

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE: CIVIL



Trabajo de Titulación

Tema:

“Identificación, evaluación y control de riesgos ergonómicos, en la producción y puesta en obra de hormigón premezclado. Estudio aplicado a Grupo Hormigonera JCV Planta Quito Norte”

AUTOR:

RENATA JAEL VALENZUELA ITURRALDE

QUITO DM, FEBRERO DE 2023

AGRADECIMIENTO.

En primer lugar, agradezco a Dios, por regalarme salud y vida para poder concluir con esta maravillosa etapa, donde a lo largo del camino he conocido personas muy especiales.

Quiero agradecer a mis amados padres, Susan y Marco, por su amor, paciencia y constante apoyo en cada una de las etapas de mi vida, sin ustedes no podría haber llegado a donde estoy. Gracias por ser mi fuente de inspiración y por brindarme la oportunidad de estudiar y superarme. No hay manera, ni palabras para expresar el amor y la gratitud tan grande que siento.

A mi hermano, quien ha sido mi compañero de aventuras y mi amigo. Gracias por tus risas, tus abrazos y por estar siempre ahí para mí. Tu apoyo y confianza han sido fundamentales para lograr mis objetivos.

También quiero agradecer a mis abuelitos, quienes siempre estuvieron presentes en mi vida y me enseñaron importantes valores que me han guiado a lo largo de mi formación académica y personal. Sus consejos, enseñanzas y apoyo incondicional han sido esenciales para lograr esta meta.

No puedo dejar de mencionar a mi novio, quien ha sido mi compañero fiel durante todo el proceso. Gracias por tus palabras de aliento, por escucharme y por estar a mi lado en los momentos difíciles. Tu amor y apoyo han sido fundamentales para alcanzar este objetivo.

Finalmente, agradezco a todos los profesores y amigos que me brindaron su colaboración y su tiempo en la elaboración de este trabajo.

DEDICATORIA.

Esta tesis está dedicada con amor y agradecimiento a las personas que han sido pilares fundamentales en mi vida y que me han apoyado en todo momento.

A mi abuelito, quien, aunque ya no está físicamente presente, siempre estará en mi corazón. Gracias por su amor incondicional, por enseñarme tantas cosas y por los hermosos recuerdos que tengo de él. Sé que estaría orgulloso de mí en este momento.

A mis padres, quienes han sido mi inspiración y mi guía en cada paso que he dado. Gracias por enseñarme la importancia del esfuerzo y el trabajo duro, por creer en mí y por brindarme su amor. Sin ustedes, nada de esto sería posible.

A mi director de tesis, quien ha sido mi guía y mentor en este proceso. Gracias por su paciencia, dedicación y por compartir conmigo sus conocimientos y experiencia. Su apoyo y orientación han sido fundamentales para la realización de este trabajo.

A mis amigos, quienes me han acompañado en los momentos buenos y en los difíciles. Gracias por sus risas, su compañía y su amistad.

A todos ellos, les dedico este trabajo como muestra de mi gratitud y mi amor. Su apoyo incondicional y su presencia en mi vida han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Espero que este logro también sea un reflejo de su confianza y su cariño hacia mí.

ÍNDICE

Agradecimiento-	ii
Dedicatoria	iii
ÍNDICE	iv
1 CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Alcance.....	5
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo general	5
1.5.2 Objetivos específicos.....	5
2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	7
2.1 Marco teórico y conceptual	7
2.1.1 Modelo de dosis respuesta.....	7
2.1.2 Modelo de la carga de trabajo de Van der Beek y Frigs-Dresen.....	8
2.1.3 Teoría de interacción multivariada de Kumar.....	8
2.1.4 Modelo Integrador de Faucett	8
2.2 Marco referencial	9
2.3 Marco conceptual	11
2.3.1 Ergonomía	11
2.3.2 Trastornos musculo esqueléticos.....	12
2.3.3 Factor humano.....	12
2.3.4 Postura Forzada	13
2.3.5 Análisis de trabajo.....	14
2.3.6 Carga laboral	14

2.3.7	Carga física de trabajo.....	14
2.3.8	Levantamiento manual de cargas	15
2.3.9	Ingeniería de Factores Humanos	15
2.4	Marco metodológico	16
2.4.1	Método REBA-Posturas Forzadas.....	16
2.4.2	Método JSI- Job Strain Index o Índice de Tensión o Esfuerzo	26
2.4.3	Ecuación de NIOSH – LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS.....	32
3	CAPÍTULO: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA LÍNEA PRODUCTIVA.	
	44	
3.1	Identificación de la línea productiva	44
3.1.1	Disposición de materia prima.....	45
3.1.2	Análisis de la línea productiva.	46
3.1.3	Diagrama de flujo de análisis de las actividades del proceso productivo	54
3.2	Realización de encuestas	54
3.2.1	Procesamiento de datos	55
3.2.2	Análisis de datos.....	56
4	CAPÍTULO: EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ERGONÓMICAS	74
4.1	Análisis de metodologías ergonómicas.	75
4.1.1	Identificación de riesgos ergonómicos por actividad.	75
4.1.2	Identificación de riesgos ergonómicos por puesto de trabajo.....	76
4.1.3	Análisis de los riesgos ergonómicos del proceso productivo.	77
4.1.4	Aplicación de metodologías ergonómicas.....	80
5	CAPÍTULO: ANÁLISIS GENERAL DE RESULTADOS.	184
5.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE LAS ENCUESTAS.....	184
5.1.1	Sumario de encuestas realizadas.	185
5.2	ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS DE METODOLOGIAS ERGONOMICAS.	187

5.2.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS APLICANDO EL METODO REBA.	187
5.2.2	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS APLICANDO EL METODO JSI.	196
5.2.3	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS APLICANDO EL METODO DE LA ECUACION DE NIOSH.	198
6	CAPÍTULO: CONTROL DE RIESGOS.	200
6.1	Introducción.	200
6.2	Antecedentes.	200
6.3	Control de riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo.....	201
7	CAPÍTULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	203
7.1	CONCLUSIONES	203
7.2	RECOMENDACIONES	208
8	BIBLIOGRAFÍA.	210

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntuación Tabla A	23
Tabla 2. Puntuación Tabla carga / fuerza	24
Tabla 3. Puntuación Tabla B	24
Tabla 4. Tipo de agarre.....	25
Tabla 5. Puntuación Tabla C	25
Tabla 6. Tabla C y puntuación de la actividad	26
Tabla 7. Variables.....	27
Tabla 8. Procedimientos	28
Tabla 9. Criterios de clasificación	28
Tabla 10. Factores multiplicadores.....	29
Tabla 11. Evaluación de la intensidad del esfuerzo.....	29
Tabla 12. Evaluación de la postura de la muñeca.....	31
Tabla 13. Valoración de la velocidad de trabajo	31
Tabla 14. Ecuación Strain Index	32
Tabla 15. Condiciones básicas.....	33
Tabla 16. Componentes	34
Tabla 17. Consideraciones generales.....	36
Tabla 18. Parámetros para la ecuación	38
Tabla 19. Consideraciones para el cálculo	38
Tabla 20. Consideraciones para el cálculo de la ILc	39
Tabla 21. Frecuencia y duración del trabajo.....	42
Tabla 22 . Factor de agarre	44
Tabla 23. Procesamientos de datos recopilados de los colaboradores	55
Tabla 24. Procesamientos de datos recopilados de los colaboradores parte 2	56
Tabla 25. Pregunta 1	56
Tabla 26. Pregunta 2.....	57

Tabla 27. Pregunta 3.....	58
Tabla 28. Pregunta 4.....	58
Tabla 29. Pregunta 5.....	59
Tabla 30. Pregunta 6, persona 1	60
Tabla 31. Pregunta 6, persona 2	61
Tabla 32. Pregunta 6, persona 3	62
Tabla 33. Pregunta 6, persona 4	63
Tabla 34. Pregunta 6, persona 5	64
Tabla 35. Pregunta 6, persona 6	65
Tabla 36. Pregunta 6, persona 7	66
Tabla 38. Pregunta 6, persona 8	67
Tabla 39. Pregunta 6, persona 9	68
Tabla 40. Pregunta 6, persona 10	69
Tabla 41. Resumen de afecciones percibidas.....	70
Tabla 42. Pregunta.....	71
Tabla 43. Pregunta 8.....	71
Tabla 44. Pregunta 9.....	72
Tabla 45. Pregunta 10.....	73
Tabla 46. Identificación de riesgos ergonómicos por actividad.....	75
Tabla 46. Identificación de riesgos ergonómicos por puesto de trabajo.....	76
Tabla 47. Evaluación grupo A.....	81
Tabla 48. Evaluación grupo B.....	81
Tabla 49. Evaluación grupo B.....	82
Tabla 50. Evaluación fuerza y calidad de agarre.....	82
Tabla 51. Puntuación A y B.....	82
Tabla 52. Puntuación C y tipo de actividad.....	83
Tabla 53. Puntuación, Riesgo y actuación.....	83

Tabla 54. Puntuación A y B.	84
Tabla 55. Puntuación C y tipo de actividad.....	84
Tabla 56. Puntuación, Riesgo y actuación.....	84
Tabla 57. Evaluación grupo A.....	86
Tabla 59. Evaluación grupo B (lado derecho).....	87
Tabla 60. Fuerzas y calidad de agarre.	87
Tabla 61. Puntuaciones A y B.	87
Tabla 62. Puntuaciones A y B.	88
Tabla 63. Puntuaciones, Riesgo y actuación.	88
Tabla 64. Puntuaciones A y B.	89
Tabla 65. Puntuaciones A y B.	89
Tabla 66. Puntuaciones, Riesgo y actuación.	90
Tabla 67. Evaluación grupo A.....	91
Tabla 68. Evaluación grupo B (Lado derecho).....	91
Tabla 69. Evaluación grupo B (Lado Izquierdo).....	92
Tabla 70. Fuerza y calidad de agarre.	92
Tabla 71. Puntuaciones A y B.	92
Tabla 72. Puntuación C y tipo de actividad.....	93
Tabla 73. Puntuaciones, Riesgos, Actuación.....	93
Tabla 74. Puntuaciones A y B.	94
Tabla 75. Puntuación C y tipo de actividad.....	94
Tabla 76. Puntuaciones, Riesgos, Actuación.....	95
Tabla 77. Evaluación grupo A.....	96
Tabla 78. Evaluación grupo B (Lado derecho).....	97
Tabla 79. Evaluación grupo B (Lado izquierdo).....	97
Tabla 80. Fuerza y calidad de agarre.....	97
Tabla 81. Puntuación A y B.	97

Tabla 82. Puntuación C y tipo de actividad.....	98
Tabla 83. Puntuación, Riesgo, Actuación.....	98
Tabla 84. Puntuación A y B.	99
Tabla 85. Puntuación C y tipo de actividad.....	99
Tabla 86. Puntuación, Riesgo, Actuación.....	100
Tabla 87. Evaluación grupo A.....	101
Tabla 88. Evaluación grupo B (Lado derecho).....	101
Tabla 89. Evaluación grupo B (Lado izquierdo).	102
Tabla 90. Evaluación fuerza y calidad de agarre.....	102
Tabla 91. Puntuaciones A y B.	102
Tabla 92. Puntuaciones A y B.	102
Tabla 93. Puntuación, riesgo y actuación.	103
Tabla 94. Puntuaciones A y B.	104
Tabla 95. Puntuaciones A y B.	104
Tabla 96. Puntuación, riesgo y actuación.	105
Tabla 97. Evaluación grupo A.....	106
Tabla 98. Evaluación grupo B (Lado derecho).....	106
Tabla 99. Evaluación grupo B (Lado izquierdo).	107
Tabla 100. Evaluación fuerza y calidad de agarre.....	107
Tabla 101. Puntuaciones A y B.	107
Tabla 102. Puntuación C y tipo de actividad.....	108
Tabla 103. Puntuación, riesgo y actuación.....	108
Tabla 104. Puntuaciones A y B.	109
Tabla 105. Puntuación C y tipo de actividad.....	109
Tabla 106. Puntuación, riesgo y actuación.....	109
Tabla 107. Evaluación grupo A.....	111
Tabla 108. Evaluación grupo B.	111

Tabla 109. Evaluación grupo B.	111
Tabla 110. Fuerza y calidad de agarre.	112
Tabla 111. Puntuaciones A y B.	112
Tabla 112. Puntuaciones C y tipo de actividad.	112
Tabla 113. Puntuación, riesgo y actuación.	112
Tabla 114. Puntuaciones A y B.	113
Tabla 115. Puntuaciones C y tipo de actividad.	113
Tabla 116. Puntuación, riesgo y actuación.	114
Tabla 117. Evaluación grupo A.	116
Tabla 118. Evaluación grupo B.	116
Tabla 119. Evaluación grupo B.	116
Tabla 120. Fuerza y calidad de agarre.	117
Tabla 121. Puntuaciones A y B.	117
Tabla 122. Puntuaciones C y tipo de actividad.	117
Tabla 123. Puntuación, riesgo y actuación.	118
Tabla 124. Puntuaciones A y B.	118
Tabla 125. Puntuaciones C y tipo de actividad.	119
Tabla 126. Puntuación, riesgo y actuación.	119
Tabla 127. Puntuación A.	121
Tabla 128. Puntuación B.	121
Tabla 130. Fuerzas y calidad de agarre.	122
Tabla 131. Puntuaciones A y B.	122
Tabla 132. Puntuaciones C y tipo de actividad.	122
Tabla 134. Puntuaciones A y B.	124
Tabla 135. Puntuaciones C y tipo de actividad.	124
Tabla 136. Puntuación, riesgo y actuación.	124
Tabla 137. Puntuación A.	126

Tabla 138. Puntuación B.	126
Tabla 140. Fuerza y calidad de agarre	127
Tabla 141. Puntuación A y B.	127
Tabla 144. Puntuación A y B.	128
Tabla 145. Puntuación C y tipo de actividad.....	128
Tabla 146. Puntuación, riesgo y actuación.....	129
Tabla 147. Evaluación Grupo A.....	130
Tabla 148. Puntuación B.	131
Tabla 149. Puntuación B.	131
Tabla 151. Puntuaciones A y B.	132
Tabla 153. Puntuación, riesgo y actuación.....	132
Tabla 154. Puntuaciones A y B.	133
Tabla 155. Puntuación C y tipo de actividad.....	133
Tabla 157. Puntuación A.	135
Tabla 158. Puntuación B.	136
Tabla 159. Puntuación B.	136
Tabla 161. Puntuaciones A y B.	137
Tabla 162. Puntuación C y tipo de actividad.....	137
Tabla 163. Puntuación, riesgo y actuación.....	137
Tabla 164. Puntuaciones A y B.	138
Tabla 165. Puntuaciones C y tipo de actividad.	138
Tabla 166. Puntuación, riesgo y actuación.....	139
Tabla 167. Grupo A.....	140
Tabla 168. Grupo B.	141
Tabla 169. Grupo B.	141
Tabla 171. Puntuaciones A y B.	142
Tabla 172. Puntuaciones C y tipo de actividad.	142

Tabla 173. Puntuación, Riesgo, actuación.....	142
Tabla 174. Puntuaciones A y B.	143
Tabla 175. Puntuaciones C y tipo de actividad.	143
Tabla 176. Puntuación, Riesgo, actuación.....	144
Tabla 177. Evaluación Grupo A.	145
Tabla 178. Evaluación Grupo B.	146
Tabla 179. Evaluación Grupo B.	146
Tabla 180. Fuerzas y calidad de agarre.	146
Tabla 181. Puntuaciones A y B	147
Tabla 182. Puntuaciones C y tipo de actividad.	147
Tabla 183. Puntuación, Riesgo, Actuación.....	147
Tabla 184. Puntuaciones A y B.	148
Tabla 185. Puntuaciones C y tipo de actividad.	148
Tabla 187. Evaluación Grupo A.	150
Tabla 188. Evaluación Grupo B.	151
Tabla 189. Evaluación Grupo B.	151
Tabla 190. Fuerza y calidad de agarre.....	151
Tabla 191. Puntuaciones A y B.	152
Tabla 194. Puntuaciones A y B.	153
Tabla 195. Puntuaciones C y tipo de actividad.	153
Tabla 196. Puntuación, Riesgo, Actuación.....	154
Tabla 197. Resultados por tareas.....	162
Tabla 198. Resultados por tareas.....	168
Tabla 199. Resultados por tareas.....	173
Tabla 198. Resultados por tareas.....	179
Tabla 199. Resultados por tareas.....	184
Tabla 200. Sumario de preguntas de encuestas.	185

Tabla 201. Resumen y porcentajes pregunta 6.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 201. Resultados por tareas.	187
Tabla 202. Análisis de evaluaciones por método REBA.	188
Tabla 203. Análisis de evaluaciones por método REBA.	190
Tabla 204. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de cargadora frontal.	190
Tabla 205. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en dosificadores.	191
Tabla 206. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en chofer de mixer.	192
Tabla 207. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de bomba.	193
Tabla 208. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en técnico de tubería.	194
Tabla 209. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas.	195
Tabla 210. Nivel de actuación método JSI.	196
Tabla 211. Nivel de riesgo por el método JSI.	197
Tabla 212. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por movimientos repetitivos.	197
Tabla 213. Nivel de actuación método de la Ecuación de NIOSH.	198
Tabla 214. Nivel de riesgo por el método de la Ecuación de NIOSH.	198
Tabla 215. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas.	199
Tabla 215. Control de Riesgos ergonómicos.	202

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Análisis del Método REBA grupo A	17
Figura 2. Análisis del Método REBA puntuación tronco.....	18
Figura 3. Análisis del Método REBA puntuación tronco.....	18
Figura 4. Análisis del Método REBA puntuación cuello	19
Figura 5. Análisis del Método REBA puntuación cuello torsión o inclinación	19
Figura 6. Análisis del Método REBA puntuación piernas	19
Figura 7. Análisis del Método REBA GRUPO B	20
Figura 8. Análisis del Método REBA GRUPO B brazos	21
Figura 9. Análisis del Método REBA GRUPO B brazos	21
Figura 10. Análisis del Método REBA GRUPO B antebrazo.....	22
Figura 11. Análisis del Método REBA GRUPO B muñecas	22
Figura 12. Análisis del Método REBA GRUPO B muñecas	23
Figura 13. Postura estándar	34
Figura 14. Ecuación para el límite de carga	35
Figura 15. factor de asimetría.....	41
Figura 16. Factor de agarre bueno	43
Figura 17. Factor de agarre regular	43
Figura 18. Factor de agarre malo.....	43
Figura 19. Diagrama de flujo de análisis de las actividades del proceso productivo.....	54
Figura 20. Pregunta 1 Adoptar posturas que generan dolor	57
Figura 21. Pregunta 2 postura forzada.....	57
Figura 22. Pregunta 3 demanda de una fuerza importante	58
Figura 23. Pregunta 4 demanda de una fuerza importante	59
Figura 24. Pregunta 5 movimientos repetitivos.....	59
Figura 25. Porcentajes persona 1	60
Figura 26. Porcentajes persona 2.....	61

Figura 27. Porcentajes persona 3	62
Figura 28. Porcentaje persona 4	63
Figura 29. Porcentajes persona 5	64
Figura 30. Porcentajes persona 6	65
Figura 31. Porcentajes persona 7	66
Figura 32. Porcentajes persona 8	67
Figura 33. Porcentajes persona 9	68
Figura 34. Porcentajes persona 10	69
Figura 35. Porcentaje de resumen de afecciones	70
Figura 36. Pregunta 7 molestias que no permiten trabajar.	71
<i>Figura 37. Pregunta 8 cargas excesivas.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 38. Pregunta 9 desplazamiento de cargas.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 39. Pregunta 10 desplazamiento de cargas.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 40. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).</i>	<i>83</i>
<i>Figura 41. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).</i>	<i>85</i>
<i>Figura 42. Resumen de puntuaciones y valoración (Lado derecho).</i>	<i>89</i>
<i>Figura 43. Resumen de puntuaciones y valoración (Lado Izquierdo).</i>	<i>90</i>
<i>Figura 44. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).</i>	<i>94</i>
<i>Figura 45. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).</i>	<i>95</i>
<i>Figura 46. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).</i>	<i>99</i>
<i>Figura 47. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).</i>	<i>100</i>
<i>Figura 48. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).</i>	<i>104</i>
<i>Figura 49. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).</i>	<i>105</i>
<i>Figura 50. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).</i>	<i>108</i>
Figura 51. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).	110
<i>Figura 52. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).</i>	<i>113</i>
Figura 53. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).	115

