66
Grafico 13. Clasificación de las categorías de riesgo de los “Códigos de Postura”. 68
Grafico 14. Posiciones forzadas del brazo. 93
Grafico 15. Análisis de fuerzas. 116
Grafico 16. Flujograma para la evaluación de tareas de levantamiento y descenso en equipo……122
Grafico 17. Análisis de fuerzas. 125
Grafico 18. Análisis de fuerzas. 126
Grafico 19. Análisis de fuerzas. 127
Grafico 20. Análisis de fuerzas. 127
Grafico 21. Análisis de fuerzas 128
Grafico 22. Análisis de fuerzas. 129
Grafico 23. Análisis de fuerzas. 130
Grafico 24. Comparativo de riesgos recapeo de vía. 132

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Delimitación del área de Trabajo 35
Fotografía 2: Corte de Carpeta Asfáltica Dañada 36
Fotografía 3: Fresado de Carpeta Asfáltica 36
Fotografía 4: Picado de Carpeta Asfáltica Mecánica 37
Fotografía 5: Picado de Carpeta Asfáltica Manual 37
Fotografía 6: Desalojo y Acopio Provisional de Carpeta Asfáltica Mecánica 38
Fotografía 7: Desalojo y Acopio Provisional de Carpeta Asfáltica Manual 38
Fotografía 8: Limpieza y Secado de Zona Cortada 39
Fotografía 9: Transporte de Liga RC 250 39
Fotografía 10: Riego de Liga RC 250 40
Fotografía 11: Extendido de Liga RC 250 40
Fotografía 12: Llegada de Hormigón Asfáltico 41
Fotografía 13: Riego y Extendido de Hormigón Asfáltico Forma Mecánica 41
Fotografía 14: Riego y Extendido de Hormigón Asfáltico Forma Mecánica 42
Fotografía15: Compactado de Hormigón Asfáltico 42
Fotografía 16: Alisado de Hormigón Asfáltico 43
Fotografía17: Desalojo Final de Carpeta Asfáltica Removida 43
Fotografía 18: Posición de Espalda 64
Fotografía 19: Posición de Brazos 65
Fotografía 20: Posición de las Piernas 66
Fotografía 21: Análisis de posturas forzadas 69
Fotografía 22: Análisis de posturas forzadas. 70
Fotografía 23: Análisis de posturas forzadas. 71
Fotografía 24: Análisis de posturas forzadas. 72
Fotografía 25: Análisis de posturas forzadas. 73
Fotografía 26: Análisis de posturas forzadas. 74
Fotografía 27: Análisis de posturas forzadas. 75
Fotografía 28: Análisis de posturas forzadas 76
Fotografía 29: Análisis de posturas forzadas. 77
Fotografía 30: Análisis de posturas forzadas 78
Fotografía 31: Análisis de posturas forzadas. 80

Fotografía 32: Análisis de posturas forzadas 81
Fotografía 33: Movimientos Repetitivos 83
Fotografía 34: Movimientos Repetitivos 99
Fotografía 35: Movimientos Repetitivos 102
Fotografía 36: Movimientos Repetitivos 105
Fotografía 37: Movimientos Repetitivos 108
Fotografía 38: Empuje manual de cargas 111
Fotografía 39: Empuje manual de cargas 112
Fotografía 40: Empuje manual de cargas 115
Fotografía 40: Empuje manual de cargas..... 118
Fotografía 42: Levantamiento Manual de Cargas en equipo 124

Castillo Hugo, Diana Karolina
Trabajo de Graduación
MSc. Xavier Reyes
Enero 2017

Gestión de los riesgos mecánicos y ergonómicos en los operadores, oficiales y choferes en el proceso de extendido y bacheo de la carpeta asfáltica de la empresa CONSCIVPROYECT S.A.

INTRODUCCIÓN

CONSCIVPROYECT S.A empresa familiar, con su centro de operaciones en la ciudad de Azogues, provincia del Cañar. Dedicada a la ejecución de proyectos de construcción y mantenimiento vial, a nivel nacional.

Responsable del cumplimiento de la legislación de Seguridad y Salud Ocupacional vigentes en Ecuador, CONSCIVPROYECT S.A compromete recursos y brinda apertura para realizar un estudio de riesgos, que plantea identificar, medir y evaluar los riesgos de tipo mecánico y ergonómico en el personal operativo (operadores, oficiales y choferes), que participan en las diferentes actividades del ***Proceso de Recapeo de la Carpeta Asfáltica de Vías***, para conocer las consecuencias que podrían sobrevenir por la falta de medidas preventivas y correctivas que se enfoquen a reducir o eliminar la probabilidad de sufrir un accidente de trabajo y/o enfermedad profesional.

La exposición a factores de riesgos de tipo ergonómico están ligadas directamente a los Trastornos Musculo Esqueléticos (TME) de origen laboral, según la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el trabajo, son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas, fundamentalmente, por el trabajo y los efectos del entorno en que se desarrolla. Los TME afectan principalmente a la espalda (especialmente en la zona lumbar) y al cuello, aunque también pueden afectar a los hombros, a las extremidades superiores y a las extremidades inferiores. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Los riesgos provocados por agentes mecánicos, se enmarcan dentro del denominado *“ambiente mecánico de trabajo”*, esto es, los espacios de trabajo y las

máquinas, herramientas y demás objetos presentes durante el trabajo. (Jose Vida Soria, 2008) Que al entrar en contacto con el trabajador, existe la posibilidad de generar daños físicos como: golpes, atrapamientos, amputaciones, caídas, traumatismos y/o daños materiales. En general estos riesgos son causados por el uso incorrecto de herramientas, equipos defectuosos, máquinas sin guardas de protección, falta o ausencia de mantenimiento, vehículos en mal estado, etc.

Cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo. Cada 15 segundos, 153 trabajadores tienen un accidente laboral. Cada día mueren 6.300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo – más de 2,3 millones de muertes por año. Anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, muchos de estos accidentes resultan en absentismo laboral. El coste de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 4 por ciento del Producto Interior Bruto global de cada año. *Trabajo Decente es Trabajo Seguro*. (OIT, 2017)

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Problemática:

La informalidad y reducida implementación de medidas de Seguridad y Salud, que actualmente se observa en las actividades productivas de empresas dedicadas a la construcción es preocupante, existiendo numerosos cuerpos legales y regulaciones que los obligan como lo son: resoluciones, acuerdos ministeriales, reglamentos, entre otros. Los empleadores aún no comprenden la importancia de invertir en temas de prevención de Seguridad y Salud, ya que para las constructoras estos rubros solo implican gastos.

El presente trabajo de investigación se fundamenta en la responsabilidad y preocupación de CONSCIVPROYECT S. A. de vigilar y asegurar la integridad física y metal de sus trabajadores, por tal motivo se realizará un estudio de riesgos mecánicos y ergonómicos presentes en las actividades del ***Proceso de Recapeo de la Carpeta Asfáltica de Vías***, iniciando con la identificación, medición y evaluación de los mismos, para subsiguientemente proponer un plan de medidas que reduzca la exposición de los operadores, oficiales y choferes de la empresa, a los riesgos en estudio.

OBJETIVOS:

General:

- Gestión de los riesgos mecánicos y ergonómicos en los operadores, oficiales y choferes de la empresa CONSCIVPROYECT S. A.

Específicos:

- Identificar riesgos mecánicos y ergonómicos en los operadores, oficiales y choferes de la empresa CONSCIVPROYECT S. A.
- Medir riesgos mecánicos y ergonómicos en los operadores, oficiales y choferes de la empresa CONSCIVPROYECT S. A.
- Evaluar los riesgos mecánicos y ergonómicos en los operadores, oficiales y choferes de la empresa CONSCIVPROYECT S. A.
- Proponer un plan de medidas que reduzca la exposición a factores de riesgos mecánicos y ergonómicos, en los operadores, oficiales y choferes de la empresa CONSCIVPROYECT S. A.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

El trabajo, se ha dicho, constituye un factor de liberación para el género humano, pero, también aunque no se propague tanto, puede adquirir un carácter opresivo y violento, hasta el punto de ser capaza de aniquilar a los individuos. De la contundencia que caracteriza a las máximas y reglas jurídicas, participa la que recuerda que "*Officium suum nemini danmosum ese debet*" (A nadie debe serle perjudicial su propio oficio); sin embargo, a esta, como otras excepciones no faltan.

El ser humano vive asechado por innumerables peligros que continuamente comprometen su existencia. Este contexto amenazante no es ajeno al mundo del trabajo, sino que, contrariamente, lo vive de una forma más directa y acusada que otros sectores de la sociedad. (JOUVENCEL, 1994)

De acuerdo al Resolución C.D. 513 (*Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo)* define a un accidente de trabajo como todo suceso imprevisto y repentino que sobrevenga por causa, consecuencia o con ocasión del trabajo originado por la actividad laboral relacionada con el puesto de trabajo, que ocasionen en el afiliado lesión corporal o perturbación funcional, una incapacidad, o la muerte inmediata o posterior.

En la Constitución Política del Ecuador en su artículo 326, numeral 5 establece que: "Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar".

1.1 DEFINICIÓN DE PROCESOS

"Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, los cuales transforman elementos de entrada en resultados". (BRAVO, 2008)

1.1.1 Simbología ANSI (American National Standards Institute).

American National Standards Institute, que significa Instituto Nacional Estadounidense de Estándares llamado comúnmente ANSI, el cual es una organización encargada de supervisar el desarrollo de normas para los servicios, productos, procesos y sistemas en los Estados Unidos. El ANSI forma parte de la

Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

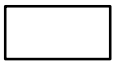
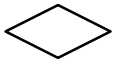
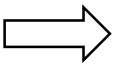
ANSI American National Standards Institute	
SÍMBOLO	**SIGNIFICADO**
	Inicio o Termino: Se utiliza al inicio y al fin de un proceso.
	**Operación:** Utilice este símbolo para representar una actividad o conjunto de actividades.
	**Decisión:** Se utiliza este símbolo en situaciones donde se debe tomar una decisión entre dos o más alternativas.
	**Transporte:** Este símbolo tiene dos funciones. • Unir símbolos entre sí. • Indicar el sentido del flujo o el traslado de información.
	Conector: Este símbolo enlaza entre sí partes distantes del flujo.
	Documento/Formulario: Utilizar este símbolo para representar todo elemento portador de información.
	Almacenaje o Archivo
	Conector de Página: Cuando el flujo continúa en otra página.

Gráfico 1. Simbología ANSI. Fuente: Autora.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS DE TRABAJO Y LOS TRABAJADORES EXPUESTOS

El primer paso para cualquier evaluación de riesgos es identificar los riesgos asociados a un puesto de trabajo así como identificar a los trabajadores expuestos.

Para llevar a cabo esta identificación de peligros hay que preguntarse tres cosas:

- ¿Existe una fuente de daño?
- ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- ¿Cómo puede ocurrir el daño?

Para identificar los riesgos es imprescindible conocer los agentes o elementos potencialmente dañinos presentes en el área de trabajo. (García, 2006)

A continuación se presenta la tabla tomada del manual "*Evaluación de Riesgos*" del INSHT.

• Tareas a realizar. Su duración y frecuencia. • Lugares donde se realiza el trabajo.

- Quien realiza el trabajo, tanto permanente como ocasional.
- Formación que han recibido los trabajadores sobre la ejecución de sus tareas.
- Procedimientos escritos de trabajo, y/o permisos de trabajo.
- Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados. Instrucciones de fabricantes y suministradores para el funcionamiento y mantenimiento de planta, maquinaria y equipos.
- Tamaño, forma, carácter de la superficie y peso de los materiales a manejar.
- Distancia y altura a la que han de moverse de forma manual los materiales.
- Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo. Estado físico de las sustancias utilizadas (humos, gases, vapores, líquidos, polvo, solidos). Contenido y recomendaciones del etiquetado de las sustancias utilizadas.
- Requisitos de la legislación vigente sobre la forma de hacer el trabajo, instalaciones, maquinaria y sustancias utilizadas. Medidas de control existentes.
- Datos reactivos de actuación en prevención de riesgos laborales: incidentes, accidentes, enfermedades laborales derivadas de la actividad que se desarrolla, de los equipos y de las sustancias utilizadas.
- Datos de evaluaciones de riesgos existentes, relativos a la actividad desarrollada
- Organización del trabajo.

Tabla 1. Información necesaria para identificar los peligros de un puesto de trabajo. (García, 2006).

1.3 Guía Técnica Colombiana GTC 45 "Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional".

Esta guía presenta un marco integrado de principios, prácticas y criterios para la implementación de la mejor práctica en la identificación de peligros y la valoración de riesgos, en el marco de la gestión del riesgo de seguridad y salud ocupacional. Ofrece un modelo claro, y consistente para la gestión del riesgo de seguridad y salud ocupacional, su proceso y sus componentes. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011)

1.3.1 Identificación de los peligros y valoración de los riesgos

El propósito general de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional (S y SO), es entender los peligros que se pueden generar en el desarrollo de las actividades, con el fin de que la organización pueda establecer los controles necesarios, al punto de asegurar que cualquier riesgo sea aceptable.

Todos los trabajadores deberían identificar y comunicar a su empleador los peligros asociados a su actividad laboral. Los empleadores tienen el deber legal de evaluar los riesgos derivados de estas actividades laborales. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011)

1.3.2 Identificar los peligros

1.3.2.1 Descripción y clasificación de los peligros

Para identificar los peligros, se recomienda plantear una serie de preguntas como las siguientes:

- ¿Existe una situación que pueda generar daño?
- ¿Quién (o qué) puede sufrir daño?
- ¿Cómo puede ocurrir el daño?
- ¿Cuándo puede ocurrir el daño?

Para la descripción y clasificación de los peligros se podrá tener en cuenta la tabla del **Anexo 1**. Este cuadro no es un listado exhaustivo. Las organizaciones deberían desarrollar su propia lista de peligros tomando en cuenta el carácter de sus actividades laborales y los sitios en que se realiza el trabajo. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011)

1.3.2.2 Efectos posibles

Cuando se busca establecer los efectos posibles de los peligros sobre la integridad o salud de los trabajadores, se debería tener en cuenta preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo pueden ser afectados el trabajador o la parte interesada expuesta?
- ¿Cuál es el daño que le(s) puede ocurrir?

Se debería tener cuidado para garantizar que los efectos descritos reflejen las consecuencias de cada peligro identificado, es decir que se tengan en cuenta consecuencias a corto plazo como los de seguridad (accidente de trabajo), y las de largo plazo como las enfermedades (ejemplo: pérdida de audición). (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011)

Igualmente se debería tener en cuenta el nivel de daño que puede generar en las personas. A continuación se proporciona un ejemplo de descripción de niveles de daño:

Categoría del daño	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo
Salud	Molestias e irritación (ejemplo: dolor de cabeza), enfermedad	Enfermedades que causan incapacidad temporal. Ejemplo: pérdida parcial de la audición,	Enfermedades agudas o crónicas, que generan incapacidad permanente parcial, invalidez o muerte.

	temporal que produce malestar (ejemplo: diarrea).	dermatitis, asma, desórdenes de las extremidades superiores.	
Seguridad	Lesiones superficiales, heridas de poca profundidad, contusiones, irritaciones del ojo por material particulado.	Laceraciones, heridas profundas, quemaduras de primer grado; conmoción cerebral, esguinces graves, fracturas de huesos cortos.	Lesiones que generen amputaciones, fracturas de huesos largos, trauma cráneo encefálico, quemaduras de segundo y tercer grado, alteraciones severas de mano, de columna vertebral con compromiso de la médula espinal, oculares que comprometan el campo visual, disminuyan la capacidad auditiva.

Tabla 2. Descripción de niveles de daño. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

1.3.2.3 Identificar los controles existentes

Las organizaciones deberían identificar los controles existentes para cada uno de los peligros identificados, y clasificarlos en:

- Fuente,
- Medio, e
- Individuo. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011)

1.3.2.4 Valorar el riesgo

La valoración del riesgo incluye:

- La evaluación de los riesgos, teniendo en cuenta la suficiencia de los controles existentes, y
- La definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo,
- La decisión de si son aceptables o no, con base en los criterios definidos.

Definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo: para determinar los criterios de aceptabilidad del riesgo, la organización debería tener en cuenta entre otros aspectos, los siguientes:

- Cumplimiento de los requisitos legales aplicables y otros;
- Su política de S y SO;

- Objetivos y metas de la organización;
- Aspectos operacionales, técnicos, financieros, sociales y otros, y
- Opiniones de las partes interesadas (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011)

Evaluación de los riesgos: la evaluación de los riesgos corresponde al proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias, mediante el uso sistemático de la información disponible. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011)

Para evaluar el Nivel de Riesgo (NR), se debería determinar lo siguiente:

$$\boldsymbol{NR} = NP\ x\ NC$$

En donde:

NP = Nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencia

A su vez, para determinar el NP se requiere:

$$\boldsymbol{NP} = ND\ x\ NE$$

En donde:

ND = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

Para determinar el ND se puede utilizar la tabla, a continuación:

Nivel de Deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.

		Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 12.

Tabla 3. Determinación del nivel de deficiencia. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

La determinación del nivel de deficiencia para los peligros higiénicos (físico, químico, biológico u otro) puede hacerse en forma cualitativa o en forma cuantitativa. El detalle de la determinación del nivel de deficiencia para estos peligros lo debería determinar la organización en el inicio del proceso, ya que realizar esto en detalle involucra un ajuste al presupuesto destinado a esta labor. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011)

Para determinar el nivel de exposición NE se podrán aplicar los criterios de la Tabla 4.

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Tabla 4. Determinación del nivel de exposición. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

Para determinar el NP se combinan los resultados de las Tablas 3 y 4, en la Tabla 5.

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA – 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA – 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M – 8	M - 6	B - 4	B - 2

Tabla 5. Determinación del nivel de probabilidad. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

El resultado de la Tabla 5, se interpreta de acuerdo con el significado que aparece en la Tabla 6.

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado

Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tabla 6. Significado de los diferentes niveles de probabilidad. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

A continuación se determina el nivel de consecuencias según los parámetros de la Tabla 6.

Nivel de Significado Consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Tabla 7. Determinación del nivel de consecuencias. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

NOTA: Para evaluar el nivel de consecuencias, tenga en cuenta la consecuencia directa más grave que se pueda presentar en la actividad valorada.

Los resultados de las Tablas 6 y 7 se combinan en la Tabla 8 para obtener el nivel de riesgo, el cual se interpreta de acuerdo con los criterios de la Tabla 9.

Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 200-600	II 480-360	II 200 / III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 / III 100	III 80-60	III 40 / IV 20

Tabla 8. Determinación del nivel de riesgo. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

Nivel de riesgo	Valor de NR	Significado
I	4000 – 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Tabla 9. Significado del nivel de riesgo. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

Decidir si el riesgo es aceptable o no: una vez determinado el nivel de riesgo, la organización debería decidir cuáles riesgos son aceptables y cuáles no. En una evaluación completamente cuantitativa es posible evaluar el riesgo antes de decidir el nivel que se considera aceptable o no aceptable. Sin embargo, con métodos semicuantitativos tales como el de la matriz de riesgos, la organización debería establecer cuáles categorías son aceptables y cuáles no.

Para hacer esto, la organización debe primero establecer los criterios de aceptabilidad, con el fin de proporcionar una base que brinde consistencia en todas sus valoraciones de riesgos. Esto debe incluir la consulta a las partes interesadas y debe tener en cuenta la legislación vigente. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011)

Un ejemplo de cómo clasificar la aceptabilidad del riesgo se muestra en la Tabla 10.

Nivel de Riesgo	Significado
I	No Aceptable
II	No Aceptable o Aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Tabla 10. Aceptabilidad del riesgo. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

1.4 RIESGOS MECÁNICOS (CONDICIONES DE SEGURIDAD)

1.4.1 Origen de la Higiene y Seguridad Industrial

Desde el origen mismo de la especie humana y debido a la necesidad innata de proveerse de alimentos y medios de subsistencia, surge el trabajo y en consecuencia la existencia de accidentes y enfermedades producto de la actividad laboral.