<i>Figura 53.</i> Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).....	118
<i>Figura 54.</i> Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).	120
<i>Figura 55.</i> Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).....	123
<i>Figura 56.</i> Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).	125
<i>Figura 57.</i> Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).....	128
<i>Figura 58.</i> Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).	129
<i>Figura 59.</i> Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).....	133
<i>Figura 60.</i> Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).	134
<i>Figura 61.</i> Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).....	138
<i>Figura 62.</i> Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).	139
<i>Figura 63.</i> Resumen de puntuaciones y valoración (Lado derecho).....	143
<i>Figura 64.</i> Resumen de puntuaciones y valoración (Lado izquierdo)	144
<i>Figura 65.</i> Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)	148
<i>Figura 66.</i> Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).....	149
<i>Figura 67.</i> Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)	153
<i>Figura 68.</i> Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).....	154
<i>Figura 69.</i> Resultados de la evaluación ergonómica.....	156
<i>Figura 70.</i> Valores de los factores de ecuación.....	157
<i>Figura 71.</i> Tiempo y esfuerzo	157
<i>Figura 72.</i> Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de cargadora frontal.....	185
<i>Figura 73.</i> Porcentaje encuesta pregunta 6.	186
<i>Figura 73.</i> Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de cargadora frontal.....	191
<i>Figura 74.</i> Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en dosificadores.....	192

Figura 75. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en chofer de mixer.	193
Figura 75. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de bomba.	194
Figura 76. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en técnico de tubería.	195
Figura 77. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas.....	196
Figura 78. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por movimientos repetitivos.	197
Figura 78. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas.	199

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Foto homogenización de la materia prima	47
Imagen 2. Foto acarreo de materia prima	47
Imagen 3. Foto colocación del agua de mezcla	48
Imagen 4. Foto colocación de materia prima	49
Imagen 5. Foto colocación de cemento	50
Imagen 6. Foto concreto por botado directo.....	51
Imagen 7. Foto correcto funcionamiento de la maquinaria	52
Imagen 8. Foto evaluación 1.....	81
Imagen 9. Foto evaluación 2.....	86
Imagen 10. Foto evaluación 3.....	91
Imagen 11. Foto evaluación 4.....	96
Imagen 12. Foto evaluación 5.....	101
Imagen 13. Foto evaluación 6.....	106
Imagen 14. Foto evaluación 7.....	110
Imagen 15. Foto evaluación 8.....	116
Imagen 16. Foto evaluación 9.....	121
Imagen 17. Foto evaluación 10.....	125
Imagen 18. Foto evaluación 11.....	130
Imagen 19. Foto evaluación 12.....	135
Imagen 20. Foto evaluación 13.....	140
Imagen 22. Foto evaluación 15.....	150
Imagen 23. Foto evaluación 1.....	155
Imagen 24. Foto evaluación tarea 1.....	158
Imagen 25. Foto evaluación tarea 2.....	160
Imagen 26. Foto evaluación tarea 1	163
Imagen 27. Foto evaluación tarea 1	164

Imagen 28. Foto evaluación tarea 2.....	166
Imagen 29. Foto evaluación tarea 1.....	169
Imagen 30. Foto evaluación tarea 2.....	172
Imagen 29. Foto evaluación tarea 1.....	174
Imagen 30. Foto evaluación tarea 2.....	177
Imagen 31. Foto evaluación tarea 1.....	180
Imagen 32. Foto evaluación tarea 2.....	182

1 CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1 Introducción

El análisis de riesgos laborales es una herramienta de gran importancia, orientada a conocer el impacto que podrían tener los trabajadores o empleados en el desarrollo de sus actividades. En este sentido, los riesgos para la seguridad y salud deben ser valorados por las empresas para priorizar acciones que permitan la respectiva corrección. De tal modo, que las empresas puedan establecer procesos integrales para proveer de soluciones y de protocolos para el uso de equipos y herramientas, con la finalidad de evitar que los trabajadores desarrollen enfermedades o patologías que afecten a futuro su salud.

En vista de la importancia que tiene el análisis de riesgos y frente a la necesidad de conocer el nivel de impacto que tiene la carencia de un proceso de evaluación en la empresa de estudio, se procederá a establecer mecanismos que aporten a obtener un registro de datos que permitan el planteamiento de una alternativa acorde al segmento y el levantamiento de información de los correspondientes puestos y cargos que tienen injerencia con los empleados y trabajadores.

Para ello, se parte de un análisis que está desarrollado por capítulos, en el primer capítulo se abordara aspectos del marco teórico en los que intervienen el marco referencial, el marco teórico y marco conceptual, esenciales para mantener una percepción general del estudio y partir hacia el desarrollo de la propuesta.

1.2 Antecedentes

La construcción en Ecuador tiende a caracterizarse en general por un trabajo informal desde el ámbito reglamentario. Es muy fácil encontrar construcciones que no cuentan con los permisos adecuados de los GAD's de la zona, a su vez es poco el seguimiento que muchos de los municipios del país brindan a los proyectos, siendo la fórmula perfecta para que los riesgos del personal (el recurso más valioso de cualquier proyecto) aumenten de forma exponencial.

Las condiciones de trabajo promueven diversos riesgos que puede diversificarse de acuerdo a la particularidad del segmento o sector en donde los accidentes e incidentes laborales, se dan con mayor frecuencia. Sin embargo, por lo anteriormente mencionado, es

evidente que se han dejado de lado ramas de esta ciencia muy relegadas como, por ejemplo: el estrés, bullying, acoso y ergonomía, entre muchas otras que no se han mencionado.

Por este motivo es crucial que las empresas tomen cartas en el asunto respecto a los riesgos de trabajo, ya que muchas de las mismas no toman en cuenta la importancia de las buenas prácticas para realizar un trabajo adecuado. Es así que las empresas no son conscientes del costo a largo plazo que puede generar en la salud de los trabajadores y las incidencias económicas que esto puede generar en contra de las propias instituciones.

La hormigonera en estudio ha entendido que invertir esfuerzos en un plan de identificación y mitigación de riesgos ergonómicos de los trabajadores generará beneficios a largo plazo a la institución y a sus trabajadores. A su vez, es consciente de los beneficios que obtendrá con respecto a los réditos económicos, nivel de satisfacción y seguridad que sus empleados sentirán y percibirán que están recibiendo por parte de la empresa.

Al dotar al colaborador de conocimientos respecto a su salud corporal, tanto en casa como en el proceso productivo del día a día dentro de la planta hormigonera, evitará sin duda lesiones músculo esqueléticas que, si bien no son mortales, pero requieren de un periodo largo de recuperación o mermar su capacidad productiva. En general dichas lesiones se pueden producir de manera espontánea, invalidando o también pueden originarse por los ciclos repetitivos que se generan en el cuerpo por realizar una labor día tras día.

1.3 Justificación

En el Ecuador existen organismos que se encargan de la seguridad y salud de los trabajadores, como el IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social) y el Ministerio de Trabajo, los cuales tienen como objetivo disminuir el número de accidentes de trabajo y enfermedades (CENEA, 2018).

El accionar de la leyes y normas va acorde con el planteamiento de Ley de Seguridad Social en donde se establecen lineamientos que se orientan a proteger al afiliado y al empleador a través de los programas de prevención de riesgos. En el Art.155 de la Ley de Seguridad Social se señala:

Como lineamiento de política del Seguro General de Riesgos proteger al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, y acciones de reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y de

enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2017, pág. 18)

Bajo el contexto de seguridad existen estadísticas que de acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (2015) menciona que la rama donde se produce la mayor cantidad de accidentes es la de los servicios sociales, comunales y personales, dejando en un lugar relegado a la industria de la construcción con apenas del 3,0% del total de todos los accidentes registrados.

En las estadísticas se destaca que existen diversos elementos que contribuyen a que se produzca con mayor reiteración los accidentes del trabajo. Aunque no especifica que tipos de accidentes laborales, es conveniente prestar atención a los accidentes causados por los elementos como: máquinas (30,6%), superficies de trabajo (24,3%), herramientas manuales y mecanizadas (22%), ya que son elementos al que el personal de dicha hormigonera se encuentra expuesto con mayor frecuencia (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2015).

También se destaca que las condiciones generadas en el ambiente laboral pueden ocasionar accidentes dentro del ambiente laboral. De tal modo que las condiciones no ergonómicas representan el 2,6% de los accidentes registrados en el IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2015).

Se evidencia que existen acciones propias que hacen que un trabajador sea más vulnerable a un accidente laboral dentro de las cuales se puede mencionar la manipulación de cargas en forma incorrecta (1,4%), levantar equipos de forma incorrecta (0,1%) (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2015).

En el levantamiento de datos e información se indica las enfermedades profesionales adquiridas, está la lumbalgia crónica y hernia de disco (22,9%), que tiene correlación directa con la actividad general de la línea productiva de la hormigonera. Se debe recalcar que a partir del año 2016 no existen datos disponibles en el IESS, para un análisis más reciente de enfermedades laborales generadas (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2015).

Las condiciones del trabajador que aportan a una mayor cantidad de enfermedades laborales, están relacionadas a los factores de riesgo ergonómico (79,8%) principales responsables de las mismas.

Con respecto a los datos estadísticos, durante el periodo 2013-2021 presentado por el Seguro General de Riesgos de Trabajo en Ecuador - (IESS), el sector de la construcción es el séptimo más riesgoso para el trabajador, ya que han reportado 8.024 avisos por el CIU.

Las estadísticas proporcionadas por Seguro General de Riesgos de Trabajo acerca de las enfermedades profesionales atendidas por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) demuestran que solo 42 son la acumulación de expedientes desde el año 2012 hasta el 2017. Donde la construcción tiene más atención según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU).

Los principales problemas que se presenta en empresas son los que están causados por factores de riesgos laborales o condiciones que generen riesgos ergonómicos. Los accidentes de trabajo están relacionados a las lesiones afectan principalmente a la espalda, cuello, piernas, dedos, etc., como se muestra a continuación.

El estudio se orienta a una empresa dedicada a la producción, transporte y comercialización de hormigón premezclado. Desde su fundación, no se ha llevado a cabo un estudio de riesgos laborales de los puestos de trabajo, por lo que desconocen cuáles son y cuál es la magnitud a la que están expuestos.

En este sentido, la dirección de la empresa se interesó en conocer los riesgos relevantes presentes en los puestos de trabajo y planteó la necesidad de contar con opciones de control de los mismos, así, el objetivo de este trabajo estará orientado a identificar los factores de riesgo ergonómicos presentes en los distintos puestos de trabajo del área de producción y disposición del hormigón de la empresa, para posteriormente ser evaluados y plantear acciones correctivas. La investigación aspira a aportar una guía para la toma de decisiones y la implementación de medidas de control en los puestos de trabajo para atenuar los posibles riesgos ergonómicos con el fin de minimizar el impacto en salud de los trabajadores, disminuir la aparición de lesiones músculo esqueléticas y contribuir con la productividad de la empresa.

Por lo tanto, se busca prevenir la presencia de riesgos ergonómicos en el ambiente laboral que impiden el seguro desenvolvimiento del trabajador y en el largo plazo podrían ocasionarle enfermedades ocupacionales que eventualmente causen disminución del rendimiento y la calidad del trabajo, ausentismo, rotación de personal, insatisfacción y falta de motivación. Además de que desenlazan en posibles gastos médicos, gastos por indemnizaciones o por sanciones gubernamentales.

1.4 Alcance

La investigación en estudio pretende ser una guía de análisis de riesgos ergonómicos que se generan en el proceso productivo de la planta hormigonera, así como posteriormente la puesta en obra que es el proceso más pesado de toda la línea productiva y donde más incidencias y lesiones podrían presentarse. La evaluación ergonómica se realizará a los puestos de trabajo de la línea productiva.

Además, será un indicador para implementar un proceso adecuado de trabajo que cuide la salud ergonómica de los sujetos en estudio. Intenta instaurar una política de seguridad interna de la empresa, para comprometer a los interesados a la provisión (por parte de la empresa) y al uso de los equipos de protección personal (por parte de los trabajadores), para minimizar los riesgos ergonómicos.

Además, servirá como un medidor para las partes implicadas, evaluando los procesos antes y después de ejecutar el plan creado, a través de medidores objetivos (como número de lesiones) y medidores subjetivos (como encuestas a los colaboradores de los puestos de trabajo en estudio de la empresa).

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Identificar, evaluar y plantear un plan de control de los riesgos ergonómicos por las posturas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas en la producción y puesta en obra de hormigón premezclado para la línea de producción, aplicado al Grupo Hormigoneras JCV planta Quito Norte.

1.5.2 Objetivos específicos

- Definir la línea productiva de la empresa.
- Identificar los riesgos ergonómicos en las actividades diarias de trabajo mediante una lista de verificación y un cuestionario.
- Determinar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo utilizando técnicas establecidas en métodos internacionales reconocidos de: posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas.

- Evaluar las posturas forzadas en los puestos de trabajo de la línea de producción bajo el método Rapid Entire Body Assessment (REBA).
- Evaluar las tareas con movimientos repetitivos con la metodología Job Strain Index o Índice de Tensión o Esfuerzo (JSI).
- Evaluar los factores de riesgo simples y compuestos en el levantamiento manual de cargas utilizando la metodología de la Ecuación de NIOSH.

2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 Marco teórico y conceptual

Existen diversas teorías relacionadas a la ergonomía al igual que modelos teóricos en los que se destaca los trastornos musculoesqueléticos (TME) como problemas de salud ocupacional que tienen gran afectación en los trabajadores y empleadores. Las molestias por este tipo de trastornos están relacionadas a dolor, reducción de productividad y hasta discapacidad.

En los años noventa, nacen las primeras teorías relacionadas a la TME en las que se destacaba los efectos físicos y biomecánismos a los están expuestos los trabajadores y empleados. Partiendo de estas teorías nacen dos modelos:

2.1.1 Modelo de dosis respuesta

Armstrong et al. en 1993 evidencio en los trabajadores patologías de desorden musculoesqueléticos que se generaron por la naturaleza multifactorial que existe por la exposición y capacidad de respuesta factores que están asociados a:

- Carga física de trabajo
- Demandas psicológicas
- Factores por riesgos ambientales
- Manifestaciones de los síntomas
- Enfermedades o discapacidad (Márquez, 2015).

El modelo planteado por Armstrong et al. (1993) destaca la relación de la respuesta y la capacidad de respuesta.

Sobre la patogénesis de los desórdenes musculo esqueléticos relacionados al trabajo resalta su naturaleza multifactorial y plantea la compleja naturaleza de las interacciones entre las variables: exposición, dosis, capacidad y respuesta, a manera de cascada, tal que la respuesta a un nivel puede actuar como una dosis en el siguiente nivel; además, la respuesta a una o más dosis puede disminuir (deterioro) o aumentar (adaptación) la capacidad de respuesta a dosis sucesivas. (pág. 74).

Las apreciaciones de Armstrong et al (1993) fueron el preámbulo para entender la respuesta de exposición de los seres humanos frente al trabajo y las actividades que realizan,

denotando que el riesgo a exposiciones de trabajo inadecuadas puede afectar su entorno de respuesta frente a la productividad de trabajo (Márquez, 2015).

2.1.2 Modelo de la carga de trabajo de Van der Beek y Frigs-Dresen

Es uno de los modelos que está orientado a evidenciar la respuesta y los efectos que tienen las condiciones de trabajo frente a la situación laboral. Van der Beek & Frigs-Dresen (1998) mencionan que en la evaluación se consideran las siguientes pautas:

Se caracteriza por las demandas de trabajo y la libertad de decisión; la libertad de decisión se refiere al grado de autonomía y oportunidades que tiene el trabajador para mejorar (o empeorar) las condiciones laborales mediante la alteración de las demandas de trabajo. (pág. 293).

Siendo uno de los métodos que tiende a considerar el trabajo real del trabajador frente a las condiciones de trabajo que debe mantener el trabajador o empleado para el desarrollo de sus actividades.

2.1.3 Teoría de interacción multivariada de Kumar.

La teoría de interacción multivariada de Kumar deja en evidencia que el problema musculoesquelético de la persona se da por “factores genéticos, morfológicos, psicosociales (característicos de la persona) y biomecánicos (relacionados con la demanda del trabajo)”. (Kumar, 2001, pág. 18). Consideraciones que aportan a la aparición de enfermedades musculoesqueléticas que tienen afectar las capacidades funcionales y estructurales del ser humano (Márquez, 2015).

2.1.4 Modelo Integrador de Faucett

Es uno de los modelos que tienen una orientación laboral en la que se integran diversos elementos para conocer las condiciones laborales. Faucett (2005) “integra factores de riesgo psicosociales y biomecánicos, y destaca el rol de los sistemas de gestión y el ambiente de trabajo como principales fuentes de tensión” (pág. 534).

Faucett destaca en su investigación que el desempeño y productividad dependen de las condiciones laborales siendo fundamental que se tome en consideración el ambiente laboral como un mecanismo para reducir los factores de riesgo. Las empresas deben

establecer los mecanismos para mejorar el rendimiento de los trabajadores y proveer de espacios seguros bajo parámetros y protocolos. (Márquez, 2015).

Bajo este contexto de integración y sistematización empresarial Faucett (2005) sostiene:

El modelo integrado incluye seis sistemas de gestión: cultura (valores, metas y visión o misión), recursos (adquisición y distribución), personal (reclutamiento, recompensas, formación y desarrollo y disposiciones para la salud, seguridad y bienestar), toma de decisiones (estructura y procesos), comunicaciones (gestión de datos, flujo de información y control de retroalimentación y respuesta) y operaciones (diseño, coordinación y estandarización de procesos y procedimientos de trabajo, programación y mantenimiento de instalaciones y activos físicos) (pág. 536).

Los modelos y teorías muestran la complejidad del ser humano y de los efectos que las condiciones de trabajo pueden provocar en su entorno y en su salud. A su vez se destaca que el desempeño se ve afectado por las condiciones del ambiente de trabajo y que los riesgos laborales se dan por mantener un esquema de trabajo inadecuado ya sea por posturas adoptadas o por conductas que afectan la productividad y el desempeño de los trabajadores y empleados.

2.2 Marco referencial

La seguridad y salud del trabajo es una de las áreas multidisciplinarias que abarca diversos conceptos que se orientan a la calidad de vida de los trabajadores. En la actualidad las empresas establecen programas orientados a proveer de seguridad, protección y atención a los empleados y a los trabajadores. De tal forma, que las investigaciones se orientan a plantear estructuras y programas que aporten a brindar mayor seguridad y reducir los riesgos. Desde este enfoque se realiza una introspección de estudios sobre la temática.

En el 2015 Prieto (2015) realizó un estudio sobre “la evaluación de riesgos en el sector de la construcción un estudio integral en una empresa” en el que destaca los riesgos y peculiaridades a las que están inmerso el personal que trabaja en el sector de la construcción, para ello realiza un abordaje integral desde la perspectiva de seguridad, higiene y ergonomía. De acuerdo a la evaluación de riesgos, se determina que en la empresa existen riesgos triviales, tolerables y moderados. Dentro de los riesgos moderados están las caídas del personal propias de la cotidianidad y que pueden estar relacionadas con el desarrollo de las

operaciones de albañilería al igual que la utilización de los equipos. En este proceso de intervención se destaca la necesidad de establecer una correcta señalización y el uso de los equipos de protección como alternativa para evitar los riesgos.