Los primeros vestigios de la preocupación por el bienestar de los trabajadores en el medio laboral, los encontramos en el año 400 A.C. cuando Hipócrates, conocido como el padre de la medicina, realizo las primeras observaciones sobre enfermedades laborales de que se tenga noticia. Otros científicos e investigadores en los siglos posteriores efectuaron valiosos estudios relacionados con las condiciones de trabajo, las características de los medios ambientes de trabajo y las enfermedades que aquejaban a los trabajadores y sus familias

En los últimos años, la salud en los trabajadores y las medidas para la disminución de los accidentes se ha desarrollado aceptablemente en la mayoría de los países industrializados, sin que esto quiera decir que han resuelto todos sus problemas al respecto, pero han avanzado de manera trascendente en aspectos como la implantación del servicio de salud en el trabajo y en las empresas, la formación de recursos humanos dedicados a esta área del conocimiento, la promulgación de leyes y normas para regir de modo más justo el desempeño del trabajo. (Rivas, 2017)

1.4.2 Definición de Riesgos Mecánicos

Los riesgos provocados por agentes mecánicos, se enmarcan dentro del denominado *"**ambiente mecánico de trabajo**"*, esto es, los espacios de trabajo y las máquinas, herramientas y demás objetos presentes durante el trabajo. (Jose Vida Soria, 2008) Que al entrar en contacto con el trabajador, existe la posibilidad de generar daños físicos como: golpes, atrapamientos, amputaciones, caídas, traumatismos y/o daños materiales. En general estos riesgos son causados por el uso incorrecto de herramientas, equipos defectuosos, máquinas sin guardas de protección, falta o ausencia de mantenimiento, vehículos en mal estado, etc.

1.4.3 MÉTODO DE WILLIAM FINE

El método de William Fine originalmente es una herramienta para el control de los riesgos, donde las medidas utilizadas para reducirlos o eliminarlos eran de alto coste. La aplicación de este método probabilístico, calcula el grado de peligrosidad de los riesgos identificados, mediante el uso de una fórmula matemática que relaciona la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que se pueden producir en caso de que el evento suceda y la exposición ha dicho riesgo. (RONALD L., 2013)

Grado de peligrosidad

La fórmula del Grado de Peligrosidad utilizada es la siguiente:

$$\boldsymbol{GP} = C * E * P$$

Donde:

GP: Grado de Peligro

C: Consecuencias

E: Exposición

P: Probabilidad

Consecuencias: Los resultados más probables de un riesgo laboral, debido al factor de riesgo que se estudia, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla: (RONALD L., 2013)

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Catástrofe, numerosas muertes, grandes daños, quebranto en la actividad.	100
Varias muertes daños desde 500.000 a 1000000 dólares	50
Muerte , daños de 100.000 a 500.000 dólares	25
Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente)	15
Lesiones con baja no graves	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños	1

Tabla 11. Valores de consecuencia de un riesgo dado. (RONALD L., 2013)

Exposición: Frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla: (RONALD L., 2013)

LA SITUACIÓN DE RIESGO OCURRE	VALOR
Continuamente (o muchas veces al día)	10
Frecuentemente (1 vez al día)	6
Ocasionalmente (1 vez / semana – 1 vez / mes)	3
Irregularmente (1 vez / mes – 1 vez al año)	2

Raramente (se ha sabido que ha ocurrido)	1
Remotamente posible (no se conoce que haya ocurrido)	0.5

Tabla 12. Valores de exposición del empleado a un riesgo dado. (RONALD L., 2013)

Probabilidad: Probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se sucedan en el tiempo, originando accidente y consecuencia. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla: (RONALD L., 2013)

LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL ACCIDENTE, INCLUYENDO LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Es el resultado más posible y esperado, si se presenta la situación de Riesgo	10
Es completamente posible, no sería nada extraño, 50% posible	6
Sería una secuencia o coincidencia rara	3
Sería una coincidencia remotamente posible, se sabe qué ha ocurrido	1
Extremadamente remota pero concebible, no ha pasado en años	0.5
Prácticamente imposible (posibilidad 1 en 1'000.000)	0.1

Tabla 13. Valores de Probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado. (RONALD L., 2013)

Clasificación del grado de peligro (GP): Finalmente una vez aplicada la fórmula para el cálculo del Grado de Peligro***: GP=*** *C * E * P* su interpretación se la realiza mediante el uso de la siguiente tabla:

VALOR ÍNDICE DE W FINE	INTERPRETACIÓN
O < GP <18	Bajo
18 < GP ≤ 85	Medio
85 < GP ≤ 200	Alto
GP > 200	Crítico

Tabla 14. Interpretación del Grado de Peligro (GP). (RONALD L., 2013)

1.5 ERGONOMÍA (BIOMECÁNICOS)

1.5.1 Origen de la Ergonomía

Aunque puede situarse el origen de la Ergonomía en los albores de la humanidad, con el nacimiento de las primeras herramientas fabricadas por el hombre, desde un punto de vista técnico, este planteamiento parece un poco simplista puesto que implica asumir que los fundamentos de la Ergonomía radican en la mera intuición y en el sentido común para llegar a resultados eficaces, prescindiendo de estudios o

ensayos experimentales. Es obvio, como en toda especialidad, que la creatividad y el sentido común juegan un papel importante; sin embargo, una técnica se reconoce como tal y se desarrolla siempre que existan unos métodos sistemáticos para ponerla en práctica. (Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, 2012)

Durante la Segunda Guerra Mundial, las necesidades de producción en masa de material militar y el desarrollo de sistemas cada vez más complejos empleados en la maquinaria bélica, obligan a los ingenieros de diseño a tener en cuenta, explicita y sistemáticamente, las leyes fisiológicas y psicológicas del comportamiento humano y sus límites operativos bajo diferentes solicitaciones y condiciones del medio. (Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, 2012)

Es en este contexto donde puede situarse el verdadero origen de la Ergonomía tal como la entendemos en nuestros días. De hecho la primera sociedad de Ergonomía (*Ergonomics Research Society)* fue fundada en Inglaterra en 1949, estando promovida por MURRELL junto con otros ingenieros, fisiólogos y sociólogos, con el objetivo de adaptar el trabajo a las personas. (Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, 2012)

En resumen, aunque los objetivos ergonómicos son coincidentes con todos los relacionados con la evolución humana encaminados a una mejor adaptación al medio, es la confluencia de varias disciplinas en el estudio sistemático del binomio hombre – trabajo, dentro del marco de una cultura preventiva y en el contexto de la ingeniería de sistemas, donde la Ergonomía adquiere su actual significado. (Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, 2012)

1.5.2 Definición de Ergonomía

De la Ergonomía existen múltiples definiciones formales que, en general, gravitan sobre la etimología del propio término, compuesto por la raíz ergos: trabajo o actividad y homos: principios o leyes. Es decir, Leyes del Trabajo.

La primera referencia que se tiene sobre la primera utilización de la palabra Ergonomía corresponde a un documento cuyo autor fue el educador y científico polaco Prof. W. JAZTRZEBOWSKY (1799 – 1882) del Instituto Agronómico de Varsovia – Marymoount. (Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, 2012)

La Ergonomía, como ciencia, es la disciplina metódica y racional con miras a adaptar el trabajo al hombre y viceversa, mediante la interacción o comunicación intrínseca entre el hombre, la máquina, la tarea y el entorno, que configura el sistema

productivo de toda empresa. Dicho sistema necesita ser controlado por algunos de estos elementos, siendo el hombre el que a su vez busca en todo momento su mayor rendimiento y seguridad. Así, la Ergonomía, para cumplir dicho cometido, concibe los equipos con los cuales trabaja el individuo en función de sus características fisiológicas y psicológicas; estudia el sistema ambiental y condiciones de seguridad como elementos de impulsión y motivación y, principalmente, al sujeto en toda su acepción, mesomórfica y psicológica, con el fin de adaptar el equipo y la tarea al trabajador. De esta manera se aumenta su productividad y evita en lo posible, concebir situaciones o causas potenciales de accidentes. (Cavassa, 2005)

1.5.3 Métodos de Evaluación Ergonómica

Los métodos de evaluación ergonómica permiten identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo para, posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

La exposición al riesgo de un trabajador en un puesto de trabajo depende de la amplitud del riesgo al que se expone, de la frecuencia y su duración. Dicha información es posible obtenerla mediante métodos de evaluación ergonómica, cuya aplicación resulta sencilla, frente a otras técnicas más complejas o que requieren conocimientos más específicos o instrumentos de medida no siempre al alcance de los ergónomos, como por ejemplo: la medición del consumo de oxígeno, de la frecuencia cardiaca, de la fuerza soportada por el disco intervertebral L5/S1 (unión lumbosacral), del consumo metabólico, el uso de electro-miógrafos (EMG), etc. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

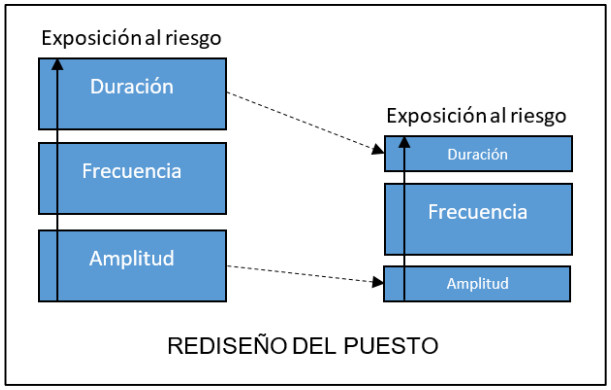


Gráfico 2. Esquema de reducción del riesgo mediante el rediseño de puestos. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

1.5.3.1 EL MÉTODO OWAS. Evaluación de la Postura

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de su tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos). (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

La primera parte del método, de toma de datos o registro de posiciones, puede ser realizada mediante la observación *in situ* del trabajador, el análisis de fotografías o la visualización de vídeos de la actividad tomados con anterioridad. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Una vez realizada la observación, el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo, es decir, establece una relación unívoca entre la postura y su código. El código de postura será utilizado en adelante para designar dicha relación. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro niveles o "categorías de riesgo" que enumera en orden ascendente siendo, por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo. Para cada categoría de riesgo el método establecerá una propuesta de acción, indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la postura y su urgencia. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Así pues realizada la codificación, el método determina la categoría de riesgo de cada postura, reflejo de la incomodidad que supone para el trabajador. Posteriormente, evalúa el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos, piernas) asignando, en función de la frecuencia relativa de cada posición, una categoría de riesgo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Finalmente, el análisis de las categorías de riesgo calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo, permitirá identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto, definiendo, de esta forma, una guía de actuaciones para el rediseño de la tarea evaluada. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

1.5.3.2 EL MÉTODO CHECK LIST OCRA *. Evaluación de la Repetitividad (*Ocupational Repetitive Actions)

El método Check List OCRA evalúa e riesgo en función de los siguientes factores:

- La duración real o neta del movimiento repetitivo.

- Los periodos de recuperación o de descanso permitidos en el puesto.
- La frecuencia de las acciones requeridas.
- La duración y tipo de fuerza ejercida. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)
- La postura de los hombros, codos, muñeca y manos, adoptada durante la realización del movimiento. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

La existencia de factores adicionales de riesgo tales como la utilización de guantes, presencia de vibraciones, tareas de precisión, ritmo de trabajo, etc. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Las principales características del Método Check List OCRA son:

- Se trata de un método sencillo y rápido de aplicar.
- Cerca de 60 posiciones agrupadas en 5 factores completan el cuestionario.
- La evaluación de un puesto con un ciclo de trabajo de unos 15 segundos puede realizarse en 3-4 minutos. Para un ciclo de 15 minutos, el tiempo de evaluación puede aproximarse a 30 minutos, incluyendo tareas adicionales de registro de la información (mapas de riesgo, software, videos, etc.).
- El método permite evaluar el riesgo asociado a un puesto, a un conjunto de puestos y por extensión el riesgo de exposición para un trabajador que ocupa un solo puesto o bien que rota entre varios puestos. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

El método valora el riesgo en función del tiempo:

- La valoración del riesgo debida a cada factor es proporcional al tiempo durante el cual dicho factor está presente en la actividad.
- El método considera la duración del movimiento real o neta como un factor más de aumento o disminución del riesgo final.
- Para la evaluación del riesgo asociado a un trabajador el método considera el tiempo de ocupación real del puesto/s por el trabajador. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Los resultados son conocidos y de fácil interpretación:

- El resultado final es un valor numérico, Índice Check List OCRA, que pertenece a uno de los 6 rangos de valores en los que el método organiza los posibles resultados. A cada rango de valores le corresponde una descripción del riesgo

(Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio, Alto) y una escueta recomendación de acción (no se requiere acción, nuevo análisis o mejora del puesto, mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento).

- A cada factor evaluado se le otorga una puntuación o subíndice. El análisis de su aportación al riesgo o índice final puede orientar el enfoque de posteriores estudios del puesto. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

El método considera factores tales como la frecuencia, la fuerza o la postura, considerados relevantes por la mayoría de métodos que evalúan movimientos repetitivos. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Incluye en la evaluación factores adicionales como la utilización de guantes, el uso de herramientas con vibración, uso de herramientas que provocan compresiones en la piel, así como la importancia del ritmo determinado o no por la máquina. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

1.5.3.3 ERGONOMÍA- MANIPULACIÓN MANUAL- PARTE 2: EMPUJAR Y HALAR (ISO 11228-2:2007, IDT)

La norma facilita dos métodos que se enfocan a la identificación de peligros potenciales y los riesgos inminentes asociados con todo el cuerpo al momento que se realizan actividades de empuje y halado. Estos métodos pueden ser utilizados en actividades donde se utilizan medios mecánicos para el manejo manual de cargas.
ISO 11228-2 presenta los límites recomendados para empujar y halar con todo el cuerpo, permitiendo realizar una evaluación de los factores de riesgos para la salud de la población trabajadora. (INEN, 2014)

Esta norma tiene como fin proporcionar información para diseñadores, empleadores, empleados y demás involucrados en el diseño o rediseño de trabajo, tareas, productos y organización laboral. (INEN, 2014)

Método 1. Enfoque generalizado de estimación y evaluación del riesgo

Paso 1. Completar la siguiente información:

- Determinar altura de la manija;
- Determinar la distancia a la que se empuja o hala;
- Determinar la frecuencia de empuje/halado, tanto iniciales como sostenidas.
- Determinar la población trabajadora, es decir todos los hombres (emplear límites para hombres) o todas las mujeres o hombres/mujeres mezclados (emplear límites para mujeres);

- Determinar/ medir fueras iniciales sostenidas reales.

Paso 2. Comparar las fuerzas aceptables y medidas. Se clasifica el nivel de riesgo general de la siguiente manera:

- Si las fuerzas reales (iniciales o sostenidas) son mayores que las recomendadas, se clasifica el riesgo como ROJO.
- Si las fuerzas reales (iniciales o sostenidas) son menores que las recomendadas, pero existe un numero un número predominante de factores de riesgo presentes, se clasifica el riesgo como ROJO.
- De otro modo, se clasifica el riesgo como VERDE.

Paso 3. Se prioriza y se emprende acciones para reducir los riesgos, o se aplica el método 2.

1.5.3.4 MÉTODO MANUAL HANDING ASSESSMENT CHARTS (MAC). Evaluación de la Manipulación Manual de Cargas

Este método es una herramienta que fue desarrollada para ser utilizada por los inspectores de Salud y Seguridad de Health&Safety Executive (HSE), la misma que permite realizar una evaluación rápida en las tareas en donde existe levantamiento manual de cargas en equipos. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

Esta metodología es de tipo cualitativa, en donde se utilizan escalas aditivas para valorar los factores de riesgo y un código de colores para calificarlos.

Una tarea de levantamiento o descenso de carga en equipo, es aquella que requiere más de una persona para ser ejecutada. Esta práctica, es más habitual en la industria de la manufactura y la construcción. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

Los factores de riesgo que considera MAC para la evaluación de tareas de levantamiento y descenso en equipo son:

- Peso manejado
- Distancia entre las manos y la espalda (región lumbar)
- Distancia vertical
- Torsión y lateralización de tronco
- Restricciones posturales
- Acoplamiento mano/objeto
- Superficie de trabajo (piso)
- Otros factores ambientales (complementarios)
- Comunicación, coordinación y control.

CAPÍTULO II

2 EVALUACIÓN Y RESULTADOS

2.1 PROCESO RECAPEO DE VÍA

El recapeo de vía, es el conjunto de actividades necesarias para rellenar y nivelar hoyos, depresiones y otras irregularidades que se presentan en la carpeta asfáltica, utilizando materiales de características similares, con la finalidad de mejorar la superficie de rodamiento y reducir el deterioro adicional de la misma.

a) Delimitación del área de trabajo.

Los trabajadores (oficiales) delimitan la zona de trabajo instalando conos de seguridad vial, señales de advertencia y uso de paleteros. Con el objetivo de prevenir a los transportistas que circulan por la zona sobre los trabajos que se realizan en la vía.

Fotografía 1: Delimitación del área de Trabajo
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

b) Corte de carpeta asfáltica dañada

El trabajador (operador) realiza el corte bordeando el área que se encuentra en mal estado en la vía, utilizando una cortadora de asfalto, hasta llegar al material firme de la base o capa de apoyo (8 cm de profundidad).

Fotografía 2: Corte de Carpeta Asfáltica Dañada
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

c) Fresado de carpeta asfáltica

El trabajador (chofer) realiza el fresado de la carpeta asfáltica en mal estado, en el área cortada, utilizando la fresadora instalada en la mini-cargadora.

Fotografía 3: Fresado de Carpeta Asfáltica
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 07-02-17

d) Picado de carpeta asfáltica mecánica/manual

El trabajador (chofer) realiza el picado de la carpeta asfáltica en mal estado, en el área cortada, utilizando el martillo neumático instalado en la mini-cargadora.

Fotografía 4: Picado de Carpeta Asfáltica Mecánica
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

El trabajador (operador) realiza el picado utilizando el martillo neumático manual, para lograr el retiro total del material en mal estado del área cortada.

Fotografía 5: Picado de Carpeta Asfáltica Manual
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

e) Desalojo y acopio provisional de carpeta asfáltica mecánica/manual

El trabajador (chofer) mediante la utilización del cucharon instalado en la mini-cargadora, realiza el desalojo provisional de los escombros producidos por el picado de la carpeta asfáltica del área afectada.

Fotografía 6: Desalojo y Acopio Provisional de Carpeta Asfáltica Mecánica
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 07-02-17

El trabajador (operador) realiza el desalojo provisional de los escombros restantes, producidos por el picado de la carpeta asfáltica del área afectada, utilizando pala y carretilla.

Fotografía 7: Desalojo y Acopio Provisional de Carpeta Asfáltica Manual
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

f) Limpieza y secado de la zona cortada

Utilizando una sopladora a gasolina, el trabajador (operador) retira el polvo y fragmentos de material pequeño del área cortada.

Fotografía 8: Limpieza y Secado de Zona Cortada
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

g) Imprimación de liga RC 250

Los trabajadores (operadores) desplazan en recipiente contenedor de liga RC 250 (Asfalto Liquido de Curado Rápido), hacia el área cortada que se encuentra lista para la imprimación.

Fotografía 9: Transporte de Liga RC 250
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

El trabajador (operador) riega la liga RC 250 (Asfalto Liquido de Curado Rápido) para realizar la imprimación, sobre al área cortada.

Fotografía 10: Riego de Liga RC 250
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

El trabajador (operador) distribuye de manera uniforme la liga RC 250 (Asfalto Liquido de Curado Rápido), sobre al área cortada utilizando una escoba.

Fotografía 11: Extendido de Liga RC 250
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

h) Llegada de hormigón asfáltico

La empresa proveedora del hormigón asfaltico envía el producto en sus volquetas a la zona de trabajo.

Fotografía 12: Llegada de Hormigón Asfáltico
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

i) Riego y extendido del hormigón asfáltico mecánico/manual

El trabajador (chofer) mediante la utilización del cucharon instalado en la mini-cargadora, realiza el extendido de hormigón asfaltico en el área imprimada.

Fotografía 13: Riego y Extendido de Hormigón Asfáltico Forma Mecánica
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Los trabajadores (operadores) extienden y nivelan el hormigón asfaltico con la ayuda de herramientas manuales (rastrillos y palas).

Fotografía 14: Riego y Extendido de Hormigón Asfáltico Forma Mecánica
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

j) Compactación del hormigón asfáltico

El trabajador (chofer) utilizando un rodillo neumático de 9 toneladas, compacta el hormigón asfaltico extendido y nivelado.

Fotografía15: Compactado de Hormigón Asfáltico
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

k) Alisado del hormigón asfáltico

El trabajador (chofer) utilizando un rodillo liso Tipo Tándem de 6 toneladas realiza el alisado del área compactada, para dar el terminado final al proceso.

Fotografía 16: Alisado de Hormigón Asfáltico
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

l) Desalojo final escombros de carpeta asfáltica removida

El trabajador (chofer) utilizando el cucharon de la mini-cargadora, realiza el desalojo y cargado de escombros en volquetas contratadas, para su disposición final en escombreras autorizadas.

Fotografía17: Desalojo Final de Carpeta Asfáltica Removida
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 07-02-17

2.2 FLUJOGRAMA DE PROCESO RECAPEO DE VÍA

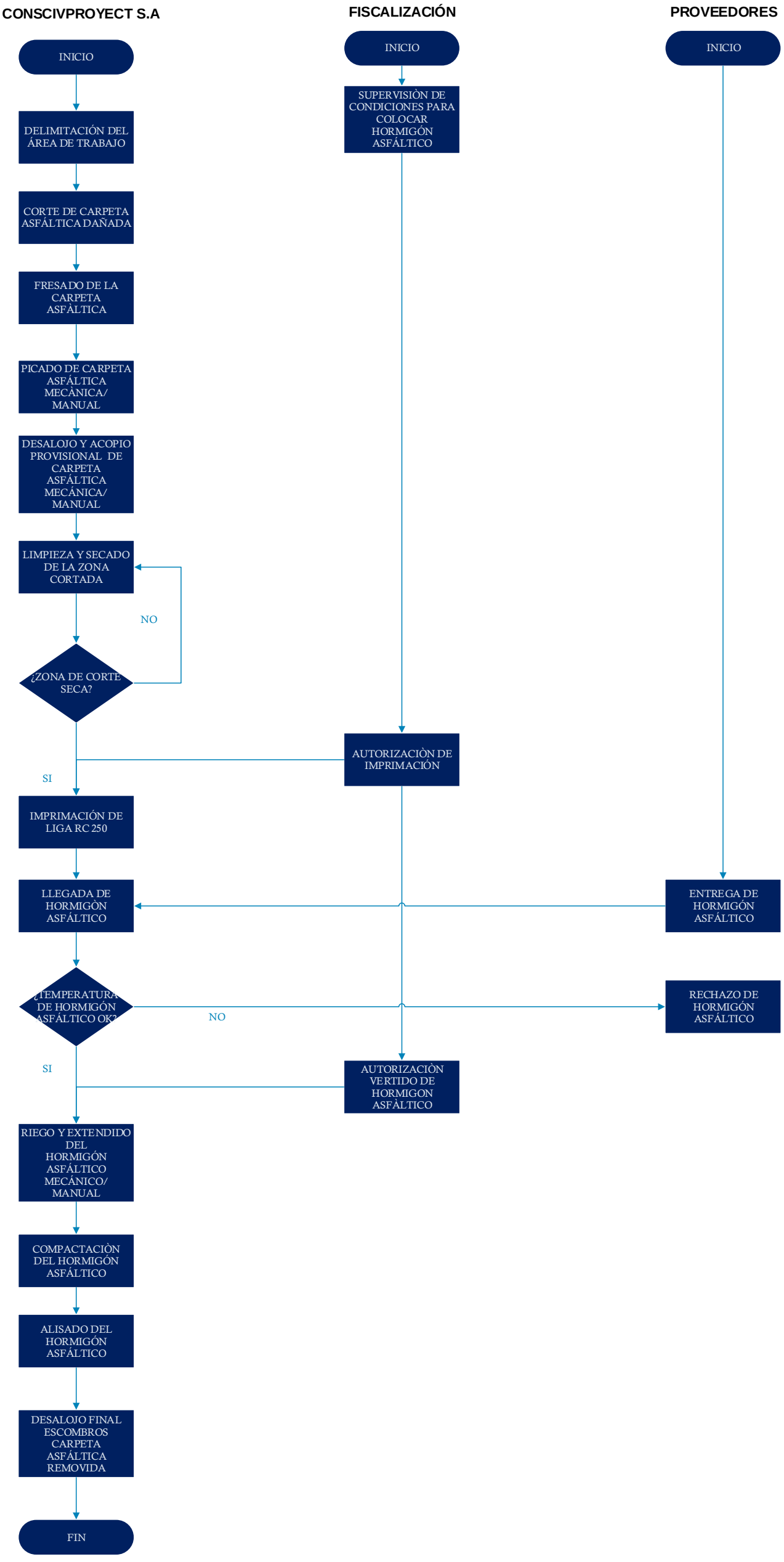


Gráfico 3. Flujograma de proceso recapeo de vía. Fuente: Autora.

2.3 IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS MECÁNICOS Y ERGONÓMICOS GUÍA TÉCNICA COLOMBIANAGTC 45

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE LA GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 45

EMPRESA : CONSCIVPROYECT S.A
ACTIVIDAD: RECAPEO DE VÍA
UBICACIÓN: SARAYUNGA - VÍA PASAJE
FECHA: (28-02-2017)
PUESTO DE TRABAJO: OFICIAL
EVALUADOR: DIANA KAROLINA CASTILLO

Información General						Peligro		Efectos Posibles	Controles existentes			Evaluación del Riesgo							Valoración del Riesgo
Proceso	Zona/Lugar	Actividades	Tareas	Rutinaria (Si-No)	Nº de Expuestos	Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad(NDxNE)	Interpretación del nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e Intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del Riesgo
RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Delimitación del área de trabajo	Instalación de conos y señalización de seguridad vial	Si	4	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	4	40	MUY ALTO	100	4000	I	NO ACEPTABLE
			Uso de paletas para dar tránsito vehicular	Si		Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	4	8	MEDIO	10	80	III	ACEPTABLE

NIVEL DE RIESGO	SIGNIFICADO
I	NO ACEPTABLE
II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
III	ACEPTABLE
IV	ACEPTABLE

Gráfico 4. Matriz de identificación y evaluación de riesgos GTC 45 para oficiales. Fuente: Autora.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE LA GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 45

EMPRESA : CONSCIVPROYECT S.A
ACTIVIDAD: RECAPEO DE VÍA
UBICACIÓN: VÍA SARAYUNGA - PASAJE
FECHA: (28-02-2017)
PUESTO DE TRABAJO: OPERADOR
EVALUADOR: DIANA KAROLINA CASTILLO

Información General						Peligro		Efectos Posibles	Controles existentes			Evaluación del Riesgo							Valoración del Riesgo
Proceso	Zona/Lugar	Actividades	Tareas	Rutinaria (Si-No)	Nº de Expuestos	Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad(NDxNE)	Interpretación del nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e Intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del Riesgo
RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Corte de la carpeta asfáltica dañada	Uso de máquina para corte de carpeta asfáltica	Si	2	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE
						Golpes con la máquina	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Lesiones superficiales/ Contusiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Caída de objetos (máquina)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Golpes, fracturas, fisuras, atrapamiento de extremidades	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Corte de la carpeta asfáltica dañada				Caídas al mismo nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Proyección de fragmentos en los trabajos de corte	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Laceraciones profundas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Incendios y explosiones derivados de averías y defectos de la máquina	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Quemaduras y Cortes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	60	1080	I	NO ACEPTABLE
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Levantamiento manual de cargas	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	25	150	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
		Picado de carpeta asfáltica manual	Uso de martillo neumático	Si	1	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Picado de carpeta asfáltica manual				Golpes con la máquina	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Lesiones superficiales/ Contusiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Caídas al mismo nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Proyección de fragmentos en los trabajos de picado	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Irritación y daño ocular	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Levantamiento manual de cargas	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
		Desalojo carpeta asfáltica forma manual	Uso de herramientas manuales (carretilla y pala)	Si	2	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Desalojo carpeta asfáltica forma manual				Caídas al mismo nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Golpes con herramientas	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Lesiones superficiales/ Contusiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Levantamiento manual de cargas	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Movimientos repetitivos	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
		Limpieza de la zona cortada (eliminación de polvo)	Uso de sopladora mecánica	Si	1	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	cortada (eliminación de polvo)				Caídas al mismo nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Proyección de fragmentos en los trabajos de limpieza	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Irritación ocular	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	25	150	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Levantamiento manual de cargas	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
		Imprimación de Liga RC 250	Traslado recipiente con material de imprimación	Si	2	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE
						Caídas al mismo nivel.	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE

RECAPEO DE VÍA - SARAYUNGA - VÍA PASAJE - Imprimación de Liga RC 250						Golpes con objetos en movimiento	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Lesiones superficiales/ Contusiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Levantamiento manual de cargas	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
			Riego de liga en zona cortada	Si	1	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE
						Caídas al mismo nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	10	180	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Movimientos repetitivos	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	10	180	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Imprimación de Liga RC 250	Extendido de liga en la zona cortada	Si	1	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE
						Caídas al mismo nivel.	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	25	150	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Movimientos repetitivos	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	25	150	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
		Riego y Extendido de Hormigón Asfáltico Manual	Extendido de hormigón asfáltico con pala	Si	3	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE
						Caídas al mismo nivel.	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Riego y Extendido de Hormigón Asfáltico Manual				Golpes con herramientas	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Lesiones superficiales/ Contusiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Movimientos repetitivos	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
			Nivelación de hormigón asfáltico con rastrillo	Si	3	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE
						Caídas al mismo nivel.	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Golpes con herramientas	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Lesiones superficiales/ Contusiones	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Riego y Extendido de Hormigón Asfáltico Manual				Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Movimientos repetitivos	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO

NIVEL DE RIESGO	SIGNIFICADO
I	NO ACEPTABLE
II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
III	ACEPTABLE
IV	ACEPTABLE

Gráfico 5. Matriz de identificación y evaluación de riesgos GTC 45 para operadores. Fuente: Autora.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE LA GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 45

EMPRESA : CONSCIVPROYECT S.A
ACTIVIDAD: RECAPEO DE VÍA
UBICACIÓN: VÍA SARAYUNGA - PASAJE
FECHA: (28-02-2017)
PUESTO DE TRABAJO: CHOFER
EVALUADOR: DIANA KAROLINA CASTILLO

Información General						Peligro		Efectos Posibles	Controles existentes			Evaluación del Riesgo							Valoración del Riesgo	
Proceso	Zona/Lugar	Actividades	Tareas	Rutinaria (Si-No)	Nº de Expuestos	Descripción	Clasificación		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad(NDxNE)	Interpretación del nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e Intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del Riesgo
RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Fresado de carpeta asfáltica	Uso de mini cargadora con fresadora	SI	1	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones/ Cortes/Fracturas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	60	1080	I	NO ACEPTABLE
						Caída a distinto nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones y Golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Fresado de carpeta asfáltica				Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
		Picado de carpeta asfáltica mecánico	Uso de mini cargadora con martillo neumático	Si	1	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones/ Cortes/Fracturas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	60	1080	I	NO ACEPTABLE
						Caída a distinto nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones y Golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
		Desalojo carpeta asfáltica forma mecánica	Uso de mini cargadora con pala mecánica	Si	1	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	3	30	MUY ALTO	100	3000	I	NO ACEPTABLE
						Caída a distinto nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones y Golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Desalojo carpeta asfáltica forma mecánica				Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	25	150	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
		Compactación de Hormigón Asfáltico	Operación de rodillo neumático	Si	1	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones/ Cortes/Fracturas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	60	1080	I	NO ACEPTABLE
						Caídas a distinto nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones y Golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	25	150	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
		Alisado de hormigón asfáltico	Operación de rodillo liso	Si	1	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones/ Cortes/Fracturas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	60	1080	I	NO ACEPTABLE
						Caída a distinto nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones y Golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	25	450	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	Alisado de hormigón asfáltico				Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	25	150	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
		Desalojo final escombros carpeta asfáltica removida	Uso de mini cargadora con pala mecánica	Si	1	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Muerte	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	3	18	ALTO	60	1080	I	NO ACEPTABLE
						Caída a distinto nivel	Mecánico (Condiciones de Seguridad)	Contusiones y Golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	10	60	III	ACEPTABLE
						Postura prologada mantenida	Ergonómicos (Biomecánicos)	Trastornos Músculo-esqueléticos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	2	3	6	MEDIO	25	150	II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO

NIVEL DE RIESGO	SIGNIFICADO
I	NO ACEPTABLE
II	NO ACEPTABLE O ACEPTABLE CON CONTROL ESPECIFICO
III	ACEPTABLE
IV	ACEPTABLE

Gráfico 6. Matriz de identificación y evaluación de riesgos GTC 45 para choferes. Fuente: Autora.

2.4 EVALUACIÓN DE RIESGO MECÁNICO MEDIANTE EL MÉTODO DE WILLIAM FINE

MATRIZ EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS MEDIANTE EL MÉTODO WILLIAM FINE

EMPRESA : CONSCIVPROYECT S.A
ACTIVIDAD: RECAPEO DE VÍA
UBICACIÓN: SARAYUNGA - VÍA PASAJE
FECHA: (24-03-2017)
PUESTO DE TRABAJO: OFICIAL
EVALUADOR: DIANA KAROLINA CASTILLO

Proceso	Zona/Lugar	Actividad	Cargo	Tarea	Descripción	Consecuencia	Exposición	Probabilidad	Grado de Consecuencia C*E*P	Interpretación
RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	**Delimitación del área de trabajo**	**Oficiales**	Instalación de conos y señalización de seguridad vial	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO

VALOR INDICE W-FINE	INTERPRETACIÓN
0>GP≤18	BAJO
18>GP≤85	MEDIO
85>GP≤200	ALTO
GP>200	CRITICO

Gráfico 7. Matriz de evaluación de riesgo mecánico de oficiales método William Fine. Fuente: Autora.

MATRIZ EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS MEDIANTE EL MÉTODO WILLIAM FINE

EMPRESA : CONSCIVPROYECT S.A
ACTIVIDAD: RECAPEO DE VÍA
UBICACIÓN: SARAYUNGA - VÍA PASAJE
FECHA: (24-03-2017)
PUESTO DE TRABAJO: OPERADOR
EVALUADOR: DIANA KAROLINA CASTILLO

Proceso	Zona/Lugar	Actividad	Cargo	Tarea	Descripción	Consecuencia	Exposición	Probabilidad	Grado de Consecuencia (C*E*P)	Interpretación
RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	**Corte de la carpeta asfáltica dañada**	**Operadores**	Uso de máquina para corte de carpeta asfáltica	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO
					Golpes con la máquina	1	10	1	10	BAJO
					Caída de objetos (máquina)	5	10	0,5	25	MEDIO
					Caídas al mismo nivel	1	10	1	10	BAJO
					Proyección de fragmentos en los trabajos de corte	5	10	0,5	25	MEDIO
					Incendios y explosiones derivados de averías y defectos de la máquina	15	10	0,5	75	MEDIO
		Picado de carpeta asfáltica manual	**Operadores**	Uso de martillo neumático	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO
					Golpes con la máquina	1	10	1	10	BAJO
					Caídas al mismo nivel	1	10	1	10	BAJO
					Proyección de fragmentos en los trabajos de picado	5	10	0,5	25	MEDIO
		Desalojo carpeta asfáltica forma manual	**Operadores**	Uso de herramienta manuales (carretilla y pala)	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO
					Caídas al mismo nivel	1	10	1	10	BAJO

RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE				Golpes con herramientas	1	10	1	10	BAJO
		Limpieza de la zona cortada (eliminación de polvo)	**Operadores**	Uso de sopladora mecánica	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO
					Caídas al mismo nivel	1	10	1	10	BAJO
					Proyección de fragmentos en los trabajos de limpieza	1	10	0,5	5	BAJO
		Imprimación de Liga RC 250	**Operadores**	Traslado recipiente con material de imprimación	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO
					Caídas al mismo nivel.	1	10	1	10	BAJO
					Golpes con objetos en movimiento	1	10	1	10	BAJO
				Riego de liga en zona cortada	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO
					Caídas al mismo nivel	1	10	1	10	BAJO
				Extendido de liga en las filos del corte	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO
					Caídas al mismo nivel.	1	10	1	10	BAJO
		Riego y Extendido de Hormigón Asfáltico Manual	**Operadores**	Extendido de hormigón asfáltico con pala	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO
					Caídas al mismo nivel.	1	10	1	10	BAJO
					Golpes con herramientas	1	10	1	10	BAJO
				Nivelación de hormigón asfáltico con rastrillo	Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	25	10	0,5	125	ALTO
					Caídas al mismo nivel.	1	10	1	10	BAJO
					Golpes con herramientas	1	10	1	10	BAJO

VALOR INDICE W-FINE	INTERPRETACIÓN
0>GP≤18	BAJO
18>GP≤85	MEDIO
85>GP≤200	ALTO
GP>200	CRITICO

Gráfico 8. Matriz de evaluación de riesgo mecánico de operadores método William Fine. Fuente: Autora.

MATRIZ EVALUACIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS MEDIANTE EL MÉTODO WILLIAM FINE

EMPRESA : CONSCIVPROYECT S.A
ACTIVIDAD: RECAPEO DE VÍA
UBICACIÓN: SARAYUNGA - VÍA PASAJE
FECHA: (24-03-2017)
PUESTO DE TRABAJO: CHOFERES
EVALUADOR: DIANA KAROLINA CASTILLO

Proceso	Zona/Lugar	Actividad	Cargo	Tarea	Descripción	Consecuencia	Exposición	Probabilidad	Grado de Consecuencia C*E*P	Interpretación
RECAPEO DE VÍA	SARAYUNGA - VÍA PASAJE	**Fresado de carpeta asfáltica**	Choferes	Uso de mini cargadora con fresadora	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	25	10	0,5	125	ALTO
					Caída a distinto nivel	1	10	1	10	BAJO
		Picado de carpeta asfáltica mecánico		Uso de mini cargadora con martillo neumático	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	25	10	0,5	125	ALTO
					Caída a distinto nivel	1	10	1	10	BAJO
		Desalojo carpeta asfáltica forma mecánica		Uso de mini cargadora con pala mecánica	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	25	10	0,5	125	ALTO
					Caída a distinto nivel	1	10	1	10	BAJO
		Compactación de Hormigón Asfáltico		Operación de rodillo neumático	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	25	10	0,5	125	ALTO
					Caídas a distinto nivel	1	10	0,5	5	BAJO
		Desalojo final escombros carpeta asfáltica removida		Operación de rodillo liso	Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	25	10	0,5	125	ALTO
					Caída a distinto nivel	1	10	0,5	5	BAJO

VALOR INDICE W-FINE	INTERPRETACIÓN
0>GP≤18	BAJO
18>GP≤85	MEDIO
85>GP≤200	ALTO
GP>200	CRITICO

Gráfico 9. Matriz de evaluación de riesgo mecánico de choferes método William Fine. Fuente: Autora.

2.5 EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO OWAS

ACTIVIDAD: CORTE DE LA CARPETA ASFÁLTICA DAÑADA

TAREA: Uso de máquina para el corte de carpeta asfáltica.