Dentro de este mismo enfoque en el 2021 se realiza un estudio sobre el “Análisis sobre la importancia de la seguridad y salud en el trabajo en el sector de la construcción en Colombia” desarrollado por Carlos Núñez (2021) quien destaca la importancia que tiene la construcción en Colombia siendo uno de los sectores económicos que provee de fuentes de empleo y dinamización de ingresos. En la industria de la construcción los índices de accidentabilidad son altos en el 2020 se registraron 284.860 riesgos laborales por accidentes de los cuales 322 fueron mortales.

El sector de la construcción requiere de procesos y procedimientos que aporten a brindar mayor seguridad y salud en el trabajo que realiza el personal en Colombia, por el alto riesgo que existen por accidentalidad es necesario que se aplique una metodología para proveer de seguridad a los sistemas de gestión que sea riguroso. Es importante destacar que el nivel de riesgo que se presenta en el sector de la construcción se da:

En mayor parte por faltas de control, seguido de actos inseguros; que como lo define Sibaja, se deben a todo tipo de acciones u omisiones cometidas por las personas que posibilitan que se produzcan los accidentes.

En la actualidad se ha dado un paso evolutivo en cuanto a la normatividad en materia de riesgos laborales con la que se ha podido establecer la necesidad de implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo, en el cual los profesionales en la materia tienen el reto de garantizar condiciones dignas y disminuir las barreras para la participación y la igualdad. (Núñez, 2021, pág. 52)

Las estadísticas y los reportes de riesgos se incrementan por la falta de procesos y sistemas de gestión que aporten a control y reducir los riesgos.

En el 2022 se realiza un estudio integral en el Ecuador sobre la “Eficiencia, carga de trabajo, salud y seguridad ocupacional en la industria de la construcción en las principales ciudades del Ecuador” estudio que fue desarrollado por Mario Gallegos y Tito Castillo (2022) quienes destacan la complejidad de las variables que están inmersas en la ejecución de actividades que debe realizar el personal que trabaja en el sector de la construcción. De acuerdo a los resultados se evidencia que “La gestión de estos aspectos determina que los

trabajadores estén sometidos a ambientes laborales con altas demandas de esfuerzo físico y mental, así como estar propensos a sufrir accidentes.” (Gallegos & Castillo, 2022, pág. 16). Los riesgos y accidentes pueden ser controlados a través de la seguridad y de la incorporación de procesos y procedimientos que aporten a mejorar el desempeño haciendo uso del equipo y de la señalética

Las investigaciones consideradas en el estudio destacan la importancia de establecer metodología y mecanismos que contribuyan a una gestión eficiente de los recursos y manejo del personal, considerando lineamientos que aporten a mantener procesos y procedimiento de seguridad, salud e higiene de los trabajadores.

Es evidente que los riesgos en la construcción son leves, tolerables y moderados siendo la principal tónica para establecer acciones que contribuyan a reducir los riesgos y a permitir que las actividades en el sector de la construcción sean eficientes.

Es por esta razón que se procede a realizar un estudio integral que aporte a conocer la problemática y las posibles soluciones desde en un enfoque imparcial pero que sean de referencia para posteriores estudios que requieren del mejoramiento continuo y de la aplicación de procesos que permitan la seguridad, salud e higiene para los trabajadores.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Ergonomía

La ergonomía es una de las disciplinas que está orientada a la prevención de riesgos laborales cuya finalidad es mejorar la calidad y efectividad de las tareas a través de la eficiencia y el establecimiento de protocolos para el desarrollo del trabajo. Para la Asociación Internacional de ergonomía 2001 citado en Estrada (2015), se define a la ergonomía como:

La disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema. (pág. 19)

La ergonomía puede ser parte del diseño del puesto de trabajo, dado que se ajusta a las condiciones y necesidades de las tareas para logara un confort laboral optimo y eficiente

que mejora la productividad, calidad y competitividad de las empresas. En esta misma línea Martínez (2013) define a la ergonomía como.

Una disciplina científica o ingeniería de los factores humanos, de carácter multidisciplinar, centrada en el sistema persona-máquina, cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva. (pág. 10)

2.3.2 Trastornos musculo esqueléticos

Los trastornos musculo esqueléticos son lesiones que se presentan en el aparato locomotor y son provocadas por las condiciones laborales a las que está expuesto el empleado o trabajador. Según definen a los TME como:

Alteraciones que sufren las estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causado o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que este se desarrolló. 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. (Povis, 2020, pág. 16)

En este contexto, aparecen las lesiones musculoesqueléticas que son parte de los riesgos ergonómicos que se pueden presentar por el desarrollo de las actividades. “Son lesiones musculoesqueléticas “las que se producen por realizar movimientos repetitivos con los brazos, levantar cargas, posturas inadecuadas que traen cansancio y fatiga. Otras condiciones a considerar por su posible potencial dañino sobre el aparato locomotor del trabajador” (Povis, 2020, pág. 16).

Las alteraciones producidas por los trastornos musculoesqueléticos afectan la calidad de vida de los trabajadores y ocasiona cansancio y fatiga que afecta a la productividad y desempeño del trabajador.

2.3.3 Factor humano

El factor humano son características que tienden a influir en el proceso de interacción. Y se establecen cuando se generan incidentes por errores o acciones que no se desarrollaron bajo los protocolos o parámetros establecidos en la empresa. Para la OCIMF

(2020) “los factores humanos constituyen las características físicas, psicológicas y sociales que afectan la interacción humana con los equipos, sistemas, procesos, otras personas y equipos de trabajo” (pág. 2).

Para Cortez (2013) las actuaciones que realiza el ser humano pueden entenderse como accidentes, dichos actos se dan de forma peligrosa o insegura, lo que implica que se generen causas que subdividen en:

- Causas de accidentes
- Causas de lesión
- Causas básicas
- Causas secundarias
- Causas inmediatas
- Causas remotas

Este tipo de influencias fue analizado como un papel preponderante del contexto de acción del ser humano y que puede orientarse a un proceso de prevención en la que se adquiera el conocimiento y el protocolo para actuar de forma eficiente reduciendo el nivel de riesgo. El factor humano puede ser utilizado para permitir que existe altos niveles y se reduzca los riesgos. (Cortés, 2013)

2.3.4 Postura Forzada

Las posturas forzadas con posiciones del cuerpo fijas que se dan por la sobrecarga de los músculos y tendones afectando al ser humano y creando trastornos musculoesqueléticos. Para Carvajal, Ormeño y Valverde (2019) afirma que:

Las posturas forzadas en el puesto de trabajo que exigen movimientos repetidos, manipulación manual de cargas, exposición a vibraciones mecánicas, etc., son uno de los factores de riesgo que desencadenan trastornos musculoesqueléticos que afectan toda la espalda, cuellos, los hombros y las extremidades superiores.

Las posturas forzadas desencadenan dolores y lesiones que pueden crear incapacidad en los trabajadores y empleados para ello se requiere de medidas correctivas que aporten a determinar el nivel de riesgo y establecer soluciones.

Existen numerosos profesionales de la construcción que deben trabajar realizando posturas forzadas a nivel de suelo en sus tareas diarias. (Povis Condori, 2020)

2.3.5 Análisis de trabajo

El análisis ergonómico se da a través del análisis de puesto es un mecanismo que se realiza para conocer el puesto y las tareas que el empleado o el trabajador deben realizar. En este contexto, Nogareda (2019) menciona que:

El análisis ergonómico del puesto de trabajo, dirigido especialmente a las actividades manuales de la industria y a la manipulación de materiales, ha sido diseñado para servir como una herramienta que permita tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y productivas. Así mismo, puede utilizarse para hacer un seguimiento de las mejoras implantadas en un centro de trabajo o para comparar diferentes puestos de trabajo. (pág. 1)

Es una alternativa usada con la finalidad de conocer las actividades y la consecución de las actividades para que sea factible determinar las demandas que implicaran las capacidades humanas. Este mecanismo contribuye a gestionar eficientemente los recursos y plantear acciones que reduzcan el riesgo laboral (Povis, 2020).

2.3.6 Carga laboral

La carga laboral son todos los parámetros que influyen en las actividades del ser humano que pueden ser de tanto por cargas físicas, cognitivas, psíquicas y sociales. Para Rivas (2012) define a la carga laboral:

La carga laboral se interpreta como un valor constante que considera entre otros elementos: la tarea y las influencias del entorno laboral. Se define la carga laboral como el grado de resistencia o dificultad dada por la totalidad de las influencias de distinto tipo que actúa sobre el hombre. (pág. 331).

2.3.7 Carga física de trabajo

En la jornada laboral dependiendo de la actividad que realizan los requerimientos físicos tiende a varias ya sea de forma independiente o combina en este proceso también interviene el nivel de intensidad, frecuencia, duración. Por la carga física los trabajadores pueden estar expuestos a diversos daños (Povis, 2020).

Este tipo de características tiende a establecerse de acuerdo al establecimiento del puesto del trabajo para ello se toman en cuenta el tipo de esfuerzo, los movimientos de debe

realizar para ejecutar las actividades de su cargo, todo este proceso debe estar orientado a la eficiencia a la reducción de dolencia musculares o apareamiento de riesgos que puedan afectar la salud de los trabajadores.

Los riesgos de la carga postural requieren de alternativas que aporten a mejorar la ejecución de actividades. En este contexto, Nogareda (2019) menciona que:

Las posturas de trabajo son causa de carga estática en el sistema musculoesquelético de la persona. Durante el trabajo estático la circulación de la sangre y el metabolismo de los músculos disminuye, con lo que la eficacia del trabajo muscular es baja. La continua o repetida carga estática de posturas penosas en el trabajo, genera una constricción local muscular y la consecuente fatiga, en casos de larga duración puede llegar a provocar trastornos o patologías relacionados con el trabajo (pág. 2)

Los trabajadores requieren de posturas adecuadas para realizar su trabajo y evitar que se desarrollen trastornos y patologías no afecten su salud. Es por esta razón que las empresas emplean recursos complementarios para evitar que los empleados desarrollen enfermedades o patologías por el uso o manejo inadecuado de las cargas.

2.3.8 Levantamiento manual de cargas

El manual de cargas es un compendio de información que muestra el uso adecuado de levantamiento de las cargas con la finalidad de reducir lesiones o fatiga física. A su vez en este manual se establecen las recomendaciones y el uso adecuado de las cargas. La estimación del riesgo por el levantamiento de la carga se establece a través de la evaluación ergonómica, es por esta razón que se requiere de un método y de un proceso para el traslado de la carga ya sea este manual o empleando equipos (Luque, 2017).

2.3.9 Ingeniería de Factores Humanos

Es una de las ingenierías que está orientada a estudiar y establecer alternativas para reducir los riesgos a los está inmerso el trabajador y el empleado. Baja este mismo contexto, para Quintana et al., (2019) menciona que:

Como disciplina, la IFH está orientada a entender y mejorar las relaciones de las máquinas, equipos y sistemas con los humanos encargados de operarlas. La disciplina desde el punto de vista correctivo actúa en la generación de diagnósticos y soluciones generalmente de rediseño. Desde la prevención, la disciplina pretende

anticipar las necesidades de acomodación de las personas en las diferentes áreas y puestos de trabajo para evitar y reducir errores en la operación por condiciones incómodas o inseguras.

2.4 Marco metodológico

Existen diversos métodos que contribuyen a identificar y valorar los riesgos ergonómicos, dichos métodos contribuyen a evaluar las áreas de trabajo, de acuerdo a los resultados es posible establecer acciones que aporten a reducir los riesgos a mantener procesos y niveles tolerables de exposición para el trabajo. A continuación, se describen los métodos seleccionados que serán utilizados para la valoración e identificación:

2.4.1 Método REBA-Posturas Forzadas

El método de REBA es empleado para valorar los riesgos y enfermedades que se presentan en el trabajo, para ello se analizan las posturas que adopta el trabajador (brazo, antebrazo, muñeca, tronco, cuello y las piernas). Complementariamente se analiza la fuerza o carga empleada para la realización del trabajo. Como parte del proceso de evaluación valora las posturas (estáticas y dinámicas) al igual que los cambios bruscos o posturas inestables que se están manifestando como parte del desarrollo de las actividades.

Posturas forzadas: posturas en las que el cuerpo no se encuentra en una posición de confort, lo que implica mantener una posición inadecuada que puede afectar al trabajador y ocasionar enfermedades.

Para evaluar a través de este tipo de método se analizan los códigos de los segmentos corporales tanto para tareas simples como específicas para ello se considera la variación de la carga, distancia de movimientos y peso en este sentido se establecen diversas técnicas entre las cuales está la propuesta por Waters et al 1993 denominada NIOSH; Corlett y Bishop 1976 denominada inspección de las partes del cuerpo o las consideraciones de Borg 1985 sobre la proporción de esfuerzo percibido.

2.4.1.1 Aplicación del método REBA

Para la aplicación de este método se recurre a los segmentos de cortes para ello se establecen dos:

Grupo A: incluye tronco, cuello y piernas

Grupo B: incluye por los brazos y las muñecas

La puntuación se establece de acuerdo con la actividad que realizan y la postura que emplean. Para determinar la puntuación es necesario obtener puntuación de cada miembro.

2.4.1.1.1 GRUPO A: Piernas, tronco y cuello.

La puntuación individual se establece considerando la posición de las piernas, tronco y cuello. Para evaluar este grupo se toma en consideración las posturas del cuerpo y el ángulo formado por la posición de referencia (Maiquiza & Pozo, 2015).

Es importante destacar que existen 60 combinaciones posturales para este grupo. La evaluación debe realizarse empezando por el cuello, las piernas y el tronco tal y como se muestra en la imagen.

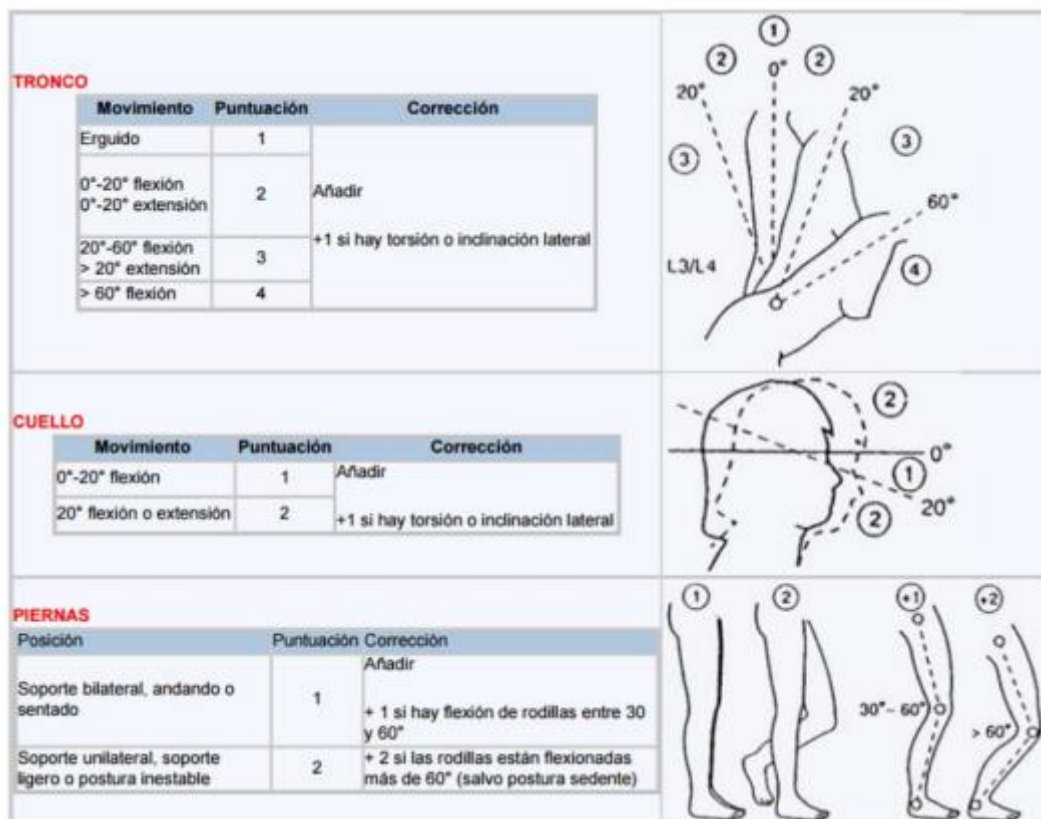


Figura 1. Análisis del Método REBA grupo A

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.1.1 Puntuación del tronco

Es el primer parámetro de evaluación y en este proceso se debe determinar la tarea del tronco y su grado de flexión o extensión. La puntuación se incrementa de acuerdo a la valoración “si existe torsión o inclinación lateral del tronco.”

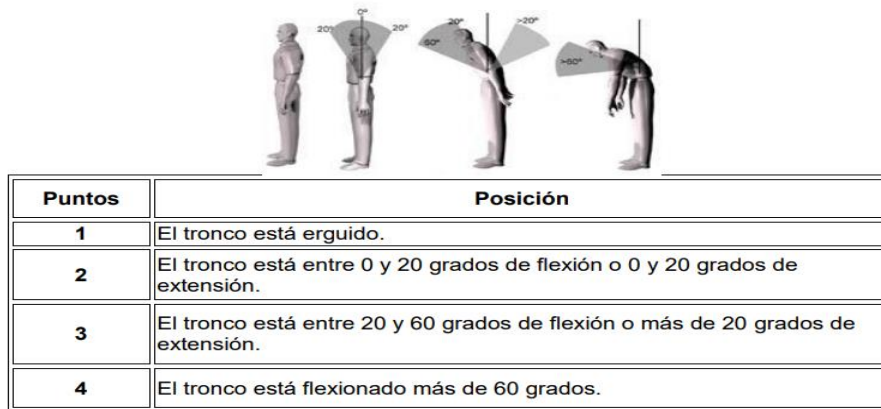


Figura 2. Análisis del Método REBA puntuación tronco

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

La valoración se incrementa cuando existe torsión como se muestra en la figura.

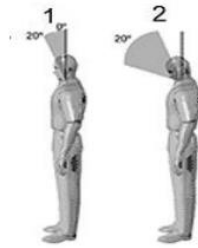


Figura 3. Análisis del Método REBA puntuación tronco

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.1.2 Puntuación del cuello

El segundo segmento a evaluar es el cuello y para la evaluación de esta posición se consideran dos alternativas. “En la primera el cuello estará flexionado entre 0 y 20 grados y la segunda cuando existe flexión o extensión de más de 20 grados” (INSHT, NTP 601, 2003) como se muestra en la figura:

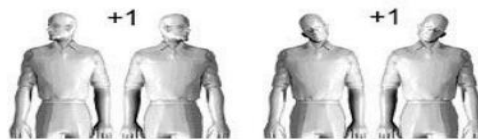


1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.
2	El cuello está flexionado más de 20 grados o extendido.

Figura 4. Análisis del Método REBA puntuación cuello

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

Cuando se evidencia torsión o inclinación lateral se incrementa la puntuación:



+1	Existe torsión y/o inclinación lateral del cuello.
----	--

Figura 5. Análisis del Método REBA puntuación cuello torsión o inclinación

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.1.3 Puntuación piernas

Finalmente, del grupo A se evalúa las piernas, esta valoración se realiza de acuerdo a la distribución del peso.