POSICIONES DE LA ESPALDA

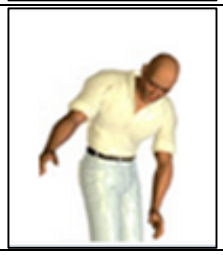
Posición de la Espalda		Primer digito del código de postura
Espalda Recta. La espalda está alineada con el eje cadera-piernas.		1
Espalda inclinada hacia delante/atrás. Se refiere a la inclinación hacia delante o hacia atrás. No se establecen distinciones entre los posibles ángulos de inclinación. El método tampoco indica explícitamente a partir de que ángulo se considera la espala inclinada. No obstante algunos autores recomiendan clasificar la espalda en este nivel cuando el ángulo de inclinación es igual o superior a 20 grados.		2
Espalda girada o inclinada lateralmente. La espalda esta girada un ángulo de 20 grados o más, o bien esta inclinada hacia a los lados un ángulo igual o superior a los 20 grados.		3
Espalda inclinada y girada o doblemente inclinada. Combinación de la posición dos y tres. La espalda esta girada o inclinada hacia delante/atrás, o bien inclinada lateramente y hacia delante/atrás.		4

Grafico 10. Codificación de las posiciones de la espalda. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Fotografía 18: Posición de Espalda
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Análisis: De acuerdo a lo observado en el sitio de trabajo *"fotografía 1"*, la espalda se encuentra recta ocupando el valor 1 del Primer digito del código de postura.

POSICIONES DE LOS BRAZOS

Posición de los brazos		Segundo digito del código de postura
Ambos brazos por debajo del nivel de los hombros. Los brazos del trabajador están completamente por debajo del nivel de los hombros.		1
Un brazo por encima o a nivel del hombro. Un brazo, o parte de este, está por encima o a nivel del hombro.		2
Ambos brazos por encima o a nivel de los hombros. Los dos brazos están totalmente o parcialmente por encima o a nivel de los hombros del trabajador.		3

Grafico 11. Codificación de las posiciones de los brazos. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Fotografía 19: Posición de Brazos
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Análisis: De acuerdo a lo observado en el sitio de trabajo *"fotografía 2"*, los brazos se encuentran por debajo del nivel de los hombros ocupando el valor 1 del Segundo digito del código de postura.

POSICIONES DE LAS PIERNAS

Posición de las Piernas		Tercer digito del código de postura
Sentado. El peso de cuerpo descansa mayoritariamente sobre las nalgas de la persona. En esta postura las piernas permanecen por debajo de las nalgas.		1
De pie con las dos piernas rectas. El trabajador está de pie repartiendo el peso del cuerpo entre ambas piernas rectas.		2
De pie con el peso sobre una pierna recta. El trabajador apoya el peso del cuerpo sobre una sola pierna que esta recta.		3

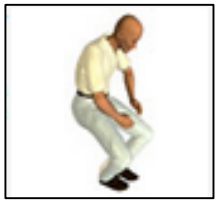
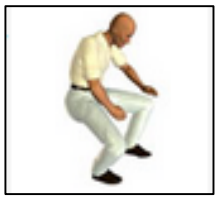
De pie con las rodillas flexionadas. La persona trabaja de pie o agachada repartiendo el peso del cuerpo sobre las dos rodillas flexionadas. Se considera flexión de piernas cuando el ángulo de las rodillas es igual o inferior a los 150 grados. Ángulos superiores a 150 grados se considera como piernas rectas. Si el trabajador está en cuclillas también se clasifica en esta categoría.		4
De pie con el peso sobre una pierna con la rodilla flexionada. El trabajador está de pie o agachado y el peso del cuerpo descansa sobre una sola pierna con la rodilla flexionada un ángulo igual o inferior a 150grados.		5
De rodillas sobre una o dos piernas. El trabajador está apoyando una o ambas rodillas en el suelo.		6
Caminando. La persona está caminando o se está desplazando por el lugar de trabajo. La postura “Caminando” implica un trabajo muscular dinámico, en esto se diferencia del resto de posturas que considera el OWAS.		**7**

Grafico 12. Codificación de las posiciones de las piernas. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Fotografía 20: Posición de las Piernas
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Análisis: De acuerdo a lo observado en el sitio de trabajo *"fotografía 3"*, el trabajador realiza la actividad caminado ocupando el valor 7 del Tercer digito del código de postura.

CARGAS Y FUERZAS SOPORTADAS

Cargas y Fuerzas Soportadas	Cuarto digito del código de postura
Fuerza o carga menos o igual a 10 Kg La fuerza que realiza el trabajador o el peso de la carga que manipula en el momento de codificar la postura es inferior o igual a 10 Kg.	1
Fuerza o carga mayor a 10 Kg y menor o igual a 20 Kg La fuerza o carga está entre 10 y 20 Kg	2
Fuerza o carga mayor a 20 Kg La fuerza o carga es superior a 20 Kg	3

Tabla 15. Codificación de las cargas y fuerzas soportadas. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Análisis: De acuerdo a lo observado en el sitio de trabajo, la fuerza o carga manipulada por el trabajador es superior a 20 Kg ocupando el valor 3 del Cuarto digito del código de postura.

CATEGORIAS DE RIESGO

Categoría de Riesgo	Efectos sobre sistema músculo esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas inmediatamente.

Tabla 16. Tabla de categorías de riesgos y acciones correctivas. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

ANÁLISIS DE CÓDIGO DE POSTURA DE ACUERDO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE POSTURAS OBSERVADAS

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
Cargas		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Grafico 13. Clasificación de las categorías de riesgo de los "Códigos de Postura". (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	7	3	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 17. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

OFICIALES

ACTIVIDAD: DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

TAREA: Uso de paletas para dar tránsito vehicular.

Espalda	Brazos	Piernas

Fotografía 21: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	3	1	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 18. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

OPERADORES

ACTIVIDAD: CORTE DE LA CARPETA ASFÁLTICA DAÑADA

TAREA: Uso de máquina para el corte de carpeta asfáltica.

Espalda	Brazos	Piernas

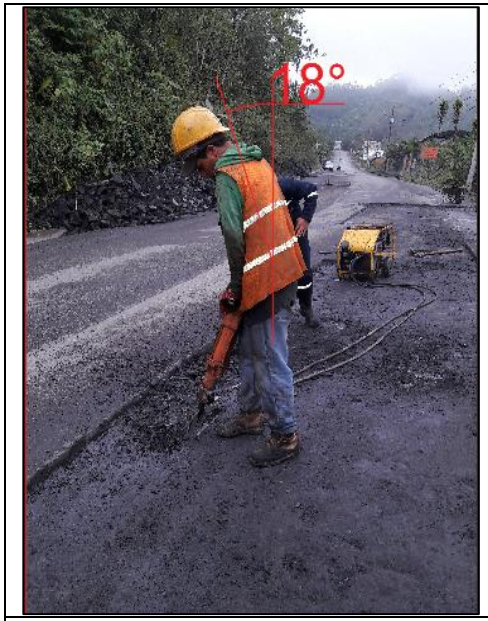
Fotografía 22: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	7	3	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 19. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

ACTIVIDAD: PICADO DE LA CARPETA ASFÁLTICA MANUAL

TAREA: Uso de martillo neumático.



Espalda

Brazos

Piernas

Fotografía 23: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	7	2	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 20. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

ACTIVIDAD: DESALOJO DE CARPETA ASFÁLTICA DE FORMA MANUAL

TAREA: Uso de herramientas manuales (carretilla y pala).

Espalda	Brazos	Piernas

Fotografía 24: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	4	1	3	1	2	Postura con posibilidad de causar daño al SME.	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano.

Tabla 21. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

ACTIVIDAD: LIMPIEZA DE LA ZONA CORTADA (ELIMINACIÓN DE POLVO)

TAREA: Uso de sopladora mecánica.

Espalda	Brazos	Piernas

Fotografía 25: Análisis de posturas forzadas.

Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	3	1	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

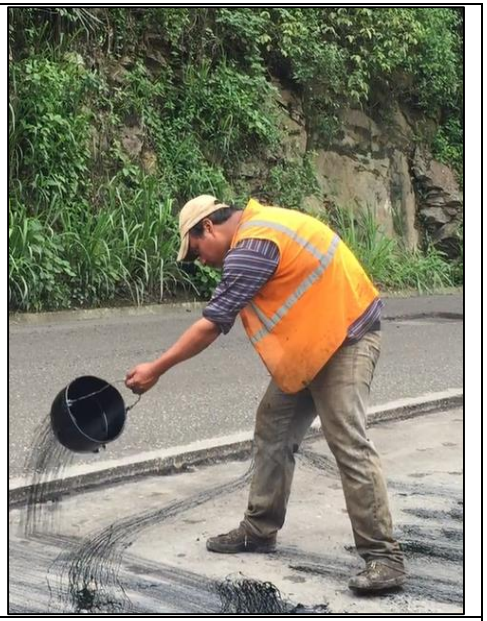
Tabla 22. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

ACTIVIDAD: IMPRIMACIÓN DE LA LIGA RC250

TAREA: Riego de liga en zona cortada.

Espalda

Brazos



Piernas

Fotografía 26: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	4	1	7	1	2	Postura con posibilidad de causar daño al SME.	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano.

Tabla 23. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

ACTIVIDAD: IMPRIMACIÓN DE LA LIGA RC250

TAREA: Extendido de liga en la zona cortada.

Espalda

Brazos

Piernas

Fotografía 27: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	2	1	7	1	3	Postura con efectos dañinos sobre el SME.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.

Tabla 24. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora

ACTIVIDAD: RIEGO Y EXTENDIDO DE HORMIGÓN ASFALTICO MANUAL

TAREA: Extendido de hormigón asfaltico con pala.

Espalda	Brazos	Piernas

Fotografía 28: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	4	1	7	1	2	Postura con posibilidad de causar daño al SME.	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano.

Tabla 25. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

ACTIVIDAD: RIEGO Y EXTENDIDO DE HORMIGÓN ASFALTICO MANUAL

TAREA: Nivelación de hormigón asfaltico con rastrillo.

Espalda	Brazos	Piernas

Fotografía 29: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

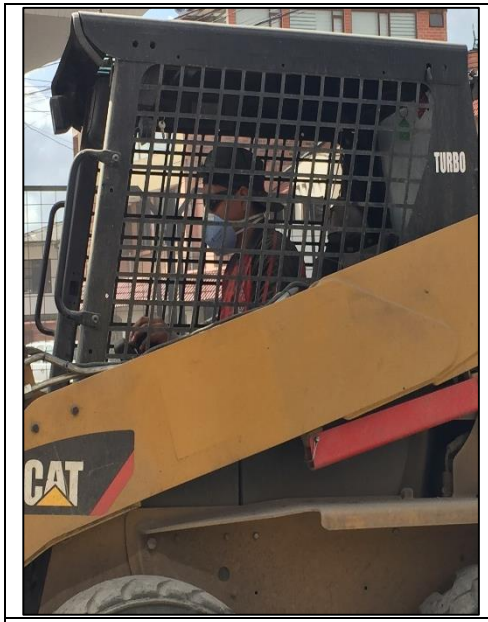
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	2	1	7	1	3	Postura con efectos dañinos sobre el SME.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.

Tabla 26. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

CHOFERES

ACTIVIDAD: FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA

TAREA: Uso de mini-cargadora con fresadora.



Espalda

Brazos

Piernas

Fotografía 30: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 07-02-17

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	1	1	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 27. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

Para el análisis postural de estas tareas se toma como referencia la *Fotografía 30*, debido a que la máquina se mantiene sustituyendo las herramientas y al chofer si el caso lo requiere.

ACTIVIDAD: PICADO DE CARPETA ASFÁLTICA MECÁNICA

TAREA: Uso de mini-cargadora con martillo neumático.

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	1	1	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 28. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

ACTIVIDAD: DESALOJO CARPETA ASFÁLTICA FORMA MECÁNICA

TAREA: Uso de mini-cargadora con pala mecánica.

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	1	1	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 29. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

ACTIVIDAD: COMPACTACIÓN DE HORMIGÓN ASFALTICO

TAREA: Operación de rodillo neumático.

Espalda	**Brazos**	**Piernas**

Fotografía 31: Análisis de posturas forzadas.

Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	1	1	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 30. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

ACTIVIDAD: ALISADO DE HORMIGÓN ASFALTICO

TAREA: Operación de rodillo liso.

Espalda	**Brazos**	**Piernas**

Fotografía 32: Análisis de posturas forzadas.
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	1	1	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 31. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

Para el análisis postural de esta tarea se toma como referencia la *Fotografía 30*, debido a que la máquina se mantiene sustituyendo las herramientas y al chofer si el caso lo requiere.

ACTIVIDAD: DESALOJO FINAL DE ESCOMBROS CARPETA ASFÁLTICA REMOVIDA

TAREA: Uso de mini-cargadora con pala mecánica.

	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Nivel de Riesgo	Efectos SME	Acción Correctiva
CÓDIGO	1	1	1	1	1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el SME.	No requiere acción.

Tabla 32. Código postural y nivel de riesgo OWAS. Fuente: Autora.

2.6 EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO CHECK LIST OCRA

ACTIVIDAD: DESALOJO CARPETA ASFÁLTICA FORMA MANUAL

TAREA: Uso de herramientas manuales (pala).

La empresa CONSCIV PROYECT S.A. diariamente realiza el fresado/picado de 16 m^3 de carpeta asfáltica en mal estado, de dicha cantidad 10 m^3 se desaloja de forma mecánica. Los 6 m^3 restantes son retirados de forma manual.

Cálculo del número de ciclos realizados:

Volumen carretilla: 0,057 m^3

Volumen pala: 0,00104 m^3

Número de palas por metro cúbico:

$$\mathbf{1\ m^3} = \frac{1}{0{,}00104} = 961\ palas$$

Número de unidades o ciclos por jornada de trabajo:

$$\mathbf{6\ m^3} = 5766\ palas$$

Observación del ciclo analizada desde que a pala está en posición de cargar material (carpeta asfáltica removida) hasta que regresa a la posición inicial.

Fotografía 33: Movimientos Repetitivos
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

EVALUACIÓN DEL RIESGO INTRÍNSECO DE UN ÚNICO PUESTO.

El método Check List OCRA describe el riesgo intrínseco de un puesto de trabajo en base a un único valor numérico llamado *Índice Check List OCRA.* Dicho valor es el resultad de la suma de una serie de factores (Factor de Recuperación, Factor de frecuencia, Factor de Fuerza, Factor de Postura y Factores Adicionales), posteriormente modificado por la duración real del movimiento (multiplicador). (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

La siguiente formula ilustra el cálculo necesario para la obtención del *Índice Check List OCRA* de un puesto:

$$\boldsymbol{ICKL_{OCRA}} = (FR + FFr + FF + FP + FA) * MD$$

Donde:

ICKL$_{OCRA}$ es el Índice Check List OCRA

FR es el Factor de Recuperación

FFr es el Factor de Frecuencia

FF es el Factor de Fuerza

FP es el Factor de Postura

FA son los factores adicionales

MD es el Multiplicador de Duración

El procedimiento de obtención del Índice Check List OCRA consta de los pasos que se detallan a continuación. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo.

El método plantea un pequeño análisis previo a la evaluación del riesgo, con el fin de determinar la duración real o neta del movimiento repetitivo y la duración neta del ciclo de trabajo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

La determinación de la duración neta del movimiento será posteriormente utilizada para corregir, si fuera necesario, el Índice Check List OCRA obtenido a partir de los Factores de Recuperación, Frecuencia, Fuerza, Postura y Adicionales. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

La siguiente tabla muestra los datos solicitados por el método para la evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo:

Descripción		Minutos
Duración total del movimiento	Oficial	480
	Real	480
Pausas oficiales	Contractual	
Otras Pausas		

Almuerzo	Oficial	60
	Real	60
Tareas no repetitivas (min)	Oficial	288,281
	Real	288,281
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (min)		191,719
N° de unidades (o ciclos)	Previstos	5766
	Reales	5766
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)	1,995	
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)	1,995	

Tabla 33. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

A partir de la información recopilada en la *Tabla 33* anterior es posible determinar la Duración Neta del movimiento repetitivo, como:

$$\boldsymbol{DNTR} = DTM - (PAO - OPA - PAL - TNR)$$

Donde:

DNTR es la duración de la/s tarea/s repetitivas en minutos.

DTM es la duración total del movimiento, en minutos.

PAO son las pausas oficiales, en minutos.

OPA son otras pausas, en minutos.

PAL es la pausa para el almuerzo, en minutos.

TNR es la duración, en minutos, de las tareas no repetitivas.

La siguiente fórmula muestra el cálculo para la obtención de la duración neta del ciclo de trabajo en segundos:

$$\boldsymbol{DNTC} = \frac{DNTR * 60}{NC}$$

Donde

NDNTC es la duración neta del ciclo, en segundos.

NC el número de unidades o ciclos.

DNTR es la duración neta de las tareas repetitivas, en segundos.

El método recomienda comparar la duración neta del ciclo con la duración del ciclo observada, estableciendo que si dichos valores son similares es posible iniciar la evaluación del riesgo. En otro caso, se deberían describir las circunstancias concretas causantes de dicha desviación antes de proseguir con la evaluación. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Una vez finalizada la evaluación preliminar de la Duración Neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo se detalla la obtención de cada uno de los elementos de la formula descrita con anterioridad para el cálculo del Índice Check List OCRA. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Factor de Recuperación

El Factor de Recuperación representa el riesgo asociado a la distribución inadecuada de los periodos de recuperación. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

La frecuencia de los periodos de recuperación, su duración y distribución en la tarea repetitiva, determinaran el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

El método considera como situación óptima aquella en la cual "existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación esa incluido en el ciclo"; es decir, la proporción entre trabajo repetitivo y recuperación es de 50 minutos de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación [5(trabajo):1(recuperación)]. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Cabe resaltar que la puntuación asignada al Factor de Recuperación depende de la duración total del movimiento, en contraposición al resto de factores cuya puntuación depende del tiempo empleado en la realización de la actividad concreta descrita por el factor. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

La *Tabla 34* muestra las puntuaciones para el Factor de Recuperación según las pausas y/o descansos existentes durante la duración total del movimiento, pudiéndose seleccionar una única e las opciones propuestas.

Si no se encontrara descrita la circunstancia exacta en el estudio, el método plantea dos alternativas (válidas también para el resto de factores):

- Utilización de puntuaciones intermedias, respecto a las propuestas en la *Tabla 34*, si de esta forma quedara mejor descrita la situación real en estudio.
- Selección de la opción más aproximada a la situación real (el evaluador deberá valorar posteriormente el resultado considerando la aproximación realizada). (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Factor de Recuperación	Puntos
Existe una interrupción de al menos 8-10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo	0

Existen 2 interrupciones por la mañana y dos por la tarde (además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o cuatro de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo); o 4 interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	**2**
Existen 2 pausas, de al menos 8-10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo); o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo, en un movimiento de 7-8 horas.	3
Existen 2 pausas, además del descanso para el almuerzo, de entre 8-10 minutos cada una para un movimiento de entre 7-8 horas (o 3 pausas sin descanso para el almuerzo); 0 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe una única pausa, de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para el almuerzo; o en 8 horas solo existe el descanso para el almuerzo (el descanso de almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento.	10

Tabla 34. Tabla de puntuación del Factor de Recuperación. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Análisis:

Considerando que el tiempo de Tareas No Repetitivas es de 288,28 minutos o 4,80 horas en un turno se asume que el trabajador tiene 2 interrupciones por la mañana y dos por la tarde (además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas, con lo cual se obtiene un *Factor de Recuperación de* 2.