1	Soporte bilateral, andando o sentado.
2	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.



+1	Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
+2	Existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

Figura 6. Análisis del Método REBA puntuación piernas

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

Se incrementa la valoración si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de 1 si existe flexión de rodillas entre 30 y 60 grados o hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado, el método considera que no existe flexión y por tanto no incrementa la puntuación de las piernas. (INSHT, NTP 601, 2003, pág. 3)

2.4.1.1.2 GRUPO B: brazos, antebrazos y muñecas

La valoración del grupo B empieza por los brazos y las muñecas y la evaluación se establece de acuerdo a las posturas del cuerpo con relación al ángulo de referencia, en este proceso de evaluación se combinan 36 posturas. A continuación, se muestran las posiciones y puntuación a considerar:

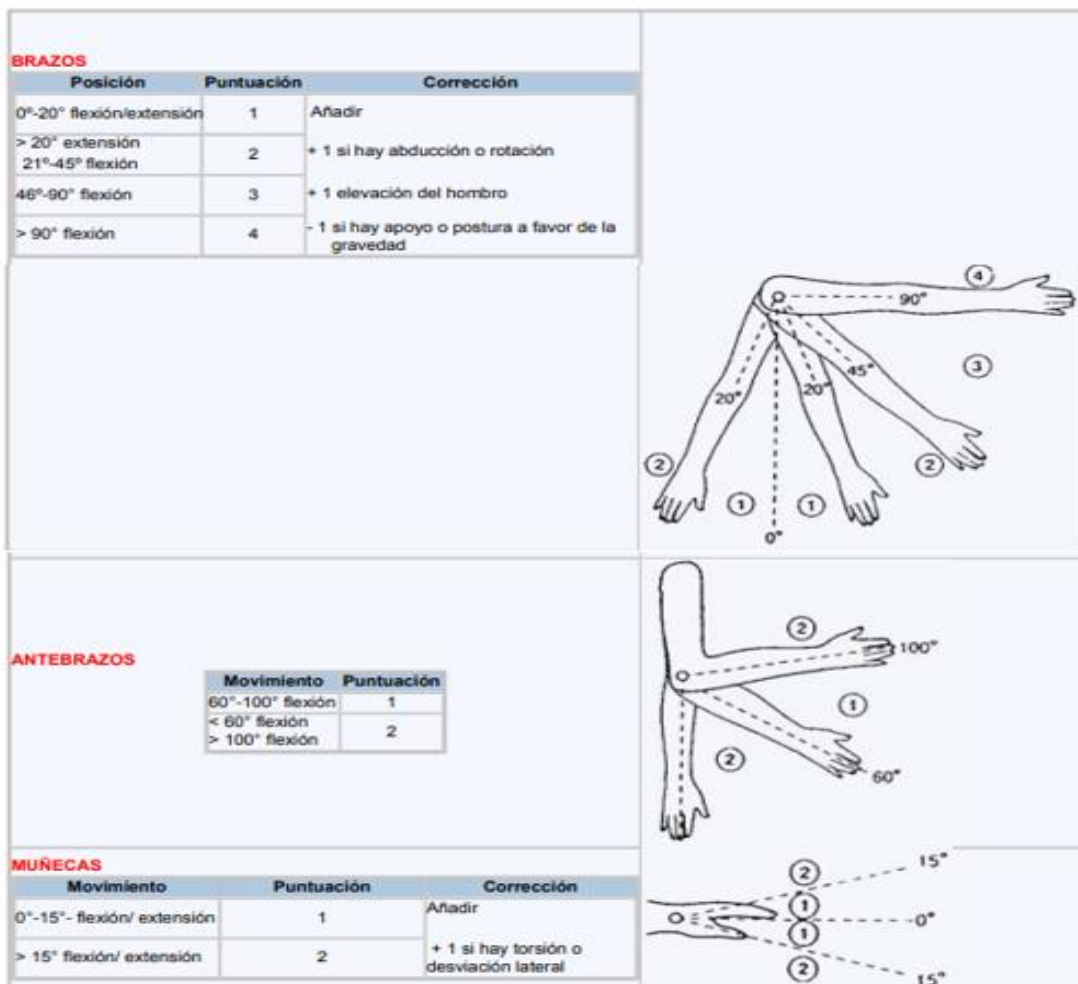
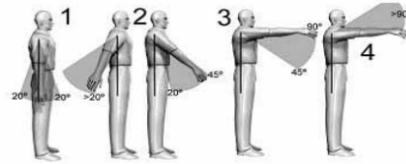


Figura 7. Análisis del Método REBA GRUPO B

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.2.1 Puntuación de brazos

De acuerdo a la posición de brazo se establece la puntuación misma que depende de la medición de su ángulo de flexión o extensión. La puntuación se establece de acuerdo a las diferentes posturas que se muestran en la figura:

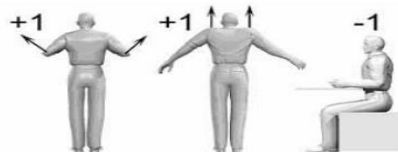


1	El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.
2	El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.
3	El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.
4	El brazo está flexionado más de 90 grados.

Figura 8. Análisis del Método REBA GRUPO B brazos

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

Este método permite establecer una asignación de puntuación que contribuye a reducir los riesgos que se adopte por posiciones inadecuados. El método permite atenuar el riesgo cuando existe el apoyo del brazo o cuando esta posición sea a favor de la gravedad esas consideraciones reducen la posición inicial.



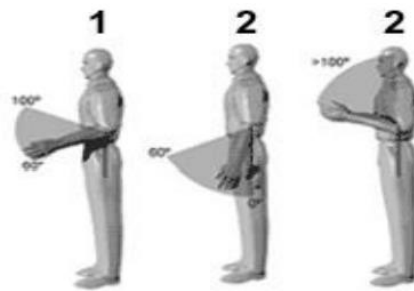
+1	El brazo está abducido o rotado.
+1	El hombro está elevado.
-1	Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Figura 9. Análisis del Método REBA GRUPO B brazos

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.2.2 Puntuación del antebrazo

La puntuación se establece de acuerdo al ángulo de flexión. No existen consideraciones adicionales para la puntuación del antebrazo.



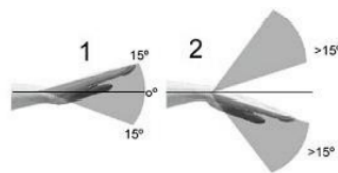
1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.
2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.

Figura 10. Análisis del Método REBA GRUPO B antebrazo

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.2.3 Puntuación de las muñecas

La valoración para muñecas dependerá de las dos posiciones consideradas por el método, no obstante, dependiendo del ángulo en que se forma la muñeca y la flexión o extensión se considera la puntuación:



1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.
2	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.

Figura 11. Análisis del Método REBA GRUPO B muñecas

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

Para la valoración se considera si existe torsión o desviación.

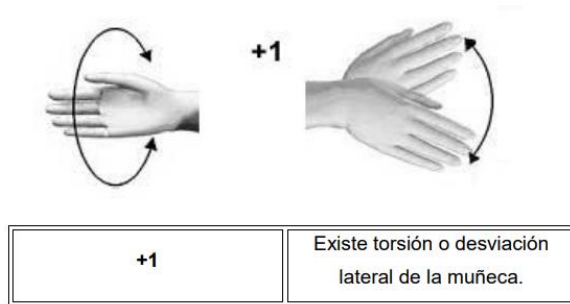


Figura 12. Análisis del Método REBA GRUPO B muñecas

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.3 Puntuaciones de los grupos A y B

Las valoraciones se ingresan de acuerdo a los segmentos realizados empezando por el cuello, piernas y tronco. “La valoración de la tabla A oscilara entre 1 a 9; a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza cuyo rango está entre 0 y 3” (INSHT, NTP 601, 2003, pág. 4). Las puntuaciones individuales permiten obtener el primer registro de valoración que va acorde a la Tabla A.

Tabla 1. Puntuación Tabla A

TABLA A													
		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Tronco	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.4 Puntuación carga/fuerza:

La puntuación asigna del grupo A se modificará de acuerdo a la carga o fuerza que se requiere. Si la carga no es mayor al peso de 5 kg no se incrementa la valoración. Si se empleara la fuerza de forma brusca la incrementa la valoración a continuación se establece la puntuación para el grupo A (INSHT, NTP 601, 2003).

Tabla 2. Puntuación Tabla carga / fuerza

TABLA CARGA/FUERZA			
0	1	2	+1
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.5 Tabla B

Para la valoración en la tabla B se empieza por puntajes del antebrazo, muñeca y brazo. Es importante destacar que el grupo B tienen 36 combinaciones posturales. la puntuación se desarrolla acorde a la tabla B, la valoración “está entre 0 y 9; a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre, es decir, de 0 a 3 puntos” (INSHT, NTP 601, 2003). A continuación, se muestra la valoración del grupo B

Tabla 3. Puntuación Tabla B

TABLA B							
		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
	1	1	2	2	1	2	3
Brazo	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.6 Puntuación tipo de agarre:

Para la valoración del grupo B se considera el tipo de agarre. Cuando existe un tipo de agarre adecuado se toma en consideración la opción de bueno. A continuación de muestra la tabla de tipo de agarre.

Tabla 4. Tipo de agarre

AGARRE			
0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.7 Puntuación C

Los resultados de puntuación A y B sirven para realizar la tabla C en donde se establecen 144 combinaciones y finalmente se añaden los resultados de la actividad, así será posible tener resultados finales que indicaran el nivel de riesgo y acción. Para obtener la valoración se toma en consideración las acotaciones expuestas por la INSHT, NTP 601 (2003) menciona que:

La puntuación final del método es el resultado de sumar a la "Puntuación C" el incremento debido al tipo de actividad muscular. Los tres tipos de actividad consideradas por el método no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la "Puntuación C" hasta en 3 unidades. (pág. 5).

A continuación, se muestra la estructura de la Tabla C

Tabla 5. Puntuación Tabla C

TABLA C													
Puntuación A	Puntuación B												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Actividad	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min. +1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto. +1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.												

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.1.1.8 Puntuación Final

Para la clasificación final se consideran 5 rangos de valores y cada uno de los rangos está considerado como el nivel de acción en el cual se determina el nivel de riesgos existente y recomendación que se necesita para mantener una postura adecuada. De acuerdo a las consideraciones de la INSHT, NTP 601 (2003) menciona que:

El valor del resultado será mayor cuanto mayor sea el riesgo previsto para la postura, el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, establece que se trata de una postura de riesgo muy alto sobre la que se debería actuar de inmediato (pág. 8).

Finalmente, para establecer la valoración del método REBA se considera un rango de 1 a 15 valoración que indica el riesgo que existe al realizar una tarea y muestra el nivel de acción que se requiere en cada trabajador. A continuación, se detalla los parámetros de la puntuación final:

Tabla 6. Tabla C y puntuación de la actividad

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: (INSHT, NTP 601, 2003)

2.4.2 Método JSI- Job Strain Index o Índice de Tensión o Esfuerzo

Este método fue desarrollado en 1995 por Moore J.S. y Gard A y está orientado a valorar mediante la observación a los trabajadores los desórdenes traumáticos y acumulativos que se desarrollan en las extremidades superiores por realizar movimientos repetitivos. (Moore & Garg, 1995). (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018)

El método fue estructurado para evaluar seis variables que se determinan de acuerdo a un factor multiplicador de una ecuación, que permiten determinar el valor de riesgo en la aparición de desórdenes en las extremidades superiores. De tal forma que las variables se dividen en:

Tabla 7. Variables

Variables
<ul style="list-style-type: none">- Intensidad del esfuerzo- Duración del esfuerzo por ciclo de trabajo- Número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo- La desviación de la muñeca respecto a la posición neutra- La velocidad con la que se realiza la tarea- Duración de la tarea por jornada de trabajo.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018)

Las variables y las puntuaciones se establecieron de acuerdo a los principios fisiológicos, biomecánicos y epidemiológicos. Este método está diseñado para evaluar el esfuerzo físico de los músculos y los tendones de las extremidades superiores que son empleados para el desarrollo de las actividades que debe realizar el trabajador o empleado. A su vez se evalúan las variables de intensidad del esfuerzo y la postura de muñeca para este tipo de valoración se considera el esfuerzo físico y la carga psicológica para ello se considera la duración de la tarea y el tiempo de descanso. Con respecto a las variables que se encargan de medir el esfuerzo físico se orientan a determinar la intensidad y la carga que se deriva de realización del esfuerzo en la que estas posturas están lejos de la posición neutral del sistema de la mano-muñeca. Es un método que aporta a conocer los riesgos que pueden generarse por desórdenes musculoesqueléticos en tareas que requieren del uso intenso del sistema de la mano-muñeca.

2.4.2.1 Aplicación del método

Para la aplicación del método es indispensable que se determinen las tareas o funciones que realizada el trabajado considerando los ciclos y la duración de trabajo. Posteriormente se procede a la evaluación mediante la observación de cada una de las tareas para dar valoraciones a las seis variables que están planteadas en el método.

La valoración se calcula por factores multiplicadores de la ecuación y las tareas, con los resultados conocidos se calcula el Strain Index para cada tarea. Los procedimientos para la aplicación del método son:

Tabla 8. Procedimientos

Procedimientos	
<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos. • Determinar las tareas que se evaluarán y el tiempo de observación necesario (generalmente se hace coincidir con el tiempo de ciclo). • Determinar el valor de los multiplicadores de la ecuación de acuerdo a los valores de cada variable. • Obtener el valor del JSI y determinar la existencia de riesgos. • Revisar las puntuaciones para determinar dónde es necesario aplicar correcciones. • En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método JSI para comprobar la efectividad de la mejora. 	

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018)

Posteriormente la evaluación se determina considerando los 5 niveles de intensidad del esfuerzo como se detallan a continuación:

Tabla 9. Criterios de clasificación

TABLA 1. Criterios de clasificación del Strain Index						
<i>Nivel</i>	<i>Intensidad del esfuerzo</i>	<i>Duración del esfuerzo (% del ciclo)</i>	<i>Esfuerzos/ Minuto</i>	<i>Postura mano/ muñeca</i>	<i>Ritmo de trabajo</i>	<i>Duración diaria (hrs)</i>
1	Ligero	<10	<4	muy buena	muy lento	≤ 1
2	algo intenso	10-29	4-8	buena	lento	1-2
3	intenso	30-49	9-14	regular	moderado	2-4
4	muy intenso	50-79	15-19	mala	rápido	4-8
5	cercano al máximo	≥ 80	≥ 20	muy mala	muy rápido	≥ 8

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018)

Tabla 10. Factores multiplicadores

TABLA 2. Factores multiplicadores del Strain Index						
Nivel	Intensidad del esfuerzo	Duración del esfuerzo	Esfuerzos/Minuto	Postura mano/ muñeca	Ritmo de trabajo	Duración diaria
1	1	0,5	0,5	1,0	1,0	0,25
2	3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,50
3	6	1,5	1,5	1,5	1,0	0,75
4	9	2,0	2,0	2,0	1,5	1,00
5	13	3,0 ^A	3,0	3,0	2,0	1,50

^A Si la duración del esfuerzo es del 100%, el factor multiplicador correspondiente a Esfuerzos/Minuto será 3,0.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018)

2.4.2.1.1 Intensidad de esfuerzo

Para la intensidad del esfuerzo se establece una estimación de las demandas de fuerza por la tarea, este proceso demuestra la magnitud del esfuerzo muscular indispensable para ejecutar la tarea. Es complejo medir la fuerza aplicada de la mano es por ello que se trabaja bajo la estimación. En este contexto, se establecen “unos disipadores verbales para estimar el esfuerzo percibido. Esto es similar a usar la escala de Borg CR-10, pero con menos niveles”. Como los que se detalla a continuación:

Tabla 11. Evaluación de la intensidad del esfuerzo

Tabla 3: Evaluación de la intensidad del esfuerzo			
Criterio de clasificación	%MS ^A	Escala de Borg ^B	Esfuerzo percibido
Ligero	<10%	≤ 2	apenas apreciable o esfuerzo relajado
Algo intenso	10%-29%	3	esfuerzo apreciable o claro
Intenso	30%-49%	4-5	esfuerzo manifiesto; expresión facial sin cambios
Muy intenso	50%-79%	6-7	esfuerzo importante; cambios en la expresión facial
Cercano al máximo	≥ 80%	>7	uso de hombro o tronco para generar fuerza

^A Porcentaje de la fuerza máxima de contracción ^B Comparación con la escala CR-10 de Borg

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018)

2.4.2.1.2 Duración del esfuerzo

Otro de los parámetros a considerar es la duración del esfuerzo para ello se toma en consideración la carga fisiológica y biomecánica y el tiempo que es mantenido. Esta valoración se establece por porcentajes y el tiempo de aplicación del esfuerzo en cada ciclo de trabajo.

Para realizar esta valoración se procede a la utilización de un video del trabajador, además se emplea el cronometro para determinar la duración del periodo de observación, en este proceso de evaluación se cuentan los esfuerzos que realiza el trabajador. Para determinar “el tiempo del ciclo con esfuerzo se calcula dividiendo la duración del periodo de observación por el número de esfuerzos contados durante ese periodo de tiempo.” (Moore & Garg, 1995, pág. 444).

Moore y Garg (1995) mencionan que la duración del esfuerzo

Se debe calcular el porcentaje de duración del esfuerzo respecto al tiempo total de observación. Para ello se suma la duración de todos los esfuerzos y el valor obtenido se divide entre el tiempo total de observación. Finalmente se multiplica el resultado por 100, (Moore & Garg, 1995, pág. 444).

A continuación, se muestra la formula a utilizar:

$$\%Duracion\ del\ Esfuerzo = 100 * \frac{Duracion\ de\ todos\ los\ esfuerzos\ (seg)}{Tiempo\ total\ de\ observacion\ (seg)}$$

Al obtener el porcentaje de duración del esfuerzo este valor es comparado con las categorías y con el nivel apropiado. A su vez el factor multiplicados se determinan con las consideraciones expuestas en la tabla.

2.4.2.1.3 Postura mano-muñeca

La postura de mano- muñeca se evalúa de acuerdo a la flexión – extensión, la valoración se establece de acuerdo a los criterios, es importante destacar que, para el proceso de evaluación se toma en cuenta la desviación cubital.

Tabla 12. Evaluación de la postura de la muñeca

Tabla 4: Criterios para la evaluación de la postura de la muñeca				
Criterio de clasificación	Extensión de la muñeca	Flexión de la muñeca	Desviación cubital	Postura percibida
Muy buena	0° - 10°	0° - 5°	0° - 10°	Perfectamente neutra
Buena	11° - 25°	6° - 15°	11° - 15°	casi neutra
Regular	26° - 40°	16° - 30°	16° - 20°	no neutra
Mala	41° - 55°	31° - 50°	21° - 25°	desviación acusada
Muy mala	>60°	>50°	>25°	casi extrema

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018)

2.4.2.1.4 Velocidad de trabajo

Otro de los parámetros a evaluar es la velocidad de trabajo para ello se estima el ritmo del desarrollo de una actividad o tarea. “La velocidad del esfuerzo es estimada subjetivamente por el observador.” (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018, pág. 5)

Tabla 13. Valoración de la velocidad de trabajo

Criterio de clasificación	Comparación con el MTM-1	Velocidad percibida
Muy lenta	≤ 80%	ritmo extremadamente relajado
Lenta	81-90%	adopta su propio ritmo
Regular	91-100%	velocidad "normal" de la acción
Rápida	101-115%	apresurado, pero capaz de mantenerlo
Muy rápida	>115%	apresurado y escasamente capaz o incapaz de mantenerlo

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018)

2.4.2.1.5 Duración diaria de la tarea

Se toma en consideración el tiempo diario por día la cual debe ser medida de acuerdo a la tarea que realiza. Esta puede ser medida o descrita por la persona que va ser evaluada.

2.4.2.1.6 Cálculo de los factores multiplicadores

Con la valoración de las seis variables es posible obtener el factor multiplicador para determinar los cálculos subsiguientes.