Factor de frecuencia

El método describe la frecuencia de trabajo en términos de acciones técnicas realizadas por minuto: (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Acción Técnica: movimiento o movimientos necesarios para completar una operación simple con implicación de una o varias articulaciones de los miembros superiores. Se consideran acciones técnicas: mover objetos, alcanzar objetos, coger un objeto con la mano o los dedos, pasar un objeto de la mano derecha a la izquierda y viceversa, colocar

un objeto o herramienta en un lugar determinado para realizar una actividad, empujar o tirar un objeto con requerimiento de fuerza, apretar botones o palancas con la mano o los dedos para activar una herramienta, doblar, cepillar, rotar, etc. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

El método divide las opciones de la lista de validación para el Factor Frecuencia en dos grupos, según se trate de acciones técnicas dinámicas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos de corta duración) o estáticas (contracción de los músculos continua y mantenida durante un cierto periodo de tiempo). (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Para la obtención de la puntuación del Factor de Frecuencia se procederá de la siguiente forma:

- Si solo son significativas las acciones dinámicas, la puntuación del Factor de Frecuencia será igual a la puntuación de la opción seleccionada en la tabla de acciones técnicas dinámicas *Tabla 35*.
- Si es posible seleccionar una opción de la tabla de acciones técnicas dinámicas (*Tabla 35*) y de la tabla de acciones estáticas (*Tabla 36*), la puntuación final del Factor de Frecuencia será la mayor de ellas. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Para ambos tipos de acciones (dinámicas y estáticas), si la circunstancia concreta en estudio no se encontrara reflejada en la tabla se deberá seleccionar a opción más aproximada con mayor puntuación del riesgo, o bien otorgar puntuaciones intermedias de entre las propuestas (con una puntuación máxima permitida para el Factor Frecuencia de hasta 10 puntos). (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Acciones Técnicas Dinámicas	Puntos
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	**1**
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8

Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	10

Tabla 35. Tabla de puntuación del Factor de Frecuencia para acciones técnicas dinámicas. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Análisis:

De la observación se determina que el trabajador realiza aproximadamente 30 movimientos por minuto, por lo tanto se obtiene un valor de 1. Al ser una acción de mover una pala, no se considera que el trabajo tiene acciones técnicas estáticas.

Acciones Técnicas Estáticas	Puntos
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Tabla 36. Tabla de puntuación del Factor de Frecuencia para acciones técnicas estáticas. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Factor de Fuerza

El método considera significativo el Factor de Fuerza únicamente si se ejerce fuerza con los brazos y/o manos al menos una vez cada pocos ciclos. Además, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Las opciones propuestas por el método describen algunas de las acciones más comunes con requerimiento de fuerza, tales como empujar palancas, pulsar botones, cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, la utilización de herramientas o elevar o sujetar objetos. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Acciones
Es necesario empujar o tirar palancas.
Es necesario pulsar botones.
Es necesario cerrar o abrir.
Es necesario manejar o apretar componentes.
Es necesario utilizar herramientas.

Es necesario elevar o sujetar objetos.

Tabla 37. Ejemplo de acciones técnicas. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Cualquiera de estas acciones es puntuada en función de la intensidad de la fuerza requerida y su duración total. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

El método clasifica la fuerza en tres niveles según la intensidad del esfuerzo requerido. Para obtener la puntuación del Factor Fuerza se deberán seguir los siguientes pasos: (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

1. Selección de una o varias acciones de entre las descritas en la *Tabla 38*.
2. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la *Tabla 39*.
3. En función de la intensidad del esfuerzo, obtener la puntuación la puntuación de las siguientes tablas: para fuerza moderada (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg), consultar la *Tabla 39*; para fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala CR-10 de Borg), consultar la *Tabla 40*; y para fuerza máxima (8 o más puntos en la escala CR-10 de Borg), consultar la *Tabla 41*.

Intensidad del esfuerzo	Escala de Brog CR-10
Ligero	<=2
Un poco duro	3
Duro	**4-5**
Muy duro	6-7
Cercano al máximo	>7

Tabla 38. Escala CR-10 de Borg. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

4. Suma de las puntuaciones obtenidas para las acciones y duraciones seleccionadas.

A continuación se muestran las tablas de puntuación del Factor de Fuerza según la intensidad del esfuerzo.

Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg)		
Duración		**Puntos**
1/3 de tiempo.		2
Más o menos la mitad del tiempo.		4
Más de la mitad del tiempo.		**6**
Casi todo el tiempo.		8

Tabla 39. Puntuación del Factor de Fuerza con fuerza moderada. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala CR-10 de Borg)		
Duración		**Puntos**
2 segundos cada 10 minutos.		4
1% del tiempo.		8
5% del tiempo.		16
Más del 10% del tiempo.		24

Tabla 40. Puntuación del Factor de Fuerza con fuerza intensa. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Fuerza casi máxima (8 o más puntos en la escala CR-10 de Borg)		
Duración		**Puntos**
2 segundos cada 10 minutos.		6
1% del tiempo.		12
5% del tiempo.		24
Más del 10% del tiempo.		32

Tabla 41. Puntuación del Factor de Fuerza con fuerza máxima. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Sin ninguna de las acciones propuestas reflejara la circunstancia concreta en estudio, el método permite indicar nuevas acciones. La puntuación de dichas acciones será igual a las descritas en el método y dependerá únicamente de su duración.

El método también permite asignar puntuaciones intermedias para reflejar mejor la duración real del esfuerzo.

Análisis:

De la observación realizada se determina que la acción cargar la pala es una actividad de *Elevar o Sujetar Objetos, se determina que esta actividad tiene una intensidad de* 4 a 5 considerándose una *Intensidad de Esfuerzo Duro,* y que esta actividad se realiza más de la mitad del ciclo con lo cual se obtiene una clasificación de 6.

Factor de Postura

La valoración del riesgo asociado a la adopción de posturas forzadas se realiza evaluando la posición del hombro, del codo, de la muñeca y de las manos. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

El método incrementa el riesgo debido a la postura si existen movimientos estereotipados o bien todas las acciones implican a los miembros superiores y la duración del ciclo es corta. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Para la obtención del Factor de Postura se deberán seguir los siguientes pasos: (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

1. Selección de una única opción para cada grupo corporal: hombro, codo, muñeca y manos.
2. Puntuación de la opción seleccionada para cada grupo: puntuación del hombro, codo, muñeca y manos.
3. Obtención del valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.
4. Si existen movimientos estereotipados: selección de la opción correspondiente y suma de su puntuación al valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.

La siguiente expresión resume el cálculo del Factor de Postura:

$$\boldsymbol{FP} = MAX(ph, pc, p\tilde{n}, pm) + pmv$$

Donde:

ph es la puntuación del hombro

pc es la puntuación del codo

pñ es la puntuación de la muñeca

pm es la puntuación de las manos

pmv es la puntuación por movimientos estereotipados

A continuación se muestran las tablas de puntuación correspondientes a cada grupo corporal:

Hombro	Puntos
Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicaran las puntuaciones.	
El/los brazo/s no posee/n apoyo y permanece/n ligeramente elevado/s algo más de la mitad de tiempo.	**1**
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura forzada) más o menos el 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura forzada) más o menos 1/3 del tiempo.	6

Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Tabla 42. Puntuación del Factor de Postura para el hombro. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Para interpretar la existencia de postura forzada en la *Grafico 13* pueden considerarse los siguientes rangos: posición del brazo con más de 80° de flexión o más de 20° de extensión, o elevación lateral abducción/aducción superior a 45°.

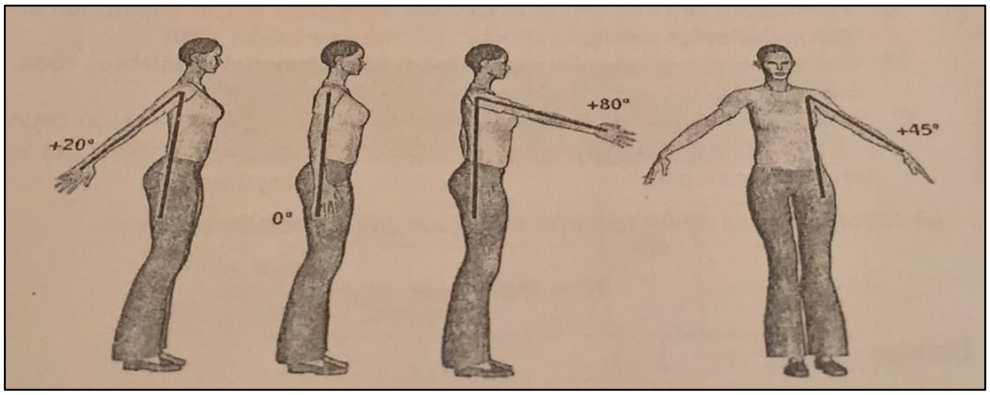


Grafico 14. Posiciones forzadas del brazo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Codo	Puntos
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes), al menos 1/3 del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes), más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes), casi todo el tiempo.	**8**

Tabla 43. Puntuación del Factor de Postura para el codo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Muñeca	Puntos
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral), al menos 1/3 del tiempo.	**2**

La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral), más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema todo el tiempo	8

Tabla 44. Puntuación del Factor de Postura para la muñeca. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Si se realizan agarre de objetos de cualquiera de los tipos indicados en la Tabla 44 se asignará la puntuación en función de la duración del agarre. La puntuación a asignar se indica en la Tabla 45. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Agarre
Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco)
La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano)
Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho)

Tabla 45. Tipos de agarre. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Duración		**Puntos**
Alrededor de 1/3 del tiempo		2
Más de la mitad del tiempo		4
Casi todo el tiempo		**8**

Tabla 46. Puntuación del Factor de Postura para el agarre. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

La siguiente tabla muestra la puntuación a sumar si existen movimientos estereotipados:

Movimientos estereotipados	**Puntos**
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o si el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos y todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	1,5

Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca y/o dedos casi todo el tiempo (o si el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos y todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí).	**3**

Tabla 47. Puntuación de los movimientos estereotipados. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Análisis:

De la observación realizada se determina que el hombro del trabajador mantiene "El/los brazo/s no posee/n apoyo y permanece/n ligeramente elevado/s algo más de la mitad de tiempo", con lo cual se obtienen una valoración de 1.

El codo del trabajador realiza movimientos repentinos "El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes), casi todo el tiempo", con lo cual se obtiene una calificación de 8.

La muñeca del trabajador permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral), al menos 1/3 del tiempo, con lo cual se obtiene una clasificación de 2.

En cuanto al agarre "La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano)", casi todo el tiempo con lo cual se obtiene una calificación de 8.

Además el trabajador realiza "Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca y/o dedos casi todo el tiempo (o si el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos y todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre sí)", con lo que se obtiene una clasificación de 3.

Calculo del Factor de postura

$$\boldsymbol{FP} = MAX(ph, pc, p\tilde{n}, pm) + pmv$$

$$\boldsymbol{FP} = MAX(1{,}8{,}2{,}8) + 3$$

$$\boldsymbol{Factor\ de\ Postura} = 11$$

Factores Adicionales

Por último, el método engloba en los llamados Factores Adicionales una serie de circunstancias que aumentan el riesgo debido a su presencia durante gran parte del ciclo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

En este punto se consideran elementos que contribuyen al riesgo: la utilización de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el

tipo de ritmo de trabajo (impuesto o no por la maquina), etc. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Para obtener la puntuación debida a los Factores Adicionales se deberá: (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

1. Seleccionar una única opción de las descritas para Factores Adicionales y consultar su puntuación.
2. Sumar la puntuación de la opción seleccionada 1 punto si el ritmo está parcialmente impuesto por la máquina y hasta 2 puntos si este está totalmente determinado por la máquina.

Factores Adicionales	Puntos
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea), más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.), con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.), con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frio (al menos de 0 ° centígrado), más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones del nivel bajo/ medio 1/3 del tiempo o más.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo más.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tarea sobre áreas de menos de 2 o 3 mm).	2
Existe varios Factores Adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	2
Existe varios Factores Adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3

Tabla 48. Puntuación de los Factores Adicionales. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

La siguiente tabla muestra la puntuación a sumar según el tipo de ritmo exigido en el puesto:

Ritmo de Trabajo	Puntos
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	1
E ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.	2

Tabla 49. Puntuación del ritmo de trabajo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Análisis:

De la observación realizada se observa que no existen factores adicionales.

Multiplicador correspondiente a la Duración neta del movimiento repetitivo

El Multiplicador de Duración es un valor que traslada la influencia de la duración real del movimiento repetitivo al cálculo del riesgo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

El método plantea la corrección de la puntuación obtenida por la suma de los factores de riesgos evaluados (Recuperación, Frecuencia, Fuerza, Postura y Adicionales), en función de la Duración neta o real del movimiento repetitivo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Si la duración del movimiento repetitivo es menos a 8 horas (480 min.) el índice de riesgo disminuye, mientras que este aumenta para movimientos repetitivos mantenidos durante más de 8 horas tal y como muestra la siguiente tabla de puntuaciones para el Multiplicador de Duración: (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Duración del Movimiento	Multiplicador de Duración
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	**0,75**
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,925
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
> 480 minutos	1,5

Tabla 50. Puntuación para el Multiplicador de Duración neta del movimiento repetitivo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Análisis:

Considerando que el trabajador realiza movimientos repetitivos durante 191,719 minutos por turno de trabajo se obtienen una calificación de 0,75.

Obtención de la Puntuación Final

En este punto será posible la obtención final del Índice Check List OCRA mediante la suma de las puntuaciones de los diferentes Factores (Recuperación, Frecuencia, Fuerza, Postura y Adicionales) corregida por la puntuación del Multiplicador de Duración.

Finalmente, la consulta de la tabla de clasificación de resultados permitirá describir el riesgo asociado al valor del Índice Check List OCRA obtenido y las acciones correctivas sugeridas por el método.

$$\boldsymbol{ICKL_{OCRA}} = (FR + FFr + FF + FP + FA) * MD$$

$$\boldsymbol{ICKL_{OCRA}} = (2 + 1 + 6 + 11 + 0) * 0{,}75$$

$$\boldsymbol{ICKL_{OCRA}} = \mathbf{15}$$

El método propone un código de colores para identificar visualmente los diferentes niveles de riesgo. La escala de colores va desde el verde para el riesgo Óptimo o Aceptable, pasando por el amarillo para indicar el riesgo Muy Ligero y finalmente el rojo para identificar el riesgo, Ligero, Medio y Alto. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012)

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción Sugerida
Menor o igual a 5	Óptimo	No se requiere
Entre 5,1 y 7,5	Aceptable	No se requiere
Entre 7,6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11,1 y 14	Ligero	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
Entre 14,1 y 22,5	Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
Más de 22,5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

Tabla 51. Tabla de clasificación del Índice Check List OCRA. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Análisis:

Del resultado obtenido se determina que la acción de palear, tiene una valoración de 15; equivalente a Riesgo Medio, con una acción sugerida de mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

ACTIVIDAD: IMPRIMACION DE LA LIGA RC250

TAREA: Riego de liga en la zona cortada.

La empresa CONSCIV PROYECT S.A. diariamente realiza el recapeo asfaltico de 200m^2 aproximadamente de acuerdo a las condiciones climáticas, con esta información obtendremos el número de unidades o ciclos por jornada de trabajo.

Cálculo del número de unidades o ciclos realizados:

Área a imprimar: 200 m^2

Tiempo por ciclo: 1,842 s

Número de ciclos por m^2: 10 ciclos

Número de unidades o ciclos por jornada de trabajo:

$$\mathbf{200}\boldsymbol{m^2} = 2000\ movimientos$$

Observación del ciclo analizada desde que el brazo inicia en el extremo derecho hasta que regresa a la posición inicial.

Fotografía 34: Movimientos Repetitivos
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Descripción		Minutos
Duración total del movimiento	Oficial	480
	Real	480
Pausas oficiales	Contractual	
Otras Pausas		
Almuerzo	Oficial	60
	Real	60
Tareas no repetitivas (min)	Oficial	418,6
	Real	418,6
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (min)		61,4
N° de unidades (o ciclos)	Previstos	2000

	Reales	2000
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)	1,842	
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)	1,842	

Tabla 52. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Factor Fuerza				
Acciones	**Intensidad del Esfuerzo**	**Escala de Borg CR-10**	**Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg**	
			Duración	**Puntos**
Es necesario elevar o sujetar objetos	Un poco duro	3	Más de la mitad del tiempo	6

Tabla 53. Cálculo Factor Fuerza. Fuente: Autora.

Factor de Postura					
Puntuación Hombro	**Puntuación Codo**	**Puntuación Muñeca**	**Puntuación Manos**	**Puntuación Movimientos Estereotipados**	$\boldsymbol{FP} = MAX(ph, pc, pñ, pm) + pmv$
1	8	2	8	3	11

Tabla 54. Cálculo Factor de Postura. Fuente: Autora.

Índice Check List OCRA						
Factor Recuperación	**Factor Frecuencia**	**Factor Fuerza**	**Factor Postura**	**Factores Adicionales**	**Multiplicador de Duración**	$\boldsymbol{ICKL_{OCRA}} = (FR + FFr + FF + FP + FA) * MD$
0	1	6	11	0	0,5	9

Tabla 55. Cálculo Índice Check List OCRA. Fuente: Autora.

Análisis:

Del resultado obtenido se determina que la acción de regar la liga en la zona cortada, tiene una valoración de 9,5; equivalente a Riesgo Muy Ligero, Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto.

ACTIVIDAD: IMPRIMACION DE LA LIGA RC250

TAREA: Extendido de liga en la zona cortada.

La empresa CONSCIV PROYECT S.A. diariamente realiza el recapeo asfaltico de 200m^2 aproximadamente de acuerdo a las condiciones climáticas, con esta información obtendremos el número de unidades o ciclos por jornada de trabajo.

Cálculo del número de unidades o ciclos realizados:

Distancia a imprimar: 35 m

Tiempo por ciclo: 0,566 s

Número de ciclos por m: 18 ciclos

Número de unidades o ciclos por jornada de trabajo:

$$\mathbf{35}\boldsymbol{m} = 630\ movimientos$$

Observación del ciclo analizada desde que la escoba inicia en el extremo derecho hasta que regresa a la posición inicial.

Fotografía 35: Movimientos Repetitivos
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Descripción		Minutos
Duración total del movimiento	Oficial	480
	Real	480
Pausas oficiales	Contractual	
Otras Pausas		
Almuerzo	Oficial	60
	Real	60
Tareas no repetitivas (min)	Oficial	474,057
	Real	474,057
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (min)		5,943

N° de unidades (o ciclos)	Previstos	630
	Reales	630
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)	0,566	
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)	0,566	

Tabla 56. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Factor Fuerza				
Acciones	**Intensidad del Esfuerzo**	**Escala de Borg CR-10**	**Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg**	
			Duración	**Puntos**
Es necesario elevar o sujetar objetos	Un poco duro	3	1/3 del tiempo	2

Tabla 57. Cálculo Factor Fuerza. Fuente: Autora.

Factor de Postura					
Puntuación Hombro	**Puntuación Codo**	**Puntuación Muñeca**	**Puntuación Manos**	**Puntuación Movimientos Estereotipados**	$\boldsymbol{FP} = MAX(ph, pc, p\tilde{n}, pm) + pmv$
1	2	2	2	3	5

Tabla 58. Cálculo Factor de Postura. Fuente: Autora.

Índice Check List OCRA						
Factor Recuperación	**Factor Frecuencia**	**Factor Fuerza**	**Factor Postura**	**Factores Adicionales**	**Multiplicador de Duración**	$\boldsymbol{ICKL_{OCRA}} = (FR + FFr + FF + FP + FA) * MD$
0	6	2	5	0	0,5	6,5

Tabla 59. Cálculo Índice Check List OCRA. Fuente: Autora.

Análisis:

Del resultado obtenido se determina que la acción de extendido de liga en la zona cortada, tiene una valoración de 6,5; equivalente a Riesgo Aceptable, no se requiere acción.

ACTIVIDAD: RIEGO Y EXTENDIDO DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MANUAL

TAREA: Extendido de hormigón asfaltico con pala.

La empresa CONSCIV PROYECT S.A. diariamente realiza el recapeo asfaltico de 16m^3 aproximadamente, de dicha cantidad 12 m^3 de hormigón asfaltico se extienden de forma mecánica y los 4 m^3 restantes son extendidos de forma manual.

Cálculo del número de ciclos realizados:

Volumen pala: 0,00104 m^3

Número de palas por metro cúbico:

$$\mathbf{1\ m^3} = \frac{1}{0{,}00104} = 961\ palas$$

Número de unidades o ciclos por jornada de trabajo:

$$4\ m^3 = 3844\ palas$$

Observación del ciclo analizada desde que a pala está en posición de cargar material (hormigón asfaltico) hasta que regresa a la posición inicial.

Fotografía 36: Movimientos Repetitivos

Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Descripción		Minutos
Duración total del movimiento	Oficial	480
	Real	480
Pausas oficiales	Contractual	
Otras Pausas		
Almuerzo	Oficial	60
	Real	60
Tareas no repetitivas (min)	Oficial	370,061

	Real	370,061
DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (min)		109,938
N° de unidades (o ciclos)	Previstos	3844
	Reales	3844
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)	1,716	
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)	1,716	

Tabla 60. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Factor Fuerza				
Acciones	**Intensidad del Esfuerzo**	**Escala de Borg CR-10**	**Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg**	
			Duración	**Puntos**
Es necesario elevar o sujetar objetos	Duro	4-5	Más de la mitad del tiempo	6

Tabla 61. Cálculo Factor Fuerza. Fuente: Autora.

Factor de Postura					
Puntuación Hombro	**Puntuación Codo**	**Puntuación Muñeca**	**Puntuación Manos**	**Puntuación Movimientos Estereotipados**	$\boldsymbol{FP} = MAX(ph, pc, p\tilde{n}, pm) + pmv$
1	4	2	4	3	7

Tabla 62. Cálculo Factor de Postura. Fuente: Autora.

Índice Check List OCRA						
Factor Recuperación	**Factor Frecuencia**	**Factor Fuerza**	**Factor Postura**	**Factores Adicionales**	**Multiplicador de Duración**	$\boldsymbol{ICKL_{OCRA}} = (FR + FFr + FF + FP + FA) * MD$
2	1	6	7	0	0,5	8

Tabla 63. Cálculo Índice Check List OCRA. Fuente: Autora.

Análisis:

Del resultado obtenido se determina que la acción de extendido de hormigón asfaltico con pala, tiene una valoración de 8; equivalente a Riesgo Muy Ligero, Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto.

ACTIVIDAD: RIEGO Y EXTENDIDO DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MANUAL

TAREA: Nivelación de hormigón asfaltico con rastrillo.

La empresa CONSCIV PROYECT S.A. diariamente realiza el recapeo asfaltico de 200m^2 aproximadamente, con esta información obtendremos el número de unidades o ciclos por jornada de trabajo.

Cálculo del número de ciclos realizados:

Área de trabajo: 200 m^2

Tiempo por ciclo: 1,55 s

Número de ciclos por 1 m^2: 14 ciclos

Número de unidades o ciclos por jornada de trabajo:

$$\boldsymbol{200m^2} = 2800\ movimientos$$

Observación del ciclo analizada desde que inicia al frente del trabajador hasta que regresa a la posición inicial.

Fotografía 37: Movimientos Repetitivos
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Descripción		Minutos
Duración total del movimiento	Oficial	480
	Real	480
Pausas oficiales	Contractual	
Otras Pausas		
Almuerzo	Oficial	60
	Real	60
Tareas no repetitivas (min)	Oficial	407,666
	Real	407,666

DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (min)		72,333
N° de unidades (o ciclos)	Previstos	2800
	Reales	2800
DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)	1,55	
DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)	1,55	

Tabla 64. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo. (Sabina Asencio-Cuesta, 2012).

Factor Fuerza				
Acciones	**Intensidad del Esfuerzo**	**Escala de Borg CR-10**	**Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala CR-10 de Borg**	
			Duración	**Puntos**
Es necesario elevar o sujetar objetos	Un poco duro	3	Más de la mitad del tiempo	6

Tabla 65. Cálculo Factor Fuerza. Fuente: Autora.

Factor de Postura					
Puntuación Hombro	**Puntuación Codo**	**Puntuación Muñeca**	**Puntuación Manos**	**Puntuación Movimientos Estereotipados**	$\boldsymbol{FP} = MAX(ph, pc, p\tilde{n}, pm) + pmv$
1	4	2	4	3	7

Tabla 66. Cálculo Factor de Postura. Fuente: Autora.

Índice Check List OCRA						
Factor Recuperación	**Factor Frecuencia**	**Factor Fuerza**	**Factor Postura**	**Factores Adicionales**	**Multiplicador de Duración**	$\boldsymbol{ICKL_{OCRA}} = (FR + FFr + FF + FP + FA) * MD$
2	1	6	7	0	0,5	8

Tabla 67. Cálculo Índice Check List OCRA. Fuente: Autora.

Análisis:

Del resultado obtenido se determina que la acción de nivelación de hormigón asfaltico con rastrillo, tiene una valoración de 8; equivalente a Riesgo Muy Ligero, Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto

2.7 EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO ISO 11228-2

Esta norma presenta los límites recomendados para empujar y halar con todo el cuerpo.

Para la evaluación se utilizó:

Método 1.- Enfoque generalizado de estimación y evaluación del riesgo.

Para evaluar con este método se requiere la siguiente información. (INEN, 2014)

- Determinar la altura de la manija;
- Determinar la distancia a la que se empuja o hala;
- Determinar la frecuencia de empuje/halado, tanto iníciales como sostenidas;
- Determinar/medir fuerzas iníciales y sostenidas reales
- Consultar la *Tabla 65*, *Tabla 66* para hallar fuerzas iníciales y sostenidas aceptables que se acomoden al 90 % de la población usuaria prevista;
- Análisis comparativo de la fuerza obtenida (cálculos) y la fuerza teórica (tablas).

ACTIVIDAD: CORTE DE LA CARPETA ASFÁLTICA DAÑADA

TAREA: Uso de máquina para corte de carpeta asfáltica

Fotografía 38: Empuje manual de cargas
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Masa de la máquina= 37 kg

Gravedad= 9,8 m/s^2

$$\boldsymbol{peso} = masa * gravedad$$

$$\boldsymbol{peso} = 37 * 9{,}8$$

$$\boldsymbol{peso} = 362{,}6\ N$$

FUERZA INICIAL Y SOSTENIDA

Fotografía 39: Empuje manual de cargas
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Coeficiente de fricción asfalto viejo húmedo= 0,5

$$\boldsymbol{\Sigma Fx} = 0$$

$$\boldsymbol{F - FR} = 0$$

$$\boldsymbol{F} = FR$$

Peso de la cortadora= 362,6 N

$$\boldsymbol{\Sigma Fy} = 0$$

$$\boldsymbol{N - W} = 0$$

$$\boldsymbol{N} = W$$

$$\boldsymbol{N} = 362{,}6\ N$$

u_e = coeficiente de fricción

$$\boldsymbol{F} = N * u_e$$

$$\boldsymbol{F} = 362{,}6 * 0{,}5$$

$$\boldsymbol{F} = 181{,}3\ N$$

Debido a que el valor obtenido en el tiempo de proceso (2,5 minutos) no se encuentra en la tabla se interpola para obtener el valor de dicho resultado.

Interpolación

Distancia recorrida= 8 metros

Altura de manija= 95 centímetros

Tiempo de proceso= 2,5 minutos

Datos:

Xo= 4 min	**Yo=** 160
X= 2,5 min	**Yx=** ?
X1= 1 min	**Y1=** 230

$$\boldsymbol{Yx} = Yo + \left(\frac{X - Xo}{X1 - Xo}\right) * (Y1 - Yo)$$

$$\boldsymbol{Yx} = 160 + \left(\frac{2{,}5 - 4}{1 - 4}\right) * (230 - 160)$$

$$\boldsymbol{Yx} = 160 + \left(\frac{-1{,}5}{-3}\right) * (70)$$

$$\boldsymbol{Yx} = 160 + 35$$

$$\boldsymbol{Yx} = 195\ N$$

Altura de Manija		**Empuje con dos manos. Fuerza *inicial* máxima aceptable. 90 % de la población N**															
		Frecuencia de empuje															
cm		10/min		5/min		4/min		2,5/min		1/min		1/2 min		1/5 min		1/8 h	
		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5x10-5 Hz	
M	f	m	f	m	F	m	F	m	f	m	f	m	f	m	f	m	F
2 m Distancia de empuje																	
144	135	200	140	220	150					250	170			260	200	310	220
95	89	210	140	240	150					260	170			280	200	340	220
64	57	190	110	220	120					240	140			250	160	310	180

8 m Distancia de empuje																	
144	135					140	150			210	160			220	180	260	200
95	89					160	140	195		230	160			250	190	300	210
64	57					130	110			200	140			210	160	260	170
15 m Distancia de empuje																	
144	135							160	120	190	140			200	150	250	170
95	89							180	110	220	140			230	160	280	170
64	57							150	90	190	120			200	130	240	150
30 m Distancia de empuje																	
144	135									150	120			190	140	240	170
95	89									170	120			220	150	270	180
64	57									140	110			190	120	230	150
45 m Distancia de empuje																	
144	135									130	120			160	140	200	170
95	89									140	120			190	150	230	180
64	57									120	110			160	120	200	150
60 m Distancia de empuje																	
144	135											120	120	140	130	180	150
95	89											140	120	160	130	200	160
64	57											120	100	140	110	170	130
M										Hombres							
F										Mujeres							
Para una población trabajadora donde todos son hombres, se emplean límites para hombres; para una población donde todas son mujeres o están mezclados hombres/mujeres, se emplean límites para mujeres. No se recomiendan alturas bajas de manija.																	

Tabla 68. Fuerza inicial máxima aceptable. (INEN, 2014).

ANÁLISIS

Los valores obtenidos de la fuerza empleada para empujar la máquina cortadora de asfalto (***F=*** *181,3* ***N***), no superan la *Fuerza Inicial Máxima Aceptable* por el método (***F=*** *195* ***N)*** valor interpolado, por lo que se determina que no existe riesgo.

ACTIVIDAD: DESALOJO DE CARPETA ASFÁLTICA FORMA MANUAL

TAREA: Uso de herramientas manuales (carretilla)

Fotografía 40: Empuje manual de cargas
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

Densidad del escombro removido= 1200 kg/m^3

Volumen de carretilla= 0,057 m^3

$$\boldsymbol{densidad} = \frac{masa}{volumen}$$

$$\boldsymbol{masa} = densidad * volumen$$

$$\boldsymbol{masa} = (1200 * 0{,}057)kg$$

$$\boldsymbol{masa} = 68{,}4\ kg$$

$$\boldsymbol{peso} = masa * gravedad$$

$$\boldsymbol{peso} = (68{,}4 * 9{,}8)\ N$$

$$\boldsymbol{peso} = 670{,}32\ N$$

FUERZA INICIAL

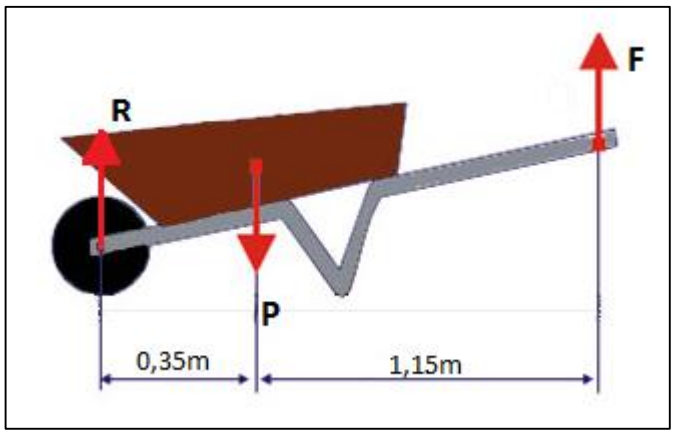


Grafico 15. Análisis de fuerzas. Fuente: Autora.

$$\mathbf{\Sigma F} = 0$$

$$R + F - P = 0$$

$$(R * 0) + (F * 1{,}15) - (670{,}32 * 0{,}35) = 0$$

$$1{,}15\ F = 234{,}61$$

$$\boldsymbol{F} = 204{,}1\ N$$

Debido a que el valor obtenido en el tiempo de proceso (30 segundos) no se encuentra en la tabla se interpola para obtener el valor de dicho resultado.

Interpolación

Distancia recorrida= 8 metros

Altura de manija= 65 centímetros

Tiempo de proceso= 30 segundos

Datos:

Xo= 60 seg	**Yo=** 200
X= 30 seg	**Yx=** ?
X1= 12 seg (1/5 min)	**Y1=** 210

$$\boldsymbol{Yx} = Yo + \left(\frac{X - Xo}{X1 - Xo}\right) * (Y1 - Yo)$$

$$\boldsymbol{Yx} = 200 + \left(\frac{30 - 60}{12 - 60}\right) * (210 - 200)$$

$$\boldsymbol{Yx} = 200 + \left(\frac{-30}{-48}\right) * (10)$$

$$\boldsymbol{Yx} = (200 + 6{,}25)\ \boldsymbol{N}$$

$$\boldsymbol{Yx} = 206{,}25\ \mathbf{N}$$

Altura de Manija		***Empuje* con dos manos. Fuerza *inicial* máxima aceptable. 90 % de la población N**															
		Frecuencia de empuje															
cm		10/min		5/min		4/min		2,5/min		1/min		1/2 min		1/5 min		1/8 h	
		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5x10-5 Hz	
M	f	m	f	m	f	m	F	m	f	m	f	m	f	m	f	m	F
2 m Distancia de empuje																	
144	135	200	140	220	150					250	170			260	200	310	220
95	89	210	140	240	150					260	170			280	200	340	220
64	57	190	110	220	120					240	140	206		250	160	310	180
8 m Distancia de empuje																	
144	135					140	150			210	160			220	180	260	200
95	89					160	140			230	160			250	190	300	210
64	57					130	110			200	140			210	160	260	170
15 m Distancia de empuje																	
144	135							160	120	190	140			200	150	250	170
95	89							180	110	220	140			230	160	280	170
64	57							150	90	190	120			200	130	240	150
30 m Distancia de empuje																	
144	135									150	120			190	140	240	170
95	89									170	120			220	150	270	180
64	57									140	110			190	120	230	150
45 m Distancia de empuje																	
144	135									130	120			160	140	200	170
95	89									140	120			190	150	230	180
64	57									120	110			160	120	200	150
60 m Distancia de empuje																	
144	135											120	120	140	130	180	150
95	89											140	120	160	130	200	160
64	57											120	100	140	110	170	130
M										Hombres							
F										Mujeres							
Para una población trabajadora donde todos son hombres, se emplean límites para hombres; para una población donde todas son mujeres o están mezclados hombres/mujeres, se emplean límites para mujeres. No se recomiendan alturas bajas de manija.																	

Tabla 69. Fuerza inicial máxima aceptable. (INEN, 2014).

ANÁLISIS

Los valores obtenidos de la fuerza empleada para empujar la carretilla para desalojar la carpeta asfáltica removida (***F=*** *204,1* ***N***), no superan la *Fuerza Inicial Máxima Aceptable* por el método (***F=*** *206* ***N)*** valor interpolado, por lo que se determina que no existe riesgo.

FUERZA SOSTENIDA

Fotografía 41: Empuje manual de cargas
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

FR= ?

$$\boldsymbol{Cos\ 30°} = \frac{204{,}1\ N}{FR}$$

$$\boldsymbol{FR} = \frac{204{,}1\ N}{0{,}8666025}$$

FX= ?

$$\boldsymbol{Cos\ 60°} = \frac{FX}{235{,}57N}$$

$$\boldsymbol{FX} = 235{,}57\ N * 0{,}5$$

$$\boldsymbol{FX} = 117{,}78\ N$$

Debido a que el valor obtenido en el tiempo de proceso (30 segundos) no se encuentra en la tabla se interpola para obtener el valor de dicho resultado.

Interpolación

Distancia recorrida= 8 metros

Altura de manija= 65 centímetros

Tiempo de proceso= 30 segundos

Datos:

Xo= 60 seg	**Yo=** 120
X= 30 seg	**Yx=** ?
X1= 12 seg (1/5 min)	**Y1=** 140

$$\boldsymbol{Yx} = Yo + \left(\frac{X - Xo}{X1 - Xo}\right) * (Y1 - Yo)$$

$$\boldsymbol{Yx} = 120 + \left(\frac{30 - 60}{12 - 60}\right) * (140 - 120)$$

$$\boldsymbol{Yx} = 120 + \left(\frac{-30}{-48}\right) * (20)$$

$$\boldsymbol{Yx} = (120 + 12{,}50)\ \boldsymbol{N}$$

$$\boldsymbol{Yx} = 132{,}50\ \mathbf{N}$$

Altura de Manija		***Empuje* con dos manos – Fuerza *sostenida* máxima aceptable – 90 % de la población N**															
		Frecuencia de empuje															
cm		10/min		5/min		4/min		2,5/min		1/min		1/2 min		1/5 min		1/8 h	
		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5x10-5 Hz	
m	f	m	F	m	f	M	F	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
2 m distancia de empuje																	
144	135	100	50	130	80					150	100			180	110	220	140
95	89	100	50	130	70					160	90			190	100	230	130
64	57	100	40	130	60					160	80			180	90	230	120
8 m distancia de empuje																	
144	135					60	50			130	70			150	80	180	110
95	89					60	50			130	80			150	90	180	110
64	57					60	50			120	70	132		140	80	180	110
15 m distancia de empuje																	
144	135							60	40	110	40			130	70	160	90

95	89							60	40	110	40			130	70	160	100
64	57							60	40	110	40			130	70	150	90
30 m distancia de empuje																	
144	135									60	40			120	60	160	80
95	89									60	40			120	60	160	90
64	57									60	40			110	60	150	80
45 m distancia de empuje																	
144	135									50	40			100	50	130	80
95	89									50	40			90	60	130	80
64	57									50	40			90	50	130	70
60 m distancia de empuje																	
44	135											70	30	80	40	110	60
95	89											70	30	80	40	110	60
64	57											70	30	80	40	100	60
M										Hombres							
F										Mujeres							
Para una población trabajadora donde todos son hombres, se emplean límites para hombres; para una población donde todas son mujeres o están mezclados hombres/mujeres, se emplean límites para mujeres. No se recomiendan alturas bajas de manija.																	

Tabla 70. Fuerza sostenida máxima aceptable. (INEN, 2014).

ANÁLISIS

Los valores obtenidos de la fuerza empleada para empujar la carretilla para desalojar la carpeta asfáltica removida (***F=*** *117,78* ***N***), no superan la *Fuerza Sostenida Máxima Aceptable* por el método (***F=*** *132,50* ***N)*** valor interpolado, por lo que se determina que no existe riesgo.