2.4.2.1.7 Cálculo de Strain Index

Para conocer la puntuación de los factores multiplicadores se emplea el Strain Index denominado puntuación SI, ecuación que se muestra a continuación:

Tabla 14. Ecuación Strain Index

$SI = IE * DE * EM * HWP * SW * DD$
IE: Intensidad del esfuerzo
DE: Duración del Esfuerzo.
EM: Esfuerzo por minuto.
HWP: Postura Mano-Muñeca.
SW: Velocidad de Trabajo.
DD: Duración Diaria.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018)

Al obtener el resultado se procede a establecer los siguientes criterios

- Valores de JSI inferiores o iguales a 3 indican que la tarea es probablemente segura.
- Puntuaciones superiores o iguales a 7 indican que la tarea es probablemente peligrosa.
- En general, puntuaciones superiores a 5 están asociadas a desórdenes músculo-esqueléticos de las extremidades superiores. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), 2018, pág. 8)

2.4.3 Ecuación de NIOSH – LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

En 1981 el Instituto Nacional de los EEUU para la Seguridad y Salud Ocupacional se encargó de desarrollar un método empírico para evaluar las cargas en el trabajo. Para ello establecido una ecuación que permitía analizar los límites de carga admisibles acorde al trabajo que se realiza. Sin embargo, en 1991 se establecen nuevas modificaciones a la ecuación en donde se establecen nuevos parámetros de evaluación como son “el manejo asimétrico de las cargas, la duración de la tarea, la frecuencia de los levantamientos y la calidad del agarre; y se corrigió la forma de valorar el riesgo introduciendo en concepto de Índice de Levantamiento, así como la descripción de las limitaciones de su aplicación” (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 5).

El método establecido por la NIOSH permite calcular el Índice de Levantamiento (IL), valoración que determina de forma estimada el riesgo por el desarrollo de una actividad que implica el levantamiento manual. Mediante este método es posible evaluar el levantamiento de cargas y tareas múltiples a través del Índice de Levantamiento Compuesto (ILC), valoración que puede variar de un área a otra.

Esta ecuación está diseñada para evaluar el levantamiento de carga a su vez permite establecer un peso máximo recomendado para evitar que los trabajadores presenten problemas de salud.

Para el desarrollo de este método se consideró varias investigaciones que aportaron a un marco de conocimiento en el que se estudió “estadísticas epidemiológicas, cálculos biomecánicos, datos relativos a esfuerzos fisiológicos y datos psicofísicos”

Para ello se toman en consideración condiciones básicas para evaluar a través de este método.

Tabla 15. Condiciones básicas

Condiciones básicas
<ul style="list-style-type: none">• Elevación suave, sin precipitación y con las dos manos delante del cuerpo.• Anchura de la carga menor de 75 cm.• Postura de levantamiento no restringida ni limitada.• Presencia de asas y buen acople calzado/suelo.

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 5).

A su vez se toman en consideración algunos componentes:

Tabla 16. Componentes

Componentes
<ul style="list-style-type: none">- Biomecánico, que limita el estrés en la región lumbosacra, que es más importante en levantamientos poco frecuentes pero que requieren un sobreesfuerzo.- Fisiológico, que limita el estrés metabólico y la fatiga asociada a tareas de carácter repetitivo.- Psicofísico, que limita la carga basándose en la percepción que tiene el trabajador de su propia capacidad, aplicable a todo tipo de tareas, excepto a aquellas en las que se da una frecuencia de levantamiento elevada (de más de 6 levantamientos por minuto)

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 5).

Para ello se define el levantamiento ideal para cada carga. Por lo cual se establece la localización estándar del levantamiento y condiciones óptimas, se recurre a una posición sagital, se recurre a un levantamiento ocasional con un adecuado asimiento de la carga y con un levantamiento de carga de 25 cm. “Esta postura estándar se da cuando la distancia (proyectada en un plano horizontal) entre el punto agarre y el punto medio entre los tobillos es de 25 centímetros y la vertical desde el punto de agarre hasta el suelo de 75cm.” Tal como se muestra en la siguiente figura.

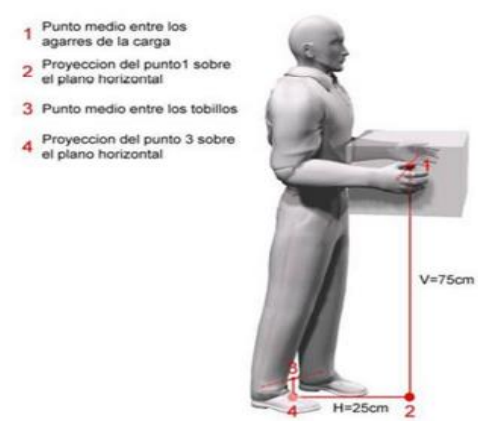


Figura 13. Postura estándar

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998).

Este tipo de postura es el recomendado con un peso de 23kg. Este valor se denomina constante de carga. Para establecer esta postura se consideró criterios psicofísico y

biomecánico, esta carga es la recomendada para hombres y mujeres. Para determinar el peso límite se toma en consideración la siguiente ecuación:

NIOSH 1994
$LPR = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$
LC : constante de carga
HM : factor de distancia horizontal
VM : factor de altura
DM : factor de desplazamiento vertical
AM : factor de asimetría
FM : factor de frecuencia
CM : factor de agarre

Figura 14. Ecuación para el límite de carga

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998).

LC es la constante de carga y el resto de los términos de la ecuación son factores multiplicadores que toman el valor 1 en el caso de tratarse de un levantamiento en condiciones óptimas, y valores más cercanos a 0 cuanto mayor sea la desviación de las condiciones del levantamiento respecto de las ideales. Así pues, RWL o LPR toma el valor de LC (23 kg) en caso de un levantamiento óptimo, y valores menores conforme empeora la forma de llevar a cabo el levantamiento (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 8).

2.4.3.1 *Aplicación de la ecuación de NIOSH*

Para realizar este método se procede a observar las actividades que realiza el trabajador, para ello se recurre a determinar si el cargo o puesto debe evaluarse por tarea simple o multitarea.

- **Análisis de la multitarea:** con aquellas variables que varían significativamente de acuerdo a la carga que será recogida desde diversas alturas para ello se requiere del análisis.
- Es importante recoger información de cada tarea para aplicar adecuadamente la ecuación de NIOSH a su vez es necesario establecer el Índice de Levantamiento Compuesto si es el caso.

- En cada una de las tareas se evidenciará si existe un control significativo de la carga y el destino del levantamiento. Cuando se inicia el levantamiento es donde mayores esfuerzos se efectúan, es por esta razón que se recurre a determinar las dificultades que existen al depositar una carga para ello es indispensable establecer un control significativo al levantamiento de carga “En estos casos se deben evaluar ambos gestos, el inicio y el final del levantamiento, aplicando dos veces la ecuación de NIOSH seleccionando como peso máximo recomendado (RWL) el más desfavorable de los dos (el menor), y como índice de carga (LI) el mayor” (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 8).

El proceso de observación es clave y para ello se requiere de la siguiente información:

Tabla 17. Consideraciones generales

Consideraciones
<ul style="list-style-type: none"> • Peso del objeto manipulado en kilogramos incluido su posible contenedor. • Distancias Horizontal (H) y Vertical (V) • La Frecuencia de los levantamientos (F) en cada tarea. • La Duración del Levantamiento y los Tiempos de Recuperación. • El Tipo de Agarre clasificado como Bueno, Regular o Malo. • El Ángulo de Asimetría (A)

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 8).

Con la toma de datos es factible realizar el cálculo de los factores multiplicadores. Al conocer los factores será posible obtener el peso máximo recomendado en cada tarea.

Cuando se determina que las tareas requieren del control significativo de la carga en el destino se calcula el RWL para determinar el origen del deslizamiento y para el destino. El RWL será el peso recomendado para cada tarea. “Si el RWL es mayor o igual al peso levantado se considera que la tarea puede ser desarrollada por la mayor parte de los trabajadores sin problemas. Si el RWL es menor que el peso realmente levantado existe riesgo de lumbalgias y lesiones” (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 9).

Cuando se determina el RWL se procede a calcular el índice de levantamiento para ello se debe considerar si se trata de una tarea o de una multitarea.

Cuando se realiza una evaluación de monotarea se emplea el índice de levantamiento y este se determina entre “el peso de la carga levantada y el límite de peso recomendado calculado para la tarea.” (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 9). A continuación, se muestra la ecuación a emplear:

$$\text{Índice de levantamiento (LI)} = \frac{\text{carga levantada}}{\text{límite de peso recomendado (LPR)}}$$

Cuando se conoce el índice de levantamiento es posible valorar el riesgo de cada tarea para ello se considera:

- Si **LI** es **menor o igual a 1**: la tarea puede ser realiza sin inconvenientes
- la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si **LI** está entre **1 y 3**: esta tarea puede ocasionar problemas en los trabajadores
- Si **LI** es **mayor o igual a 3**: esta tarea debe modificarse por que afecta a los trabajadores

Cálculo del Índice de Levantamiento multitarea

Para establecer el índice se considera la siguiente formula:

$$IL_C = ILT_1 + \sum \Delta ILT_i$$

en la que el sumatorio del segundo miembro de la ecuación se calcula como:

$$\begin{aligned} \sum \Delta ILT_i = & (ILT_2(F_1+F_2) - ILT_2(F_1)) + (ILT_3(F_1+F_2+F_3) - ILT_3(F_1+F_2)) + \dots \\ & \dots + (ILT_n(F_1+F_2+F_3+\dots+F_n) - (ILT_n(F_1+F_2+F_3+\dots+F_{n-1}))) \end{aligned}$$

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 9).

Para esta ecuación se definieron los siguientes parámetros:

Tabla 18. Parámetros para la ecuación

Parámetros
<ul style="list-style-type: none">• ILT_1 : índice de todas las tareas simples.• $ILT_i (F_j)$: índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j.• $ILT_i (F_j + F_k)$: índice de levantamiento de la tarea i, calculado a la frecuencia de la tarea j, más la frecuencia de la tarea k.

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 9).

Para determinar los valores se considera:

Tabla 19. Consideraciones para el cálculo

Consideraciones
<ol style="list-style-type: none">1. Cálculo de los índices de levantamiento de las tareas simples (ILT_i).2. Ordenación de mayor a menor de los índices simples ($ILT_1, ILT_2, ILT_3 \dots, ILT_n$)3. Cálculo del acumulado de incrementos de riesgo asociados a las diferentes tareas simples. Este incremento es la diferencia entre el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas simples consideradas hasta el momento incluida la actual, y el riesgo de la tarea simple a la frecuencia de todas las tareas consideradas hasta el momento, menos la actual.

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 9).

Con estos parámetros se establece la fórmula:

$$ILT_i (F_1+F_2+F_3 +\dots+F_i) - ILT_i (F_1+F_2+F_3+\dots+F_{(i-1)})$$

Uno de los factores a considerar, para la obtención del cálculo es determinar el índice de levantamiento compuesto a través de la ecuación de riesgo. Para ello se consideran los siguientes parámetros de cálculo para la ILC

Tabla 20. Consideraciones para el cálculo de la ILc

Consideraciones
1. Suma de riesgos: suma los índices de cada tarea.
2. Riesgo promedio: calcula el valor medio de los índices de levantamiento de cada tarea.
3. Mayor riesgo: el ILc es igual al mayor de los índices de levantamiento simple.

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 10).

2.4.3.1.1 Factores multiplicadores de la ecuación de NIOSH

Para determinar esta ecuación se consideran algunos factores:

2.4.3.1.1.1 Factor de distancia horizontal, HM (horizontal multiplier)

Este factor se determina por estudios biomecánicos y psicofísicos en los que se muestra la compresión que se puede generar por la realización de las actividades. Este tipo de factor se da cuando incrementa la distancia entre la carga y la columna, a su vez también puede generar el estrés por compresión axial que aparece en el área lumbar (Diego-Mas, 2015). Este tipo de compresión se define como “la distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos” (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 10).

Cuando H no puede medirse se emplea la siguiente ecuación:

$$H = 20 + w/2 \text{ si } V \geq 25\text{cm}$$

$$H = 25 + w/2 \text{ si } V < 25\text{cm}$$

W: es la anchura de la cara en el plano digital

V: Altura de las manos con respecto al suelo

El Factor de distancia horizontal se obtiene:

$$HM = 25 / H$$

Los levantamientos deben evaluarse y deben considerar los siguientes parámetros. Para INSHT-NTP 477 (1998) menciona que:

Si la carga se levanta pegada al cuerpo o a menos de 25 cm de este, el factor toma el valor 1. Se considera que $H > 63$ cm dará lugar a un levantamiento con pérdida de equilibrio, por lo que asignaremos $HM = 0$ (el límite de peso recomendado será igual a cero)” (pág. 11).

2.4.3.1.1.2 Factor de altura, VM (vertical multiplier)

También se penalizan los levamientos de las cargas cuando se emplea una posición baja o elevada. Para INSHT-NTP 477 (1998) destaca que:

El comité del NIOSH escogió un 22,5% de disminución del peso respecto a la constante de carga para el levantamiento hasta el nivel de los hombros y para el levantamiento desde el nivel del suelo. Este factor valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75 cm del suelo y disminuirá a medida que nos alejemos de dicho valor. (pág. 15).

Se emplea esta ecuación para determinar el VM

$$VM = (1 - 0,003 IV - 75I)$$

V: Es la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo

Si $V > 175$ cm, tomaremos $VM = 0$.

2.4.3.1.1.3 Factor de desplazamiento vertical, DM (distance multiplier)

De igual forma se penalizan los desplazamientos verticales y se considera la diferencia entre la altura inicial y final de la carga. En el comité se estableció el 15% de disminución de carga cuando “desplazamiento se realice desde el suelo hasta más allá de la altura de los hombros” (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 11) . Para determinar el factor de desplazamiento se emplea la fórmula:

$$DM = (0,82 + 4,5/D)$$

“En esta fórmula D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino).” (INSHT-NTP 477, 1998, pág. 11)

$$D = V1-V2$$

V1: altura de la carga con respecto al suelo en el origen del movimiento

V2: altura al final

Existe otro parámetro a considerar si $D < 25$ cm el DM será igual a uno, esta valoración se disminuirá cuando se incremente la distancia del desplazamiento el cual no deberá ser mayor a 175 cm (Diego-Mas, 2015).

2.4.3.1.1.4 Factor de asimetría, AM (asymmetric multiplier)

Este movimiento se da cuando se empieza o termina fuera del plano medio-sagital. Es uno de los movimientos que debe evitarse en el desarrollo de las actividades. Como se muestra en la figura.

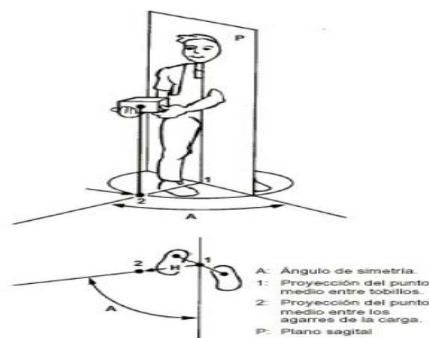


Figura 15. factor de asimetría

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998).

La fórmula para establecer este factor es:

$$AM = 1-(0,0032A)$$

Mediante el comité se determinó un 30% en la disminución de levantamiento cuando los giros del tronco sean en 90° pero con un giro superior a 135° el AM=0

Los casos en los que se puede generar este tipo de factores son:

- Cuando existe un ángulo entre el origen y destino del levantamiento
- Cuando en el levantamiento se emplea el cuerpo (levantamiento de cajas y sacos)
- Espacios o suelos inadecuados
- Reducción de los tiempos en el levantamiento.

2.4.3.1.1.5 Factor de frecuencia, FM (frequency multiplier)

Se establece considerando los levantamientos realizados por minuto se toma en consideración la duración de la tarea y la altura de los mismos.

Para determinar este tipo de mantenimiento se consideró criterios psicofísicos. Para calcular este factor el número de levantamientos por minuto en un periodo de 15 minutos, también se debe considerar la frecuencia de levantamiento de una tarea a otra (Diego-Mas, 2015). A continuación, se muestra la frecuencia y la duración del trabajo.

Tabla 21. Frecuencia y duración del trabajo

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevaciones por minuto.

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998).

Las consideraciones para determinar que una tarea es corta duran como máximo una hora y requiere de 1 o 2 veces de recuperación. Si no se cumple con esta condición se considera duración moderada. Para considerar una duración moderada la tarea debe realizarse entre una o dos horas y con un tiempo de recuperación de 0.3 veces, si no se cumple esta condicionantes será de duración larga.

2.4.3.1.2 Factor de agarre, CM (coupling multiplier)

Cuando existe un diseño adecuado se considera como un agarre bueno. Cuando se emplean contenedores existe un asimiento correcto permitiendo que las manos se acomoden alrededor del objeto.



Figura 16. Factor de agarre bueno

Fuente: (Combarros, 2013)

Se considera que es un agarre regular cuando los contenedores no cuenta con agarraderas optimas y poseen un tamaño inadecuado o cuando al sujetar el objeto se realiza una flexión de 90° con los dedos.



Figura 17. Factor de agarre regular

Fuente: (Combarros, 2013)

El agarre malo se realiza cuando el diseño de los contenedores no es adecuado, o cuando estos son voluminosos e irregulares y se requieren de la flexión de los dedos presionado los laterales.



Figura 18. Factor de agarre malo

Fuente: (Combarros, 2013)

A continuación, se establecen algunas consideraciones expuestas por el comité:

Tabla 22 . Factor de agarre

BUENO	REGULAR	MALO
1 Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3).	1 Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4).	1 Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5).
2 Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6).	2 Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4)	2 Recipientes deformables.

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE (CM)	
	v < 75	v ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Fuente: (INSHT-NTP 477, 1998)

3 CAPÍTULO 3: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA LÍNEA PRODUCTIVA.

3.1 Identificación de la línea productiva

El proyecto está comprendido por distintas áreas entre las más importantes destacan tres, entre las cuales están el departamento administrativo, departamento técnico y departamento de producción, en el cual esta investigación profundizará para realizar un estudio exhaustivo, dentro del campo de la ergonomía.

El departamento de producción es el área de la empresa (como su nombre lo indica) dedicado a producir concreto, un proceso que supera por mucho a las demás áreas en cuanto a demanda física se trata, motivo por el cual este proyecto analizará esta área.

Profundizando en el proceso de producción se puede encontrar que se divide en tres partes principales que son:

1. Disposición de materia prima.
2. Procesamiento del producto.
3. Disposición final del producto.

3.1.1 Disposición de materia prima

3.1.1.1 Operación de pala cargadora

Homogenización de material llegado a planta, preparación y acondicionamiento de material sea este agregado grueso o agregado fino, por medio de cargadora frontal.

Acarreo de material desde punto de descarga a zona de dosificación, para disposición en camión mezclador, el medio mecánico usado es una cargadora frontal.

3.1.1.2 Procesamiento del producto

Carga y procesamiento de producto, por medios mecánicos tradicionales de dosificación. Depósito de materiales como agua, agregado fino y agregado grueso por medio de la gravedad y elementos guía, hacia camión mezclador.

Uso de tornillo para acarreo de cemento hacia camión mezclador.

3.1.1.3 Transporte y disposición del producto final del producto.

Transporte de hormigón dosificado en planta depositado en camión de mezclador hacia el sitio del proyecto.

Disposición de hormigón en proyecto, a través de descarga directa utilizando canaletas del camión mezclador o por tubería de acero por medio de bomba de hormigón.

3.1.2 Análisis de la línea productiva.

3.1.2.1 Análisis del proceso productivo.

El proceso de producción de hormigón en el campo de la ingeniería civil es uno de los rubros más importantes dentro de los proyectos de construcción, realmente no existe un material distinto que lo reemplace y puede brindar las mismas propiedades y facilidades al momento de realizar la fundición de un elemento cualquiera que esté fuere. Además, que permite de una u otra forma regular y mitigar el impacto ambiental que generaría fundiendo un proyecto en obra.

Sin embargo, así como se estudia el hormigón en sus propiedades, funcionamiento, impacto ambiental, es de importancia también que el grupo humano que realiza las actividades de fundición sea estudiado. Muchas son las metodologías que se utilizan para realizar este arduo proceso, por lo que este proyecto intenta abarcar cuales son las formas comunes de fundir y como poder mejorar las mismas, basándose en métodos comprobados, en cuanto a la ergonomía y seguridad del trabajo respecta.

A continuación, se realizará un análisis ergonómico del personal que trabaja en los procesos de producción del concreto y también de los colaboradores que trabajan en la disposición final del mismo.

3.1.2.2 Análisis de las actividades del proceso productivo

3.1.2.2.1 Sistema de carga de materia prima y producción del concreto

Dentro del proceso de carga de materia prima y producción del concreto, se identifican las siguientes fases:

3.1.2.2.1.1 Homogenización de la materia prima

El operador de cargadora frontal se encarga de acopiar el material y mezclar adecuadamente los materiales llegados a planta, con el fin de encontrar impurezas y lograr un producto de calidad.



Imagen 1. Foto homogenización de la materia prima

3.1.2.2.1.2 Acarreo de materia prima

El operador por medio de la cargadora frontal transporta la materia prima desde el sitio de descarga hasta las tolvas de dosificación.



Imagen 2. Foto acarreo de materia prima

3.1.2.2.1.3 Producción de Hormigón

El proceso de producción como tal se puede dividir en 4 subprocesos:

3.1.2.2.1.3.1 Colocación de agua de mezcla

El asistente de dosificación abre una válvula de paso de agua para dotar a la mezcla de la cantidad exacta de agua requerida, este volumen de agua puede variar según el requerimiento del proyecto de construcción, así como por ligeras modificaciones en el proceso de producción.



Imagen 3. Foto colocación del agua de mezcla

3.1.2.2.1.3.2 Colocación de materia prima

El asistente de dosificación a través de la apertura y cierre de una compuerta mecánica, descarga tanto ripio como arena según el diseño de concreto establecido, en el tambor de un camión mixer.

Adicional a esto, el ayudante de dosificación toma una poma con capacidad de 10 litros y la llena de aditivo requerido, dependiendo el volumen de concreto.



Imagen 4. Foto colocación de materia prima

3.1.2.2.1.3.3 Colocación de cemento

A través de un equipo electromecánico llamado tornillo el dosificador transportar cemento de un silo de reserva hacia un silo de descarga, este proceso se repite desde silo de descarga hasta el tambor de camión mixer. Para esta actividad el dosificador debe realizar abatimientos reiterativos de las compuertas de los silos, así como también el golpe continuo con combo y martillo de la zona cerca nada a la salida del silo.



3.1.2.2.2 Transporte de hormigón premezclado

El operador transporta el hormigón premezclado desde planta hacia obra, por medio de la conducción de un camión mixer cargado con concreto, al llegar a obra opera el tambor para mezclarlo con el aditivo enviado, por un lapso de 3 a 5 minutos. Posteriormente, operará el tambor para la descarga del producto en sitio.

3.1.2.2.2.1 Lavado de maquinaria

El ayudante de dosificación o el operador de camión mixer, realizan una limpieza general del camión mixer tanto tolva, como aletas, tambor y cabina de la máquina son higienizadas, eliminando partículas restantes de materia prima y cemento, esta actividad se lleva a cabo con agua presión.

3.1.2.2.2.2 Disposición final de hormigón premezclado en obra

La disposición final del producto se puede realizar de las siguientes formas:

3.1.2.2.2.2.1 Disposición de concreto por botado directo.

El operador del camión mixer luego de llegar a obra, realiza el botado de concreto directo en el elemento a fundir. El operador del mixer instala una o más canaletas, por medios mecánicos y manualmente mueve la canaleta según el sitio que se necesite colar el concreto.

Luego de colar el hormigón el operador del camión debe limpiar con abundante agua todas las partes del mixer, para que no existan residuos de concreto en el camión, que puedan con el tiempo afectar al funcionamiento de este.



Imagen 6. Foto concreto por botado directo

3.1.2.2.2.2 Disposición de concreto por bombeo.

La disposición del concreto en sitio con bomba requiere los siguientes subprocesos a realizar:

3.1.2.2.3 Transporte de bomba de hormigón a obra.

El operador transporta la bomba de hormigón a obra, a través de la conducción del camión. Verifica el estado de seguridad del sitio en donde se estacionará tanto el camión, bomba y camión mixer.

Prueba el correcto funcionamiento de la maquinaria, para posteriormente iniciar el colado del concreto.



3.1.2.2.3.1 Análisis y ejecución de línea de tubería para bombeo de hormigón.

El técnico de tubería analiza la línea más factible y segura para iniciar el proceso de armado de tubería. Luego de su análisis se procede a la ejecución, a través del tendido de esta y la utilización de accesorios necesarios para unirla correctamente.

El trabajo de ejecución comprende las siguientes subactividades:

- i. **Tendido de tubos de acero en la línea identificada.** Los tubos son descargados desde el camión y colocados de tal forma de que el concreto llegue a la zona de vertido sin peligro y sin desperdicio, esto implicará que en ocasiones los tubos sean elevados o bajados a alturas significativas por medios manuales mediante cabos reforzados.
- ii. **Empleo de empaques y abrazaderas para la unión hermética de tubería de acero.** En este proceso es meticuloso ya que dependerá de la envergadura del proyecto, elemento a fundir, altitud y riesgo. Es importante que la unión sea adecuada porque la fuga de concreto puede incurrir en la expulsión de los accesorios (abrazaderas) a velocidades y fuerzas considerables, provocando daños materiales o peor aún lesiones de importancia en el personal que se encuentra en obra.

La ejecución de dicha línea depende principalmente del elemento a fundir, su grado de complejidad aumentará también por la accesibilidad que tenga la maquinaria al sitio, ya que se ocurrirá que tenderá más metros de tubería y los rendimientos del personal se verán afectados.

3.1.2.2.3.2 Bombeo de hormigón en sitio.

El técnico de bombeo procede a realizar la lubricación de la línea de tubería ejecutada con una mezcla de agua, arena y cemento, este proceso es importante ya que si no se realiza

pueden ocurrir taponamientos en la misma, que solo pueden ser liberados con el desarme de la tubería de acero.

Se realiza la preparación del concreto en el mixer mezclándolo con el aditivo solicitado por un período de 3 a 5 minutos.

A continuación, se cola el concreto desde el mixer hacia la bomba, el técnico de bombeo se encargará de enviar el hormigón según el rendimiento del personal de la obra. Durante el proceso de colado los técnicos de tubería se encargarán del vertido del hormigón además de mover la línea de tubería, desplazarla, rearmarla de ser necesario, según la necesidad y tipo de proyecto. Este proceso será reiterativo hasta terminar la fundición del elemento.

3.1.2.2.3.2.1 Limpieza de bomba de hormigón, tubería y accesorios.

Al terminar el proceso de fundición se realiza el desarme de la línea de tubería. Es una de las actividades más complejas dentro de la fundición, porque los tubos pueden aún contener concreto, incrementando su peso y dificultando su traslado hacia el sitio de lavado de tubos y accesorios.

Luego de lavar tubería y accesorios, el personal carga y transportan el equipo hacia el camión. Finalmente se lava meticulosamente la bomba de hormigón, y se la deja lista para la siguiente fundición.

3.1.3 Diagrama de flujo de análisis de las actividades del proceso productivo

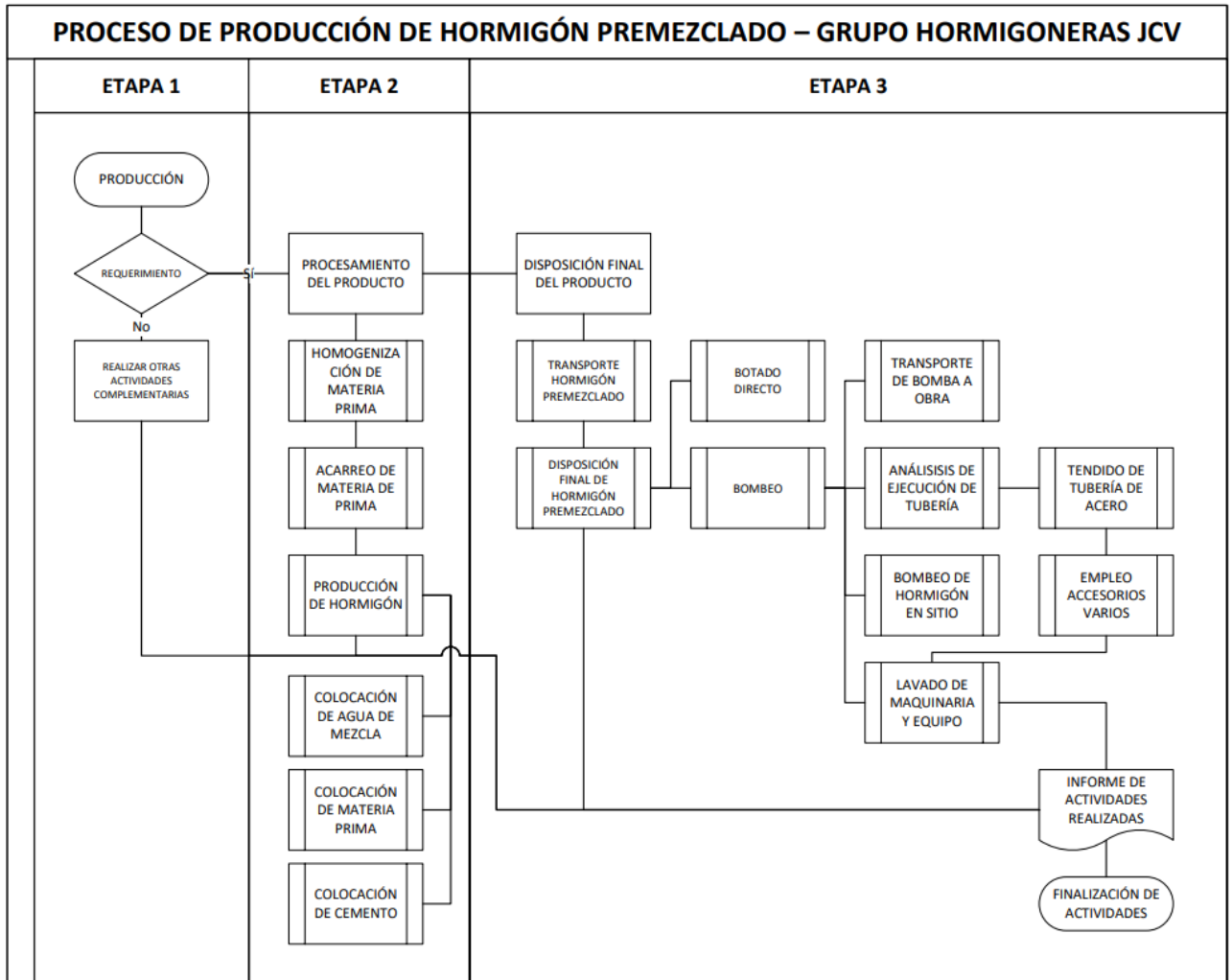


Figura 1. Diagrama de flujo de análisis de las actividades del proceso productivo.

3.2 Realización de encuestas

Dentro del presente proyecto se busca identificar los riesgos ergonómicos a los que está expuesto el personal de la hormigonera, para lo cual se ha tomado dos tipos de parámetros de identificación, tanto subjetivo como objetivo. El parámetro subjetivo será evaluado a través de las sensaciones de los colaboradores, ya que una encuesta puede ayudar

al reconocimiento de la opinión de una muestra o un universo según sea el caso. Para este fin se ha utilizado como universo a todo el personal que conforma el grupo de trabajo de dicha Hormigonera y como muestra el personal dedicado al proceso productivo de hormigón premezclado. Esta actividad se realizará por medio de las preguntas que conciernen a los riesgos ergonómicos a los que se ven expuestos por su actividad y las lesiones que han sufrido en un periodo de tiempo determinado. A continuación, se indicará el tipo de encuesta realizada (en este caso encuesta física) y sus resultados, que serán evaluados y analizados estadísticamente.

3.2.1 Procesamiento de datos

A continuación, se muestra la encuesta tipo realizada a los colaboradores de la hormigonera, esta aborda puntos cruciales respecto al estrés ergonómico sufrido en las actividades que comprenden la consecución de la línea productiva.

Los resultados arrojados en esta encuesta son los que se mostrarán en el cuadro a continuación, tomados de un universo de 10 personas, en los cuales el 100% de la muestra son de género masculino, con edades comprendidas en un rango entre 20 hasta 60 años.

Tabla 23. Procesamientos de datos recopilados de los colaboradores

Número	Edad	Género	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
1	48	Masculino	NO	NO	NO	NO	SI
2	37	Masculino	NO	NO	NO	NO	SI
3	32	Masculino	SI	NO	NO	SI	SI
4	52	Masculino	SI	SI	SI	SI	SI
5	30	Masculino	SI	SI	NO	SI	SI
6	58	Masculino	SI	SI	NO	SI	SI
7	32	Masculino	NO	NO	NO	SI	SI
8	38	Masculino	SI	SI	SI	SI	SI
9	25	Masculino	SI	SI	SI	SI	SI
10	41	Masculino	SI	SI	SI	SI	SI

Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10
	NO	SI	NO	SI
	NO	NO	NO	SI
	SI	SI	SI	SI
	NO	SI	SI	SI
	SI	NO	NO	SI
	NO	SI	NO	NO
	NO	NO	NO	SI
	SI	SI	SI	SI
	SI	SI	NO	SI
	NO	SI	SI	SI

Tabla 24. Procesamientos de datos recopilados de los colaboradores parte 2

3.2.2 Análisis de datos

Este apartado particulariza los resultados obtenidos en la encuesta general, para que sea más fácil la interpretación de los riesgos ergonómicos sufridos por el personal, de forma individual e independientemente del tipo de rol que desempeña dentro de la cadena productiva.

3.2.2.1 PREGUNTA 1:

1. ¿Siente que, al realizar su trabajo su cuerpo adopta posturas que le generan dolor?

Tabla 24. Pregunta 1

VALOR	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	SI	7	70%
2	NO	3	30%
	TOTAL	10	100%

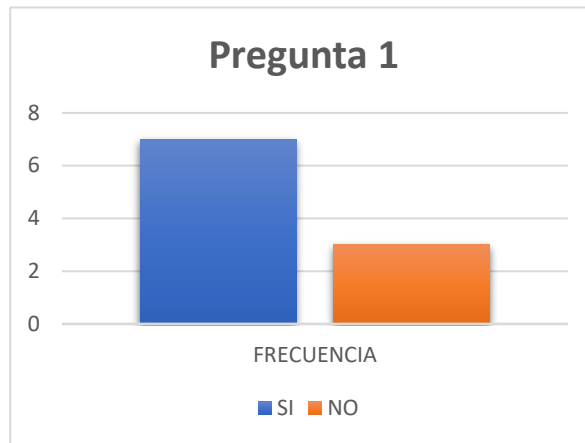


Figura 2. Pregunta 1 Adoptar posturas que generan dolor

3.2.2.2 PREGUNTA 2:

2) ¿Debe mantener una misma postura forzada cuando realiza su trabajo?

Tabla 25. Pregunta 2

VALOR	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	SI	6	60%
2	NO	4	40%
	TOTAL	10	100%

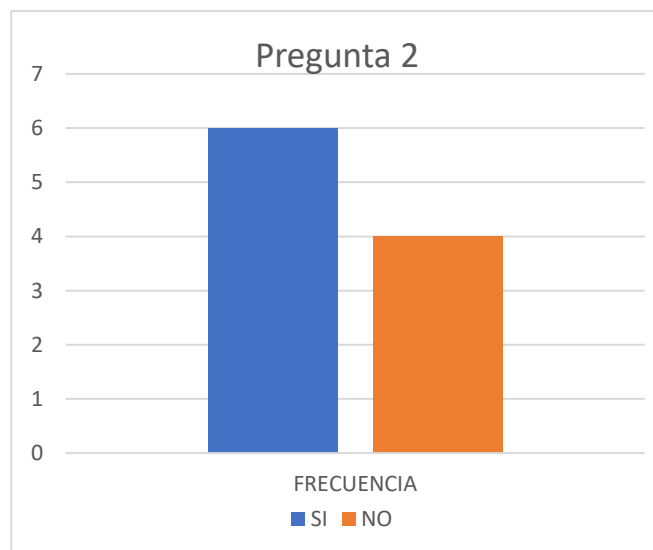


Figura 3. Pregunta 2 postura forzada

3.2.2.3 PREGUNTA 3:

3) ¿Su trabajo demanda de una fuerza importante?

Tabla 26. Pregunta 3

VALOR	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	SI	4	40%
2	NO	6	60%
	TOTAL	10	100%

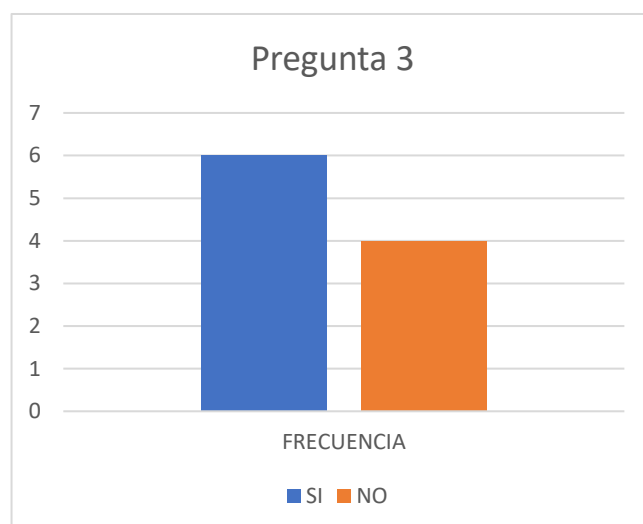


Figura 4. Pregunta 3 demanda de una fuerza importante

3.2.2.4 PREGUNTA 4:

4) ¿Considera que en su puesto de trabajo existe riesgo de padecer lesiones?

Tabla 27. Pregunta 4

VALOR	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	SI	8	80%
2	NO	2	20%
	TOTAL	10	100%

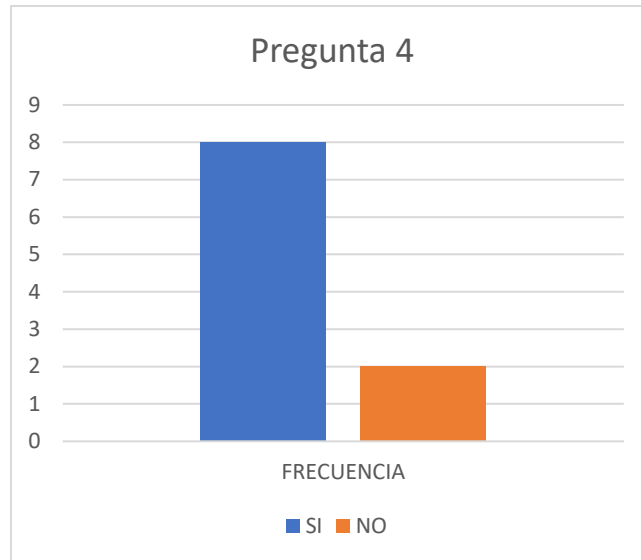


Figura 5. Pregunta 4 demanda de una fuerza importante

3.2.2.5 PREGUNTA 5:

- 5) ¿Cuándo ejecuta su trabajo realiza movimientos de mano-muñecas en el mismo ciclo o de forma repetitiva?