2.8 EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO TABLAS DE EVALUACIÓN DE LA MANIPULACIÓN MANUAL (MAC)

Esta metodología, es definida como una “herramienta de inspección” el análisis del método MAC, se basa en la utilización de una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor. La metodología está basada en antecedentes de biomecánica, psicofísica y factores de entorno físico del proceso. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

Pasos a seguir para evaluar una tarea de manejo manual de carga ocupando MAC: (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

1. Seleccionar el tipo de análisis según la observación de la tarea.

- Evaluación de tareas de *Levantamiento/Descenso de Carga Ejecutada por una Sola Persona.*
- Evaluación de tareas de *Transporte (Caminar con carga).*
- Evaluación de tareas de *Levantamiento/Descenso de carga Ejecutadas por un Equipo (Más de una persona).*

2. Mediante el *Diagrama de Flujo* determinar el nivel de riesgo de cada factor.

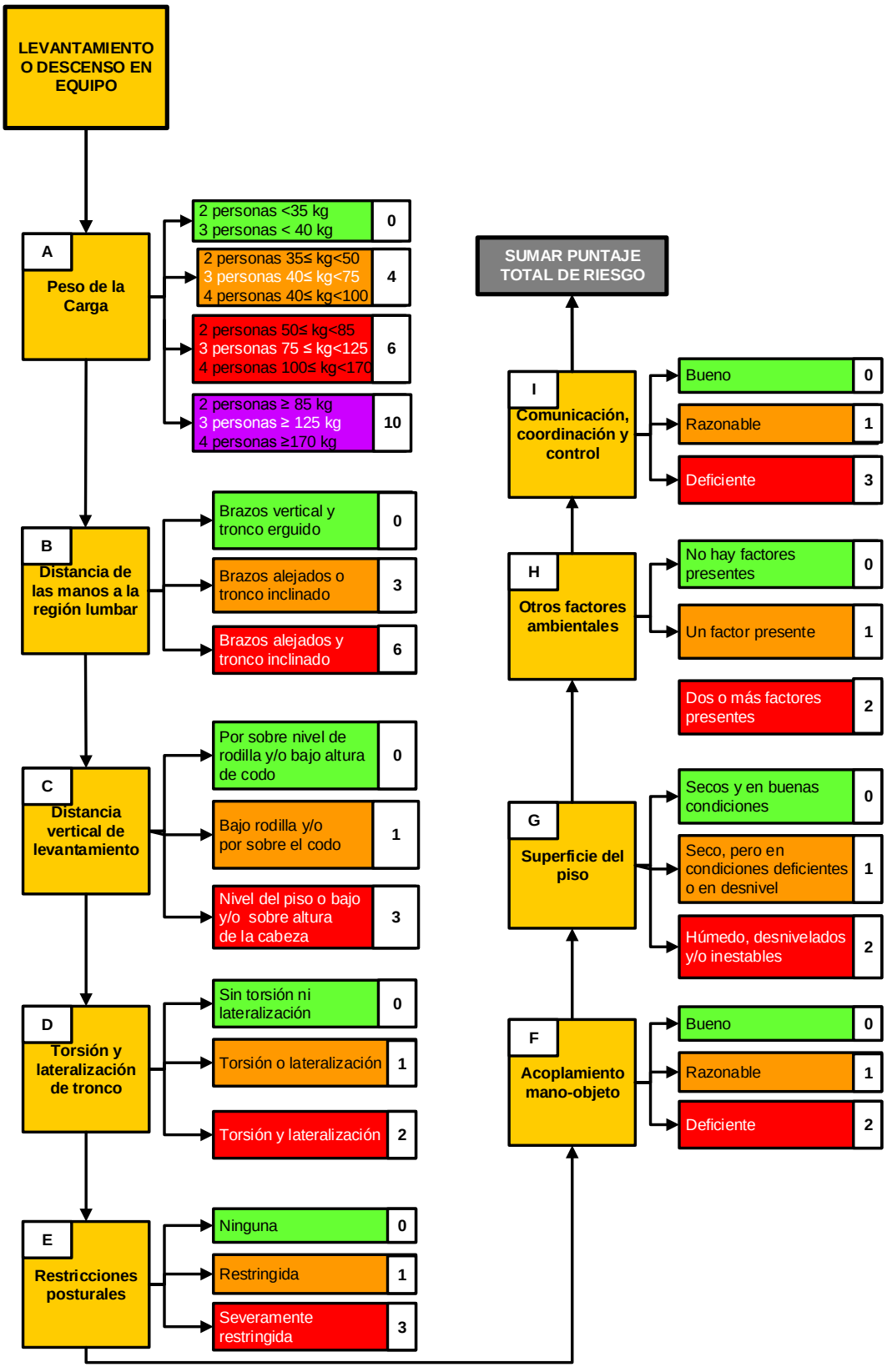


Gráfico 16. Flujograma para la evaluación de tareas de levantamiento y descenso en equipo. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

3. El nivel de riesgo se clasifica como se indica a continuación:

Verde (V): Nivel de riesgo bajo Se debería considerar la vulnerabilidad de ciertas personas Ej.: mujeres, trabajadores jóvenes, etc.)
Naranja (N) Nivel de riesgo moderado Aunque no existe una situación de riesgo alto, es recomendable examinar la tarea cuidadosamente,
Rojo (R) Nivel de riesgo alto Se requiere introducir mejoras pronto. Esta situación podría exponer a riesgo de lesiones a la espalda, a una proporción significativa de trabajadores,
Morado (M): Nivel de riesgo muy alto La tarea evaluada podría representar riesgo serio de lesiones a la espalda por lo que debería analizarse detenidamente para introducir mejoras,

Tabla 71. Clasificación del Nivel de Riesgo MAC (Código de Colores). (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

4. Utilizar el código de colores Tabla XX, para identificar los factores de riesgo que requieren atención.

5. Mediante la suma de los puntajes individuales, obtener el puntaje total para realizar el análisis del riesgo.

ACTIVIDAD: TRASLADO RECIPIENTE CON MATERIAL DE IMPRIMACIÓN

TAREA: Levantamiento Manual de Cargas

Fotografía 42: Levantamiento Manual de Cargas en equipo
Realizada por Ing. Diana Karolina Castillo. 08-12-16

1. Peso Manejado

Anote el peso de la carga y el número de trabajadores que realiza la tarea.

Densidad de Liga RC-250= 1050 kg/m^3

Volumen de Liga RC-250= 50 litros o 0,05 m^3

$$\boldsymbol{densidad} = \frac{masa}{volumen}$$

$$\boldsymbol{masa} = densidad * volumen$$

$$\boldsymbol{masa} = (0{,}05 * 1050)kg$$

$$\boldsymbol{masa} = 52{,}5\ kg$$

Peso de la carga:	52,5 kg
Número de trabajadores:	2
Sexo:	Masculino

Tabla 72. Datos para análisis.

Análisis: Con los valores de la carga levantada y el número de trabajadores que realiza la tarea, se analiza el *Diagrama de Flujo literal A* del *Grafico 15*, obteniendo el siguiente resultado: ***2 personas 50≤ kg<85***, asignando color rojo con un valor de 6.

2. Distancia entre las Manos y la Espalda (Región Lumbar)

Observe la tarea y examine la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar. Evalúe siempre la “peor condición de trabajo”. Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar.

Grafico 17. Análisis de fuerzas. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

Análisis: De la observación se determina que los trabajadores trasladan el reciente de liga RC-250 con el *Tronco Inclinado y los Brazos en Posición Vertical*, asignando el color naranja y un valor numérico de 3.

3. Distancia vertical

Observe la posición de las manos de los trabajadores al inicio y al final de la tarea. Evalué siempre la “peor condición de trabajo”. Utilice las imágenes siguientes como guía para calificar a cada trabajador. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

Grafico 18. Análisis de fuerzas. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

Análisis: De la observación se determina que los trabajadores trasladan el reciente de liga RC-250 *Entre la Altura de las Rodillas y los Codos* (brazos en posición vertical), asignando el color verde con un valor de 0.

4. Torsión y Lateralización de Tronco

Observe la espalda de cada trabajador durante la tarea.

Si no existe torsión del tronco en relación a los pies ni lateralización mientras se maneja la carga, el nivel de riesgo verde y su valor numérico es 0.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies o bien el trabajador lateraliza el tronco mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

Si existe torsión del tronco en relación de los pies y además el trabajador lateraliza el tronco hacia un lado mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 2. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

Grafico 19. Análisis de fuerzas. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

Análisis: De la observación se determina que los trabajadores trasladan el recipiente de liga RC-250 con *Poco o Nada de Torsión o Lateralización de Tronco*, asignando el color verde con un valor de 0.

5. Restricciones Posturales

Si los movimientos del trabajador no están restringidos, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si el trabajador adopta posturas incómodas ocasionadas por el poco espacio disponible (Ej.: espacio estrecho para el equipo de trabajadores) o diseño del puesto de trabajo (Ej.: excesiva altura del punto de destino de la carga), el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1.

Si la postura es severamente restringida, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3 (Ej.: trabajo en áreas confinadas y extremadamente estrechas). (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

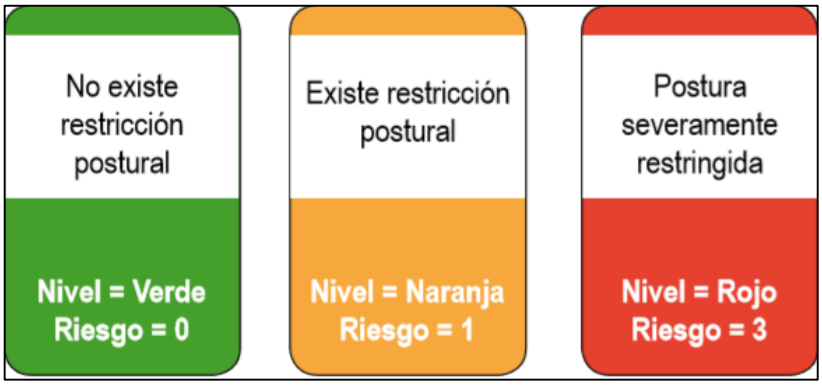


Grafico 20. Análisis de fuerzas. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

Análisis: De la observación se determina que los movimientos de los trabajadores que trasladan el recipiente de liga RC-250, *No Existe Restricción Postural*, ósea el color asignado es verde con un valor de 0.

6. Acoplamiento Mano-Objeto

Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se maneja, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador, según se indica a continuación. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

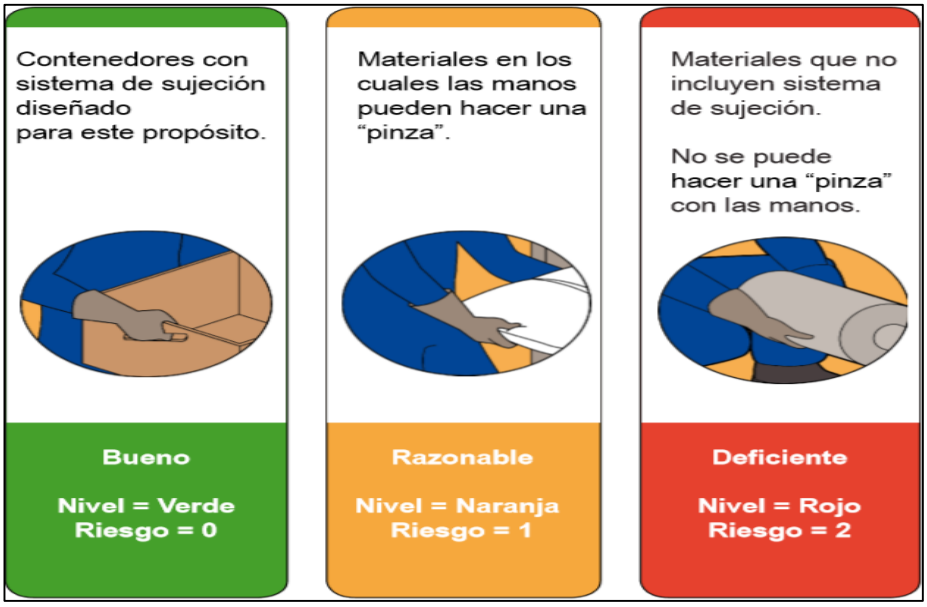


Grafico 21. Análisis de fuerzas. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

Análisis: De la observación se determina que el recipiente de liga RC-250 *Cuenta con un Sistema de Sujeción* para su traslado. Por lo tanto el color asignado es verde con un valor de 0.

7. Superficie de Trabajo.

En este factor se evalúan las propiedades de la superficie donde los trabajadores caminan o permanecen de pie, según se indica a continuación. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

Grafico 22. Análisis de fuerzas. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

Análisis: De la observación se determina que la *Superficies por donde Circulan los Trabajadores Permanecen Secas pero en Deficientes Condiciones de Mantenimiento*. Por lo tanto el color asignado es naranja con un valor de 1.

8. Otros Factores Ambientales Complementarios

Observe el ambiente de trabajo y evalúe si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extrema (oscuridad, brillo y/o bajo contraste).

Si ninguno de estos factores está presente el nivel de riesgo es verde y su valor es 0.

Si uno de los factores descritos está presente califique el riesgo con el color naranja y su valor 1.

Si dos o más factores están presentes, califique el riesgo con el color rojo y su valor 2. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

Análisis: De la observación se determina que *Las Condiciones Climáticas como se Desarrollan al Aire Libre en Ocasiones Cuentan con uno de los Factores Expuestos*, por lo que se califica el riesgo con el valor 1 asignando el color naranja.

9. Comunicación, Coordinación y Control:

La comunicación es fundamental entre los trabajadores de un equipo durante el manejo de la carga. Un ejemplo de buena comunicación, podría ser realizar un conteo previo al levantamiento de la carga (Ej.: 1, 2 ,3… levantar). Observe si el equipo tiene control de la carga, que el levantamiento sea lento y simultáneo. Una descoordinación del equipo podría dejar a un miembro sobreexpuesto a esfuerzo. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

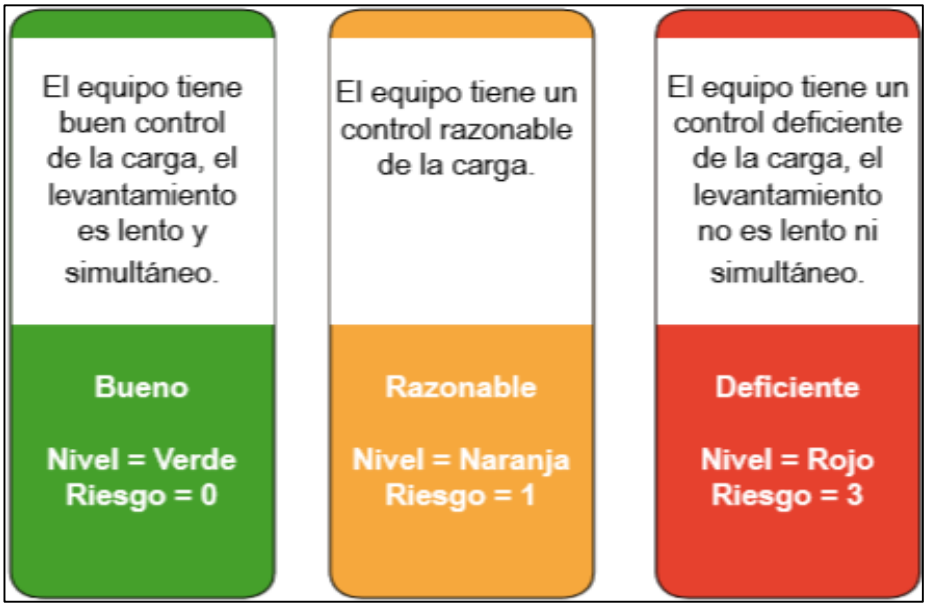


Grafico 23. Análisis de fuerzas. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

Análisis: De acuerdo a la observación se identifica que el equipo *Tiene Buen Control de la Carga, el Levantamiento es Lento y Simultaneo*, ya que al momento de levantar la carga, lo realizan al mismo tiempo disminuyendo el esfuerzo que cada uno realiza, asignando el color verde de valor 0.

Ficha para Evaluación de Levantamiento/Descenso en Equipo

Posterior al análisis realizado a cada uno de los parámetros que indica el Método MAC, se procede a colocar los colores y respectivos valores numéricos en la ficha para evaluación de levantamiento/descenso en equipo. (GOBIERNO DE CHILE, 2008)

Inserte el color y puntaje numérico correspondiente para cada factor de riesgo			
Literal	**Factor de Riesgo**	**Color**	**Valor**
A	Peso de la carga y número de trabajadores.		6
B	Distancia horizontal de las manos a la región lumbar.		3
C	Región vertical de levantamiento/descenso.		0

D	Torsión y lateralización de tronco.		1
E	Restricciones posturales.		0
F	Acoplamiento mano/objeto.		0
G	Superficie de trabajo.		1
H	Factores ambientales (aire, temperaturas, iluminación).		1
I	Comunicación, coordinación y control.		0
		Puntaje Total	**12**

Tabla 73. Ficha para evaluación de levantamiento-descenso en equipo. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

Categorías de Acción de acuerdo a puntaje Total (Pinder 2002)

Puntaje Total	Categoría de Acción	Significado
0 a 4	1	No se requieren acciones correctivas
5 a 12	2	Se requieren acciones correctivas
13 a 20	3	Se requieren acciones correctivas pronto
21 a 32	4	Se requieren acciones correctivas inmediatamente

Tabla 74. Categorías de Acción de acuerdo a puntaje. (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

Análisis: Con el resultado obtenido de la Evaluación de tareas de *Levantamiento /Descenso de carga Ejecutadas por un Equipo (más de una persona)* con el *Método MAC*, se concluye que se requieren tomar acciones correctivas en la *Actividad de Traslado Recipiente con Material de Imprimación.*

CAPÍTULO III

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

Posterior al desarrollo del trabajo de investigación se procede a concluir lo siguiente:

1. Mediante la aplicación de la Guía Técnica Colombiana GTC 45 se identificó los peligros y midió los riesgos mecánicos y riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo (oficial, operador y chofer) de la empresa CONSCIVPROYECT S. A.

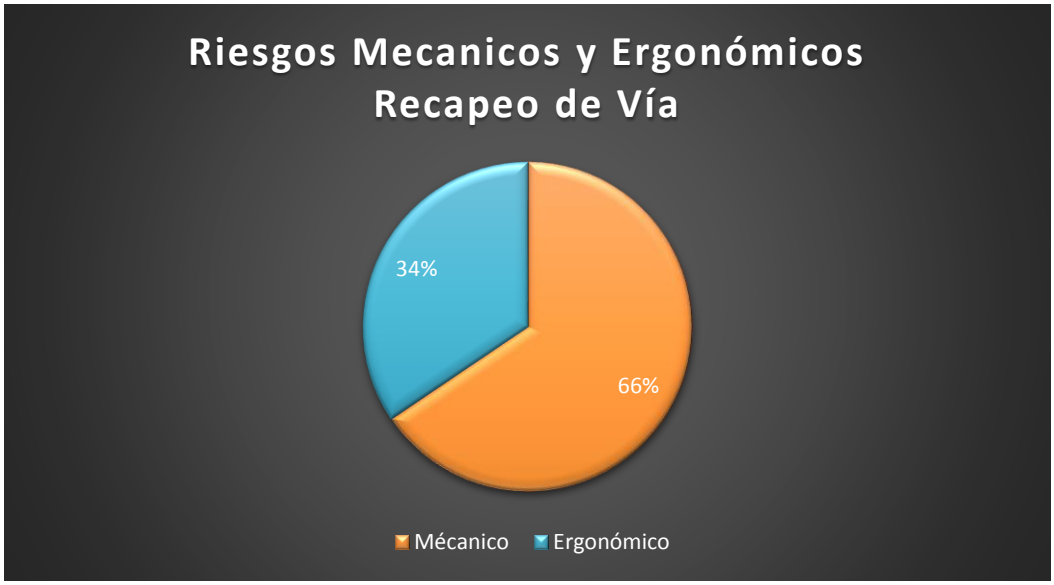


Grafico 24. Comparativo de riesgos recapeo de vía. Fuente: Autora.

2. Los riesgos mecánicos se evaluaron mediante el método de análisis de riesgos de William Fine, donde se determinó que estos son los que ocasionarían lesiones graves o mortales a los trabajadores si es que ocurrieran, por lo que deben ser controlados para evitar accidentes en el trabajo.
3. Los riesgos ergonómicos se evaluaron de la siguiente manera:
   a. **Posturas Prolongadas y Mantenidas:** Utilizando el método OWAS se evaluó las posturas prolongadas y mantenidas, durante el proceso de Recapeo de Vía, identificando las tareas en donde existe un riesgo elevado para los puestos de trabajo: oficial, operador y chofer.
   b. **Movimientos Repetitivos:** Mediante el método OCRA CHECK LIST, se evaluaron las tareas donde existen movimientos repetitivos presentes en el proceso de Recapeo de Vía, encontrando varias donde se debe realizar

medidas organizacionales para reducir las probabilidades de sufrir una enfermedad profesional.

c. **Método ISO 11228-2:** Para las actividades en donde se necesitan fuerzas iniciales y/o sostenidas, se evaluó mediante el método ISO 11228-2 para el empuje manual de cargas, determinando si existe riesgo para: los oficial, operador y chofer en el proceso de Recapeo de Vía.
d. **Método de Tablas de Evaluación de la Manipulación Manual (MAC):** Las actividades de levantamiento manual de cargas, se analizaron con el método MAC, el que permite estudiar trabajos de levantamiento manual de cargas en equipo, y determinar si existe riesgo en las actividades desarrolladas en el proceso de Recapeo de Vía.