Tabla 28. Pregunta 5

VALOR	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	SI	10	100%
2	NO	0	0%
	TOTAL	10	100%

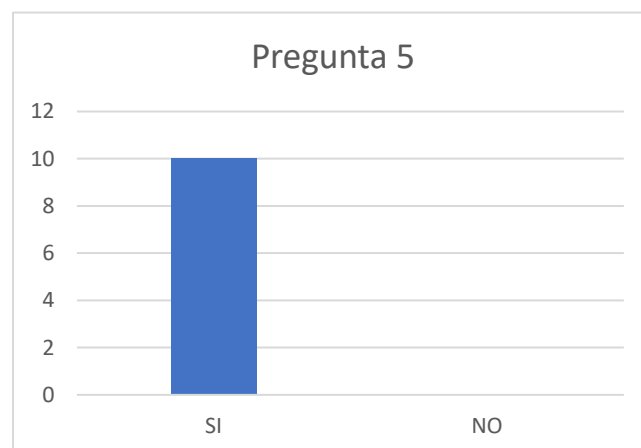


Figura 6. Pregunta 5 movimientos repetitivos

3.2.2.6 PREGUNTA 6:

- 6) Coloque una X indicando las partes, donde sienta alguna molestia después de realizar su trabajo.

Persona 1

Tabla 30. Pregunta 6, persona 1

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	1	1	0	0	2
HOMBRO	0	0	0	0	0
TÓRAX	0	0	0	0	0
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	1	1	0	0	2
ANTEBRAZO	0	0	0	0	0
MANO	0	0	0	0	0
MUÑECA	1	1	0	0	2
CADERA	0	0	0	0	0
MUSLO	0	0	0	0	0
RODILLA	5	0	5	0	10
PIERNA	2	2	0	0	4
TOBILLO	0	0	0	0	0
PIE	0	0	0	0	0
ESPALDA ALTA	3	3	0	0	6
ESPALDA BAJA	0	0	0	0	0

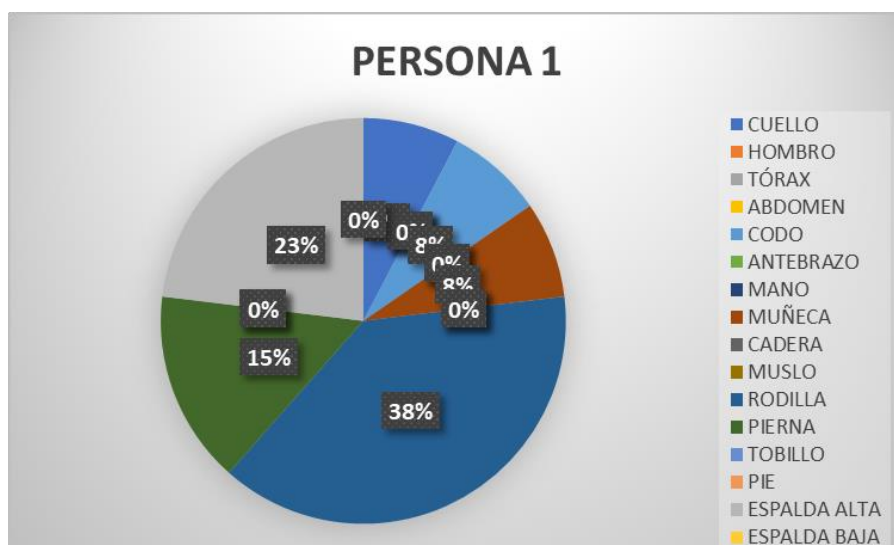


Figura 25. Porcentajes persona 1

Persona 2

Tabla 31. Pregunta 6, persona 2

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	1	1	0	0	2
HOMBRO	0	1	0	0	1
TÓRAX	0	0	0	0	0
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	0	0	0	0	0
ANTEBRAZO	0	0	0	0	0
MANO	0	0	0	0	0
MUÑECA	1	2	0	0	3
CADERA	1	1	0	0	2
MUSLO	1	1	0	0	2
RODILLA	3	0	5	5	13
PIERNA	2	0	5	5	12
TOBILLO	0	0	0	0	0
PIE	0	0	0	0	0
ESPALDA ALTA	0	0	8	8	16
ESPALDA BAJA	0	0	8	8	16

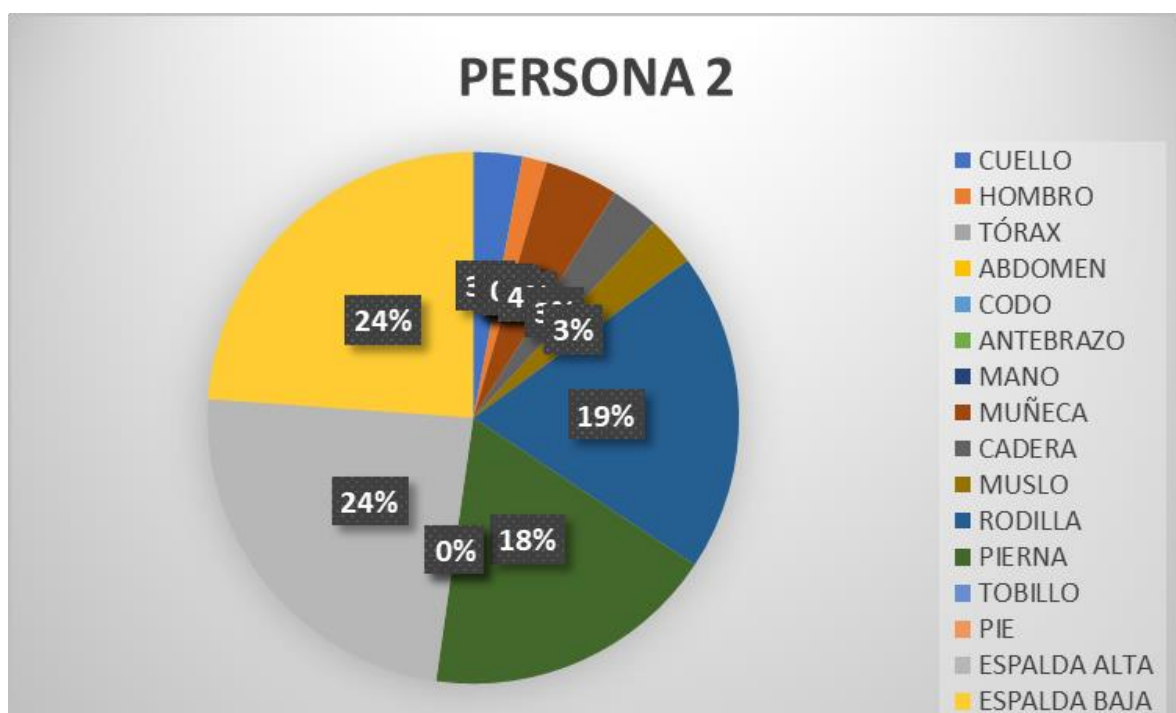


Figura 26. Porcentajes persona 2

Persona 3

Tabla 32. Pregunta 6, persona 3

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	7	7	3	3	20
HOMBRO	1	1	1	1	4
TÓRAX	8	8	3	3	22
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	10	10	9	9	38
ANTEBRAZO	3	3	6	6	18
MANO	2	2	2	2	8
MUÑECA	3	3	3	3	12
CADERA	1	1	1	1	4
MUSLO	0	0	0	0	0
RODILLA	3	3	3	3	12
PIERNA	0	0	0	0	0
TOBILLO	0	0	0	0	0
PIE	6	6	7	7	26
ESPALDA ALTA	9	9	5	5	28
ESPALDA BAJA	9	9	5	5	28

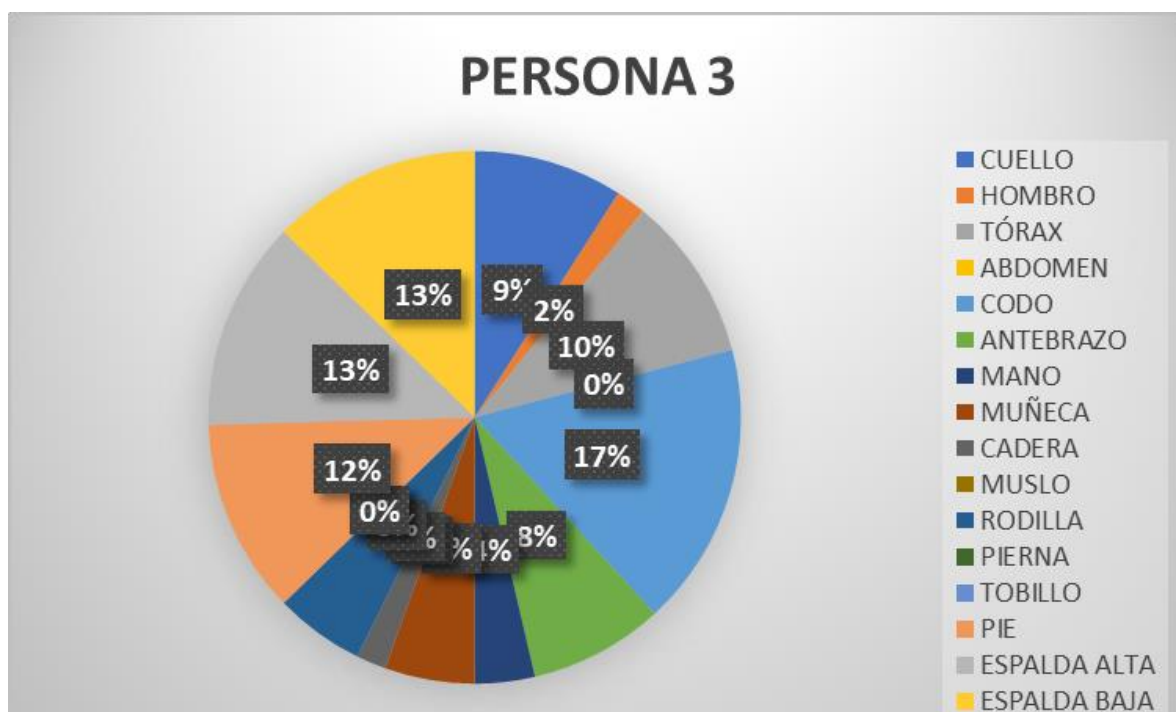


Figura 27. Porcentajes persona 3

Persona 4

Tabla 33. Pregunta 6, persona 4

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	0	0	0	0	0
HOMBRO	0	0	0	0	0
TÓRAX	0	0	0	0	0
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	0	0	0	0	0
ANTEBRAZO	0	0	0	0	0
MANO	0	0	0	0	0
MUÑECA	0	0	0	0	0
CADERA	0	0	0	0	0
MUSLO	0	0	0	0	0
RODILLA	0	0	0	0	0
PIERNA	0	0	0	0	0
TOBILLO	0	0	0	0	0
PIE	0	0	0	0	0
ESPALDA ALTA	0	0	0	0	0
ESPALDA BAJA	6	6	0	0	12

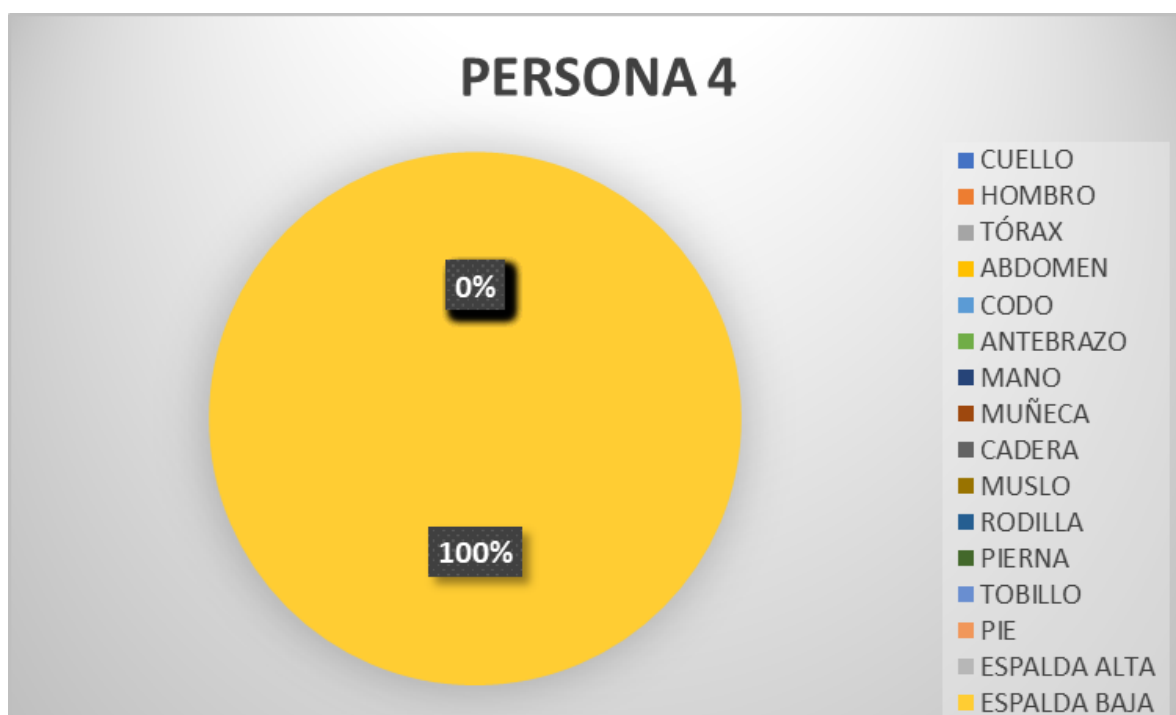


Figura 28. Porcentaje persona 4

Persona 5

Tabla 34. Pregunta 6, persona 5

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	0	0	0	0	0
HOMBRO	0	0	0	0	0
TÓRAX	0	0	0	0	0
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	0	0	0	0	0
ANTEBRAZO	0	0	0	0	0
MANO	0	0	0	0	0
MUÑECA	0	0	0	0	0
CADERA	0	0	0	0	0
MUSLO	0	0	0	0	0
RODILLA	0	0	0	0	0
PIERNA	0	0	0	0	0
TOBILLO	0	0	0	0	0
PIE	0	0	0	0	0
ESPALDA ALTA	0	0	0	0	0
ESPALDA BAJA	0	8	0	0	8

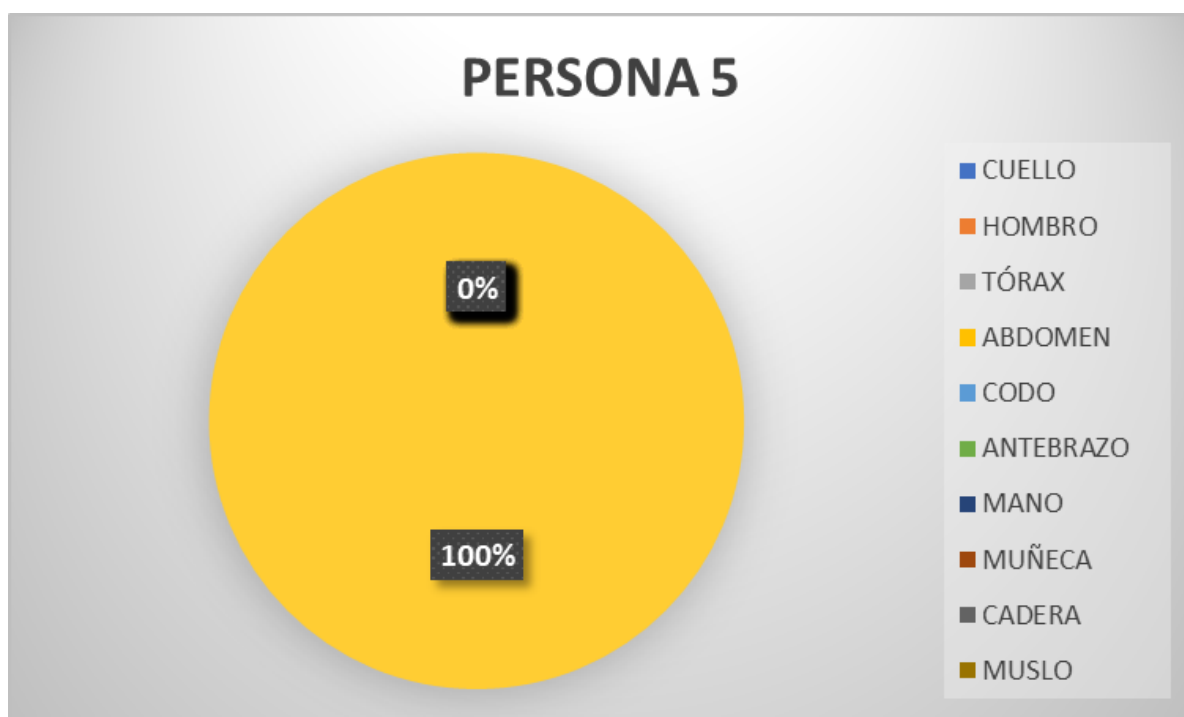


Figura 29. Porcentajes persona 5

Persona 6

Tabla 35. Pregunta 6, persona 6

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	0	0	0	0	0
HOMBRO	0	0	0	0	0
TÓRAX	0	0	0	0	0
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	0	0	0	0	0
ANTEBRAZO	0	0	0	0	0
MANO	5	0	0	0	5
MUÑECA	0	0	0	0	0
CADERA	0	0	0	0	0
MUSLO	7	0	0	0	7
RODILLA	0	0	0	0	0
PIERNA	6	0	0	0	6
TOBILLO	0	8	0	0	8
PIE	0	0	0	0	0
ESPALDA ALTA	0	0	0	0	0
ESPALDA BAJA	0	0	0	0	0

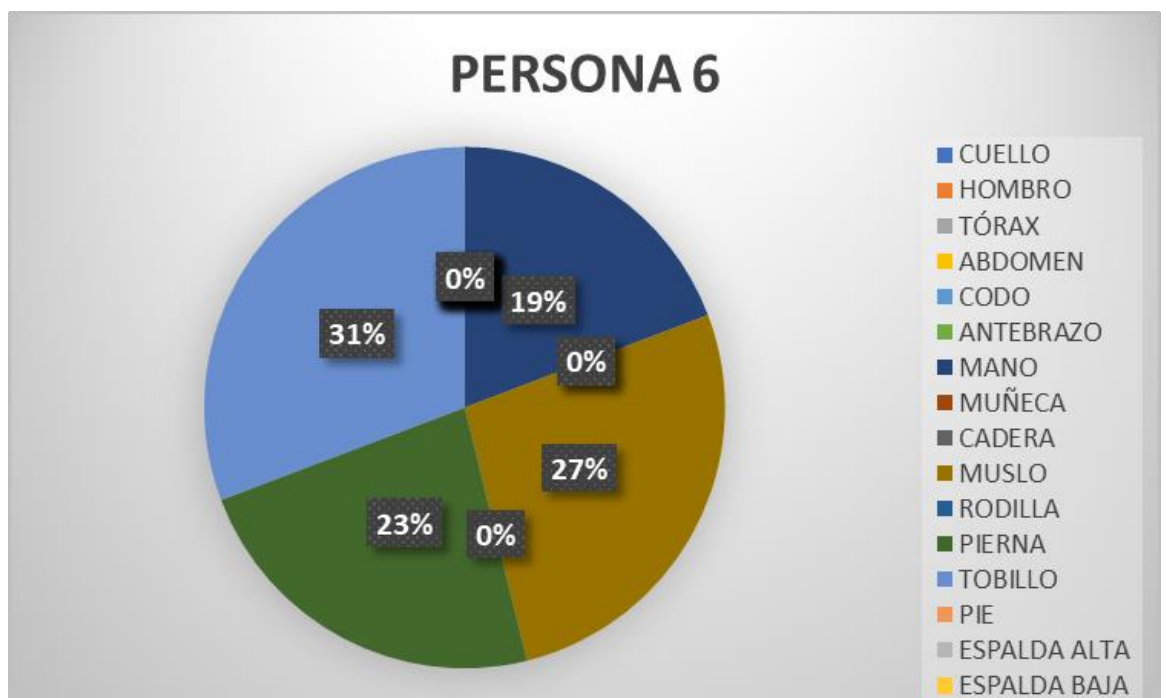


Figura 30. Porcentajes persona 6

Persona 7

Tabla 36. Pregunta 6, persona 7

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	0	0	0	0	0
HOMBRO	0	0	0	0	0
TÓRAX	0	0	0	0	0
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	0	0	0	0	0
ANTEBRAZO	0	0	0	0	0
MANO	0	0	0	0	0
MUÑECA	0	0	0	0	0
CADERA	0	0	0	0	0
MUSLO	0	0	0	6	6
RODILLA	0	0	0	0	0
PIERNA	0	0	0	0	0
TOBILLO	0	0	0	0	0
PIE	0	0	0	0	0
ESPALDA ALTA	0	8	0	0	8
ESPALDA BAJA	0	0	0	0	0