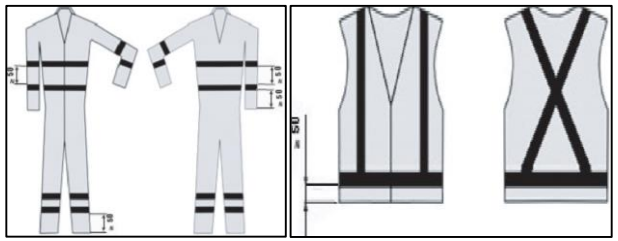
4. Posterior a la evaluación de los riesgos mecánicos y riesgos ergonómicos con los diferentes métodos, se procede a sugerir las posibles recomendaciones dirigidas a disminuir y/o eliminar la presencia de estos factores en el proceso de Recapeo de Vía para los puestos de trabajo: oficial, operador y chofer.

3.2 Recomendaciones

A continuación se detallan algunas recomendaciones que la empresa CONSCIVPROYECT S. A. podría implementar, en el proceso de Recapeo de Vía, para disminuir y/o eliminar la probabilidad de sufrir un accidente de trabajo y/o enfermedad ocupacional.

3.2.1 Recomendaciones Riesgos Mecánicos

RIESGOS MECÁNICOS		
CARGO: OFICIAL- OPERADOR- CHOFER		
RIESGO	**NORMATIVA LEGAL VIGENTE /NORMAS INTERNACIONALES**	**RECOMENDACIONES**
Accidentes de tránsito (Atropellamiento por trabajos en vía pública)	• **Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, Art 3, literal c)** Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados • **NTP 718:** Ropa de señalización de alta visibilidad del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	De acuerdo a la Norma NTP 718, la ropa de trabajo para las actividades de construcción en carreteras, son clasificadas como “Prendas de Clase 3” para trabajos de alto riesgo, malas condiciones climáticas y tráfico con velocidades superiores a 80km/h. Los requisitos mínimos para los chalecos, camisas y pantalones son los siguientes: • Debido a las condiciones climáticas de la zona, los pantalones deben ser máximo de 11 onzas y las camisas de 5.5 onzas de espesor. • El material de fondo y las bandas retro-reflectantes deben rodear el torso, las mangas y piernas. • Las bandas retro-reflectantes deben tener un ancho no menos de 5 cm.

		• La ropa de trabajo deberá ser confeccionada de tal manera que no exista riesgo de que puedan engancharse con las herramientas manuales y mecánicas • La separación entre bandas, su inclinación, número, así como la distancia a bordes es: 50 cm entre banda y banda y de borde a banda en brazos y piernas. Las cintas reflectantes del torso deben coincidir con las de los brazos. 
Caída de objetos (máquina), Proyección de fragmentos en los trabajos de corte	• **Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, Art 3, literal c)** Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá	• Elaboración de procedimientos de trabajo seguro para cortadora de asfalto. • Dotar al personal de Equipos de Protección: o Casco o Gafas o Respirador 7502 y filtros 6003 o Protectores Auditivos/Orejeras

	proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados	○ Guantes ○ Zapatos/Botas Punta de Acero ○ Impermeables • Realizar una capacitación sobre el Uso Correcto de los Equipos de Protección Personal. • Llevar un registro de dotación por trabajador. • Realizar la reposición de estos insumos en base a un procedimiento elaborado por la empresa, en donde se detalle los tiempos de vida útil de cada equipo.
Incendios y explosiones derivados de averías y defectos de la máquina	• **Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, Art 89 Inspecciones preventivas.-** Las máquinas serán inspeccionadas diariamente y antes de comenzar cada turno para asegurarse que el equipo y los accesorios estén en condiciones seguras de funcionamiento y libres de averías	• Realizar inspección de: ○ Motor; ○ Sistemas hidráulicos; ○ Sistemas de frenos (incluido el de mano); ○ Sistema de dirección; ○ Sistema eléctrico y de luces, cables ○ Transmisiones; ○ Controles de operación; ○ Presión y estado de neumáticos; ○ Cadena;

		○ Bocina, pitos y alarmas • Por cada máquina que se utilice en el proceso de Recapeo de Vía, se deberá establecer un registro de mantenimiento preventivo y correctivo, controlando el buen funcionamiento de las maquinas • En la zona se deberá contar con extintores de 10 libras de multipropósito tipo PQS, todos los trabajadores deberán conocer el uso de este insumo, se realizará la recarga en los casos de uso, descarga y en caso que el agente extintor caduque. • Se evitara que los recipientes de gasolina y/o diésel permanezcan cercanos a los sitios donde se manipulen la cortadora y/o maquinaria pesada capaz de producir chispas.
Golpes y choques contra objetos móviles/ inmóviles	• **Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, Art 88** Dotación de Seguridad en la máquina.- • **Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, Art 87.-**	• La maquinaria pesada de obra estará dotada al menos de: ○ Dos focos de marcha adelante y de retroceso; ○ Servofreno y freno de mano; ○ Bocina y faro de retroceso; ○ Un extintor en cada lado de la cabina del operador;

	Maquinaria pesada de obra.- Precauciones generales de seguridad.- La operación de maquinaria pesada de obra será efectuada únicamente por personal calificado y autorizado con licencia para el efecto,	○ Pórtico de seguridad antivuelco (ROPS) y anti-impacto (FOPS); ○ Espejos retrovisores; ○ Cabina ergonómica que a más de una postura correcta al operador le protejan de vibraciones, del polvo, ruidos y gases de combustión; ○ Botiquín de primeros auxilios. • Verificar que el personal (choferes) cuenten con licencia tipo G para el manejo de maquinaria pesada, según la ANT (Agencia Nacional de Transito) • Se recomienda a la empresa la adquisición de conos de seguridad, con colores de alerta de 45 centímetros de alto para demarcar las zonas de peligro o los obstáculos en las vías., estos equipos de protección colectiva deberán contar con cinta reflectante para una mejor visibilidad por los conductores de la zona. • Se recomienda señalizar la zona con letreros de seguridad que cumplan la norma INEN-Señales y Símbolos de Seguridad 439, advirtiendo sobre los trabajos que se realizan a lo largo de la vía.

		• Las paletas de seguridad deberán ser construidas en material toll, con letras reflectante para mayor visibilidad. • Se implementará un sistema de comunicación mediante (radios de comunicación a larga distancia) con la finalidad de coordinar el PARE/SIGA en ambos extremos en donde se encuentren ubicados los oficiales.

Tabla 75. Recomendaciones riesgos mecánicos. Fuente: Autora.

3.2.2 Recomendaciones Riesgos Ergonómicos

Luego de la evaluación realizada para este tipo de riesgos, como recomendación general, se sugiere que la empresa gestione la elaboración de exámenes ocupacionales, cumpliendo con lo señalado en el *Instrumento Andino de Seguridad y Salud Ocupacional, Art 11*, Los empleadores serán responsables de que los trabajadores se sometan a los exámenes médicos de pre-empleo, periódicos y de retiro, acorde con los riesgos a que están expuestos en sus labores.

Además se sugiere la contratación de los servicios de un médico ocupacional para que evalué la salud de los trabajadores expuestos a los diferentes tipos de riesgo, desarrolle e implemente un plan de vigilancia médica y protocolos de posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo manual de cargas.

<table>
<tr><th colspan="2">RIESGO ERGONÓMICO: POSTURAS PROLONGADAS Y MANTENIDAS-MOVIMIENTOS REPETITIVOS</th></tr>
<tr><th colspan="2">CARGO: OPERADOR</th></tr>
<tr><th>TAREA</th><th>RECOMENDACIONES GENERALES</th></tr>
<tr><td>Uso de herramienta manuales (carretilla y pala)</td><td rowspan="5">Los operadores deberán:
Prevenir exponerse a sobrecargas postural de tipo estática prolongada.
Evitar adoptar posturas que lesione alguna articulación.
Mantener siempre una postura adecuada evitando adoptar posturas forzadas e incomodas.
Realizar ejercicios de estiramiento (cuello, hombros, brazos, piernas, etc.) durante las pausas activas.
Utilizar herramientas manuales de diseño ergonómico que cuando se sujeten permitan que la muñeca permanezcan recta con el antebrazo.
La empresa CONSCIVPROYECT S.A, deberá:</td></tr>
<tr><td>Riego de liga en zona cortada</td></tr>
<tr><td>Extendido de liga en las filos del corte</td></tr>
<tr><td>Extendido de hormigón asfáltico con pala</td></tr>
<tr><td>Nivelación de hormigón asfáltico con rastrillo</td></tr>
</table>

	• Informar a los trabajadores a cerca de los riesgos laborales que producen las posturas forzadas/movimientos repetitivos y establecer programas de formación continua que permita trabajar con mayor seguridad. • Establecer pausas activas breves y frecuentes durante la jornada laboral. • Implementar un breve calentamiento antes de iniciar las tareas. • Planificar capacitaciones y adiestramientos en riesgos ergonómicos y la manera de prevenirlos. • Planificar rotación del personal en las diferentes tareas desarrolladas en el proceso de Recapeo de Vía.

Tabla 76. Recomendaciones riesgos ergonómicos. Fuente: Autora.

RIESGO ERGONÓMICO: LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS (TRABAJO EN EQUIPO)	
CARGO: OPERADOR	
TAREA	**RECOMENDACIONES GENERALES**
Traslado recipiente con material de imprimación	**Los operadores deberán:** • Levantar la carga del suelo, adoptando una postura segura. • Coordinar el levantamiento de la carga en equipo, realizando un conteo (1, 2,3). • Asegurar que el trayecto esté libre de obstáculos. • Disminuir el peso de la carga, transportando la mitad del volumen, llegando a manipular un peso menor a 35 kg. **La empresa CONSCIVPROYECT S.A deberá:** • Informar a los trabajadores sobre los riesgos laborales que originan el manejo manual de cargas en equipo. • Establecer programas de formación periódicos que permitan trabajar con mayor seguridad.

	• Planificar capacitaciones y adiestramientos en riesgos ergonómicos y la manera de prevenirlos. • Implementar un medio mecánico para el transporte de la carga a ser trasladada, en donde se podrían controlar los siguientes factores: ○ **Peso de la Carga y número de Trabajadores** ○ **Distancia entre las Manos y la Espalda (Región Lumbar).** En caso de implementar la recomendación del numeral 6, se deberá volver analizar la tarea utilizando el método ISO 11228-2 para calcular la fuerza inicial que se necesita para el empuje

Tabla 77. Recomendaciones riesgos ergonómicos. Fuente: Autora.

Análisis Costo-Beneficio

A continuación se realiza una estimación de la inversión que la empresa podría tener en cuenta para evitar la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales por la exposición a riesgos mecánicos y ergonómicos:

Items	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Confección de Uniformes de Trabajo	25	50	1250
Elaboración de Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional	1	2000	2000
Elaboración de procedimientos de trabajo (Técnicos)	6	200	1200
Dotación de Equipos de Protección Personal	25	100	2500
Extintores PQS	5	20	100
Conos de Seguridad	20	35	700
Radios de Comunicación (Larga distancia)	2	150	300
Elaboración de procedimientos/protocolos/plan vigilancia medica	6	150	900
Servicios Medico Ocupacional (Mensual)			1000
Exámenes médicos	25	120	3000
Capacitaciones en Seguridad y Salud Ocupacional	6	250	1500
Inspección de maquinaria pesada	3	1000	3000
Total			**17.450**

Tabla 78. Inversión implementación de recomendaciones. Fuente: Autora.

Responsabilidad Patronal

La carencia de medidas de Seguridad y Salud Ocupacional podrían desencadenar la ocurrencia de accidentes de trabajos y/o enfermedades ocupacionales, los cuales facultarían al Seguro General de Riesgos del Trabajo determinar Responsabilidad Patronal de acuerdo a su Art.14 de la Resolución 517, literal d) Si a consecuencia de las investigaciones realizadas por las Unidades de Riesgos se determina que el *Accidente*

o Enfermedad Profesional u Ocupacional han sido causadas por el incumplimiento y/o inobservancia de las normas sobre prevención de riesgos del trabajo.

Accidente de Trabajo

Con la finalidad de justificar la inversión en Seguridad y Salud Ocupacional por parte de la empresa Conscivproyect S.A., se procede a realizar un ejemplo práctico del montó que se debería cancelar al Seguro General de Riesgos del Trabajo en caso de un *Accidente Laboral*, teniendo como consecuencia el fallecimiento de un solo trabajador.

A continuación se detallan para el caso práctico, los datos de un trabajador de la empresa Conscivproyect S.A, para el respectivo calculo:

Consecuencia: Muerte	
Cargo	Operador
Salario Registrado en el IESS	$700
Sexo:	Hombre
Edad:	20 años
Estado Civil:	Casado
Viuda:	19 años
Esperanza de vida (mujer) (dato INEC)	77
Hijos:	1 (2 años)
Límite de edad derecho de prestación	18 años
% de liquidación de sueldo registrado IESS	40%

Tabla 79. Datos cálculo liquidación montepío. Fuente: Autora.

Viuda:

$$\boldsymbol{Liquidación\ de\ Montepio} = Edad\ promedio\ de\ vida * 12\ meses * Salario\ Registrado\ en\ IESS(\%)$$

$$\boldsymbol{Liquidación\ de\ Montepio} = 58\ años * 12\ meses * \$700(0{,}4)$$

$$Liquidación\ de\ Montepio = 696 * 280$$

$$Liquidación\ de\ Montepio = \$194.880$$

Hijo:

$$\boldsymbol{Liquidación\ de\ Montepio} = Límite\ de\ edad\ derecho\ de\ prestación * 12\ meses * Salario\ Registrado\ en\ IESS(\%)$$

$$\boldsymbol{Liquidación\ de\ Montepio} = 16\ años * 12\ meses * 700(0{,}4)$$

$$\boldsymbol{Liquidación\ de\ Montepio} = 192 * 280$$

$$\boldsymbol{Liquidación\ de\ Montepio} = \$53.760$$

Total Liquidación: El monto a cancelar por parte de la Empresa Conscivproyect S.A al Seguro General de Riesgos del Trabajo por el fallecimiento de uno de sus trabajadores sería:

$$\boldsymbol{Liquidación\ Total} = Liquidación\ montepio\ viuda + Liquidación\ montepio\ hijo$$

$$\boldsymbol{Liquidación\ Total} = \$194.880 + \$53.760$$

$$\boldsymbol{Liquidación\ Total} = \$248.640$$

Análisis: De acuerdo a los cálculos realizados, la inversión que la empresa Conscivproyect S.A., debería hacer en temas de Seguridad y Salud, representa el 7,02% del monto que tendría que cancelar en caso de accidente de trabajo con fallecimiento de un solo trabajador.

BIBLIOGRAFÍA

BRAVO, J. (2008). *GESTIÓN DE PROCESOS.* Santiago de Chile: Evolución.

Castillo, D. K. (2017). Simbología ANSI.

Cavassa, C. R. (2005). *SEGURIDAD INDUSTRIAL Un Enfoque Integral*. México D.F., MEXICO: LIMUSA.

García, R. F. (2006). *SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, AMBIENTE Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. SU INTEGRACIÓN.* Alicante, ESPAÑA: Editorial Club Universitario .

GOBIERNO DE CHILE, M. d. (2008). *GUÍA TÉCNICA PARA LA EALUACIÓN Y CONTROL DE LOS RIESGOS ASOCIADOS AL MANEJO O MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGA.* Santiago, CHILE.

ICONTEC INTERNACIONAL. (2011). *GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC45*. Bogota, COLOMBIA: ICONTEC.

INEN, I. N. (ENERO de 2014). ERGONOMÍA MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 2: EMPUJAR Y HALAR (ISO 11228-2: 2007, IDT). Quito, Pichincha, Ecuador.

Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente. (2012). *Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa.* Madrid, ESPAÑA: FUNDACIÓN MAPFRE.

Jose Vida Soria, J. M. (2008). *MANUAL PARA LA FORMACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.* Valladolid, ESPAÑA: LEX NOVA.

JOUVENCEL, M. R. (1994). *ERGONOMÍA BÁSICA APLICADA A LA MEDICINA DEL TRABAJO.* Madrid, ESPAÑA: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

OIT, O. I. (23 de Febrero de 2017). *www.ilo.org*. Obtenido de www.ilo.org: http://ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm

Rivas, E. H. (11 de Marzo de 2017). *http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/6963/2/613.62-H519s-Capitulo%20I.pdf*. Obtenido de http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/6963/2/613.62-H519s-Capitulo%20I.pdf: http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/6963/2/613.62-H519s-Capitulo%20I.pdf

RONALD L., J. P. (2013). *MÉTODO FINE PARA EL CONTROL DE RIESGOS LABORALES.* Guayaquil, Ecuador: Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil .

Sabina Asencio-Cuesta, M. J.-C.-M. (2012). *EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PUESTOS DE TRABAJO*. Madrid, ESPAÑA: Paraninfo.

ANEXOS

ANEXO 1. Tabla de peligros. (ICONTEC INTERNACIONAL, 2011).

Descripción	Clasificación						
	Biológico	**Físico**	**Químico**	**Psicosocial**	**Biomecánicos (Ergonómicos)**	**Condiciones de Seguridad (Riesgos Mecánicos)**	**Fenómenos Naturales***
	Virus	Ruido (de impacto, intermitente, continuo).	Polvos orgánicos Inorgánicos.	Gestión organizacional (estilo de mando, pago, contratación, participación, inducción y capacitación, bienestar social, evaluación del desempeño, manejo de cambios).	Postura (prolongada mantenida, forzada, anti-gravitacional.	Mecánico (elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos).	Sismo
	Bacterias	Iluminación (luz visible por exceso o eficiencia).	Fibras	Características de la organización del trabajo (comunicación, tecnología, organización del trabajo, demandas cualitativas y cuantitativas de la labor).	Esfuerzo	Eléctrico (alta y baja tensión estática).	Terremoto
	Hongos	Vibración (cuerpo entero, segmentaria).	Líquidos (nieblas y rocíos).	Características del grupo social de trabajo (relaciones, cohesión, calidad de interacciones, trabajo en equipo).	Movimiento repetitivo.	Locativo (sistemas y medios de almacenamiento), superficies de trabajo (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel), condiciones de orden y aseo, (caídas de objetos).	Vendaval
	Ricketsias	Temperaturas extremas (calor y frío).	Gases y vapores.	Condiciones de la tarea (carga mental, contenido de la tarea, demandas emocionales, sistemas de control, definición de roles, monotonía, etc.).	Manipulación manual de cargas.	Tecnológico (explosión, fuga, derrame, incendio).	Inundación
	Parásitos	Presión Atmosférica (normal y ajustada).	Humos metálicos, no metálicos.	Interfase persona - tarea (conocimientos, habilidades en relación con la demanda de la tarea, iniciativa, autonomía y reconocimiento, identificación de la persona con la tarea y la organización).		Accidentes de tránsito	Derrumbe
	Picaduras	Radiaciones ionizantes rayos x, gama, beta y alfa).	Material particulado.	Jornada de trabajo (pausas, trabajo nocturno, rotación, horas extras, descansos).		Públicos (robos, atracos, asaltos, atentados, de orden público, etc.).	Precipitaciones, (lluvias, granizadas, heladas).
	Mordeduras	Radiaciones no ionizantes (láser, ultravioleta, infrarroja, radiofrecuencia, microondas).				Trabajo en alturas	
	Fluidos o excrementos					Espacios confinados	

***** Tener en cuenta únicamente los peligros de fenómenos naturales que afectan la seguridad y bienestar de las personas en el desarrollo de una actividad. En el plan de emergencia de cada empresa, se considerarán todos los fenómenos naturales que pudieran afectarla.