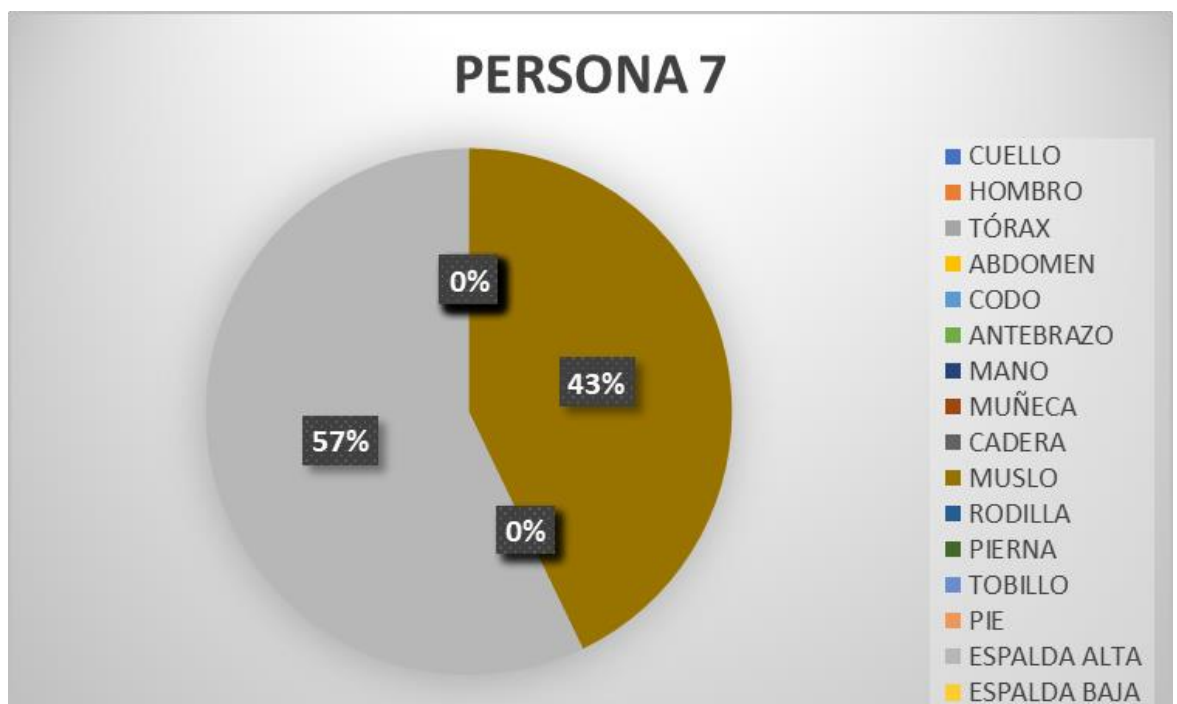


Figura 31. Porcentajes persona 7

Persona 8

Tabla 38. Pregunta 6, persona 8

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	0	0	0	0	0
HOMBRO	7	0	0	0	7
TÓRAX	0	0	0	0	0
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	6	0	0	0	6
ANTEBRAZO	0	0	0	0	0
MANO	7	0	0	0	7
MUÑECA	8	0	0	0	8
CADERA	5	0	0	0	5
MUSLO	0	0	0	0	0
RODILLA	8	0	0	0	8
PIERNA	9	0	0	0	9
TOBILLO	0	0	0	0	0
PIE	4	0	0	0	4
ESPALDA ALTA	0	0	0	0	0
ESPALDA BAJA	0	0	9	8	17

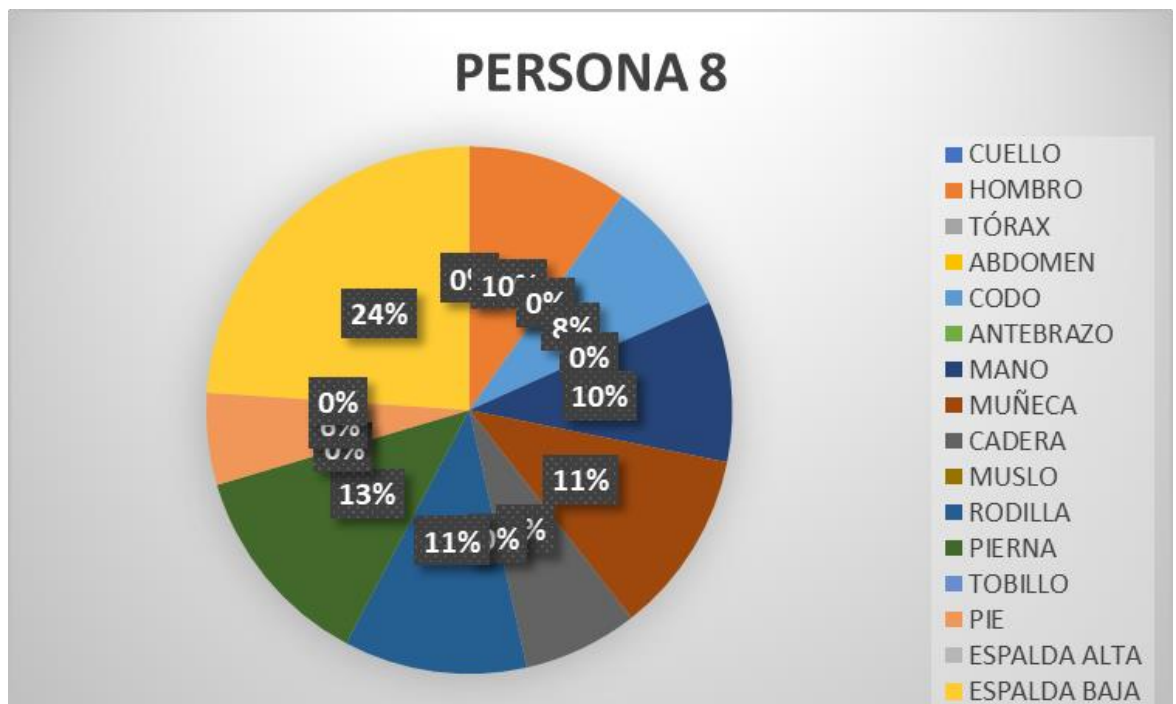


Figura 32. Porcentajes persona 8

Persona 9

Tabla 39. Pregunta 6, persona 9

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	7	7	3	3	20
HOMBRO	1	1	1	1	4
TÓRAX	8	8	3	3	22
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	10	10	9	9	38
ANTEBRAZO	3	3	6	6	18
MANO	2	2	2	2	8
MUÑECA	3	3	3	3	12
CADERA	1	1	1	1	4
MUSLO	0	0	0	0	0
RODILLA	3	3	3	3	12
PIERNA	0	0	0	0	0
TOBILLO	0	0	0	0	0
PIE	6	6	7	7	26
ESPALDA ALTA	9	9	5	5	28
ESPALDA BAJA	9	9	5	5	28

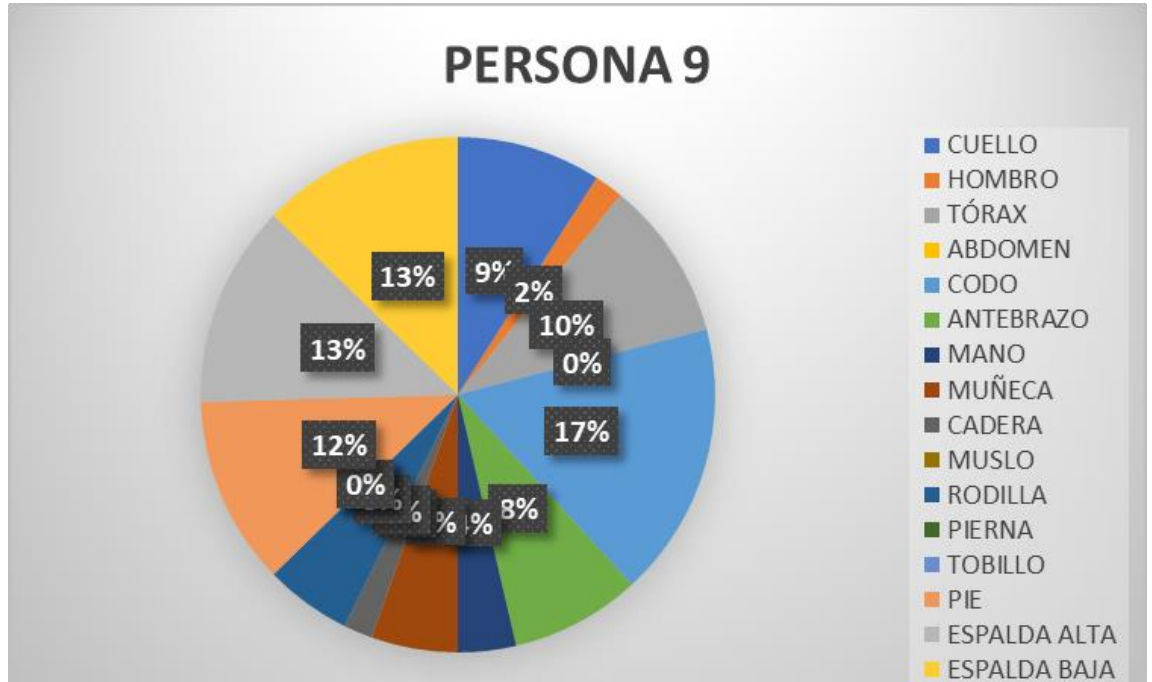


Figura 33. Porcentajes persona 9

Persona 10

Tabla 40. Pregunta 6, persona 10

TABLA: PARTES AFECTADAS	ANTERIOR		POSTERIOR		SUMA
	D	I	D	I	TOTAL
CUELLO	0	0	0	0	0
HOMBRO	5	0	0	0	5
TÓRAX	8	0	0	0	8
ABDOMEN	0	0	0	0	0
CODO	0	0	0	0	0
ANTEBRAZO	0	0	0	0	0
MANO	10	0	0	0	10
MUÑECA	8	0	0	0	8
CADERA	0	0	0	0	0
MUSLO	8	0	0	0	8
RODILLA	0	0	0	0	0
PIERNA	0	0	0	0	0
TOBILLO	0	0	0	0	0
PIE	0	0	0	0	0
ESPALDA ALTA	0	0	0	0	0
ESPALDA BAJA	0	0	0	0	0

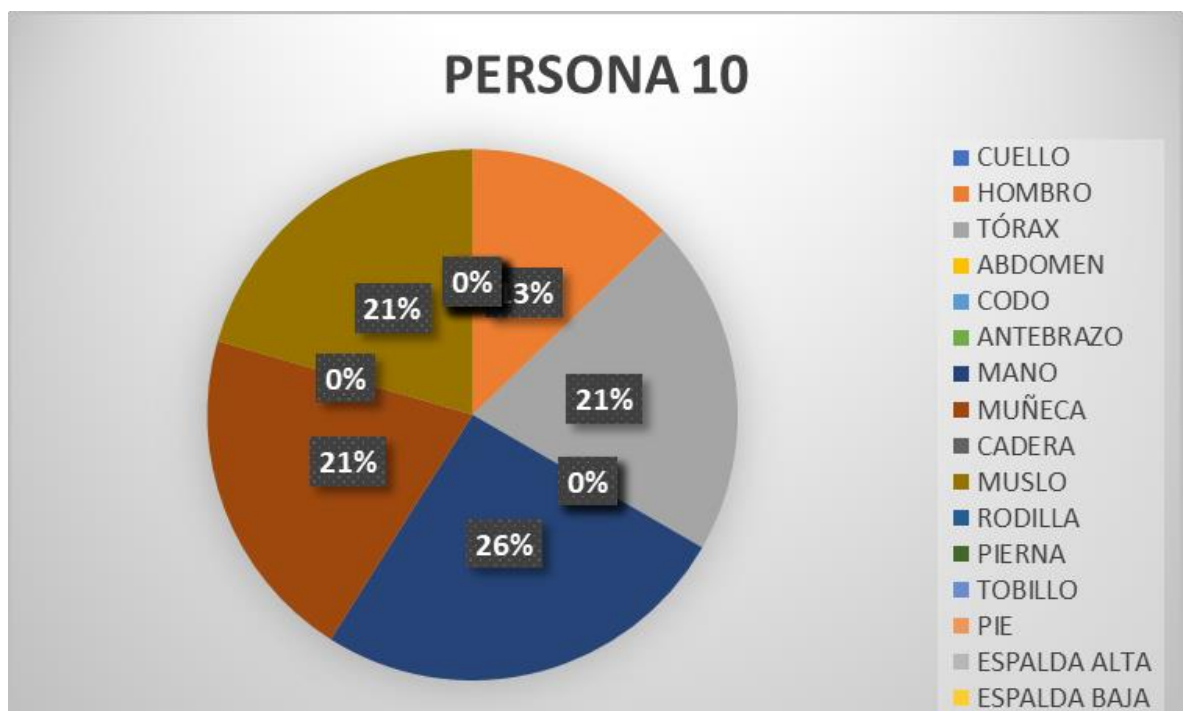


Figura 34. Porcentajes persona 10

3.2.2.6.1 RESUMEN DE AFECCIONES PERCIBIDAS POR LOS TRABAJADORES

Tabla 41. Resumen de afecciones percibidas.

TABLA: PARTES AFECTADAS	SUMA TOTAL
CUELLO	44
HOMBRO	21
TÓRAX	52
ABDOMEN	0
CODO	84
ANTEBRAZO	36
MANO	38
MUÑECA	45
CADERA	15
MUSLO	23
RODILLA	55
PIERNA	31
TOBILLO	8
PIE	56
ESPALDA ALTA	86
ESPALDA BAJA	109

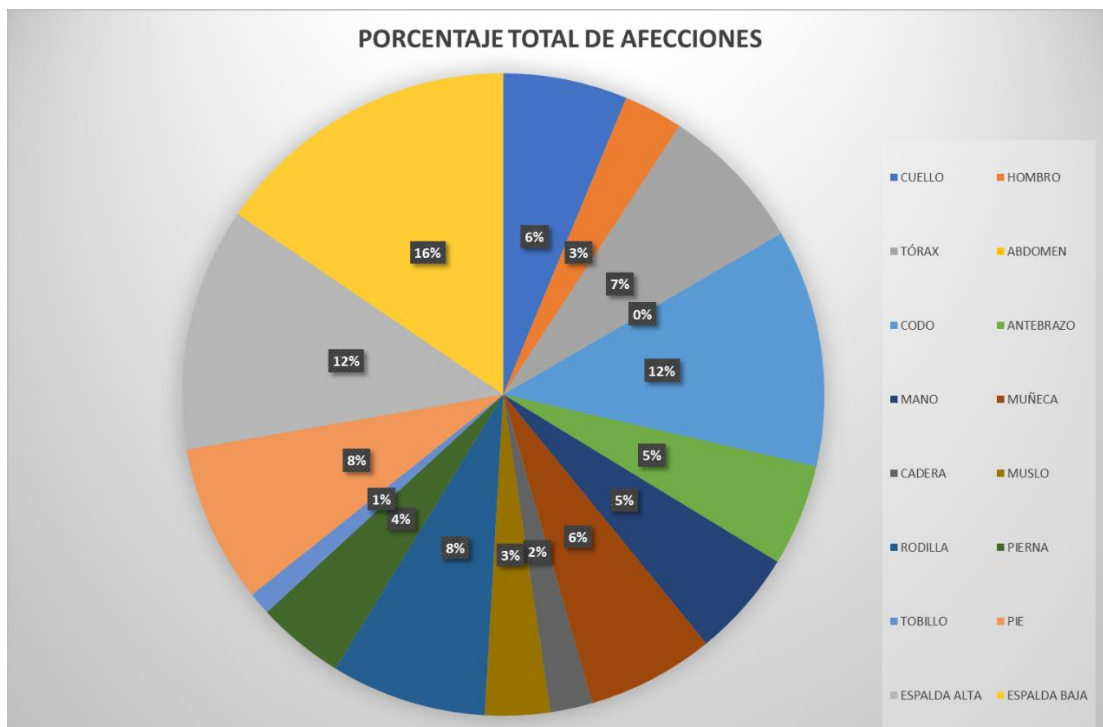


Figura 35. Porcentaje de resumen de afecciones

3.2.2.7 PREGUNTA 7:

- 7) ¿Las molestias indicadas anteriormente, te han impedido alguna vez realizar tu trabajo actual?

Tabla 42. Pregunta.

VALOR	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	SI	4	40%
2	NO	6	60%
	TOTAL	10	100%

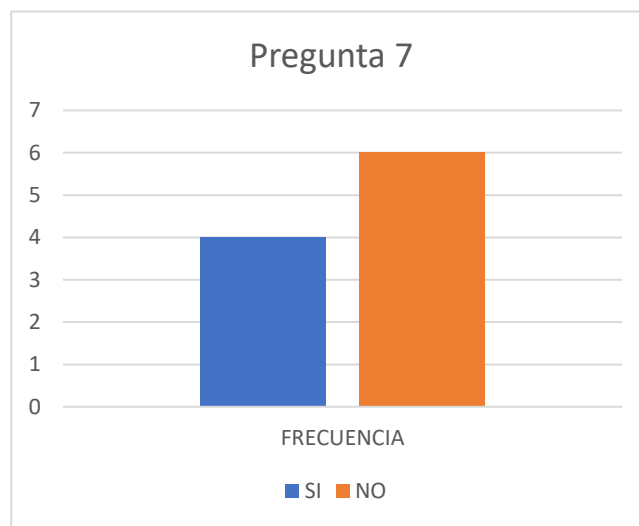


Figura 36. Pregunta 7 molestias que no permiten trabajar.

3.2.2.8 PREGUNTA 8:

- 8) ¿Siente que las cargas manejadas dentro de su puesto de trabajo son excesivas?

Tabla 43. Pregunta 8.

VALOR	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	SI	7	70%
2	NO	3	30%
	TOTAL	10	100%

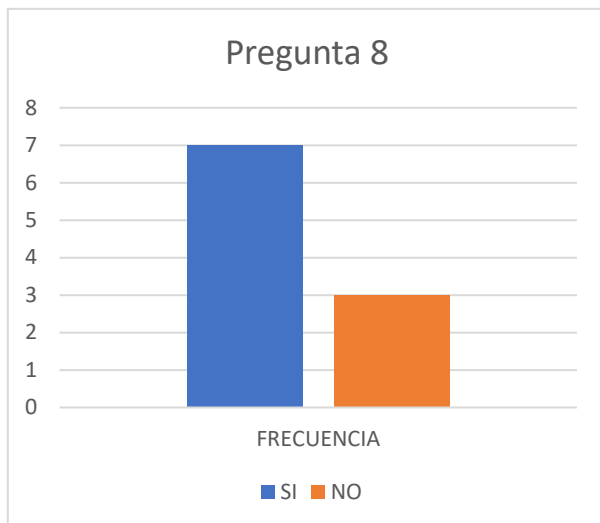


Figura 37. Pregunta 8 cargas excesivas.

3.2.2.9 PREGUNTA 9:

9) Si su respuesta anterior fue SI, ¿Debe cargar o desplazar cargas pesadas?

Tabla 44. Pregunta 9

VALOR	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	SI	4	40%
2	NO	6	60%
	TOTAL	10	100%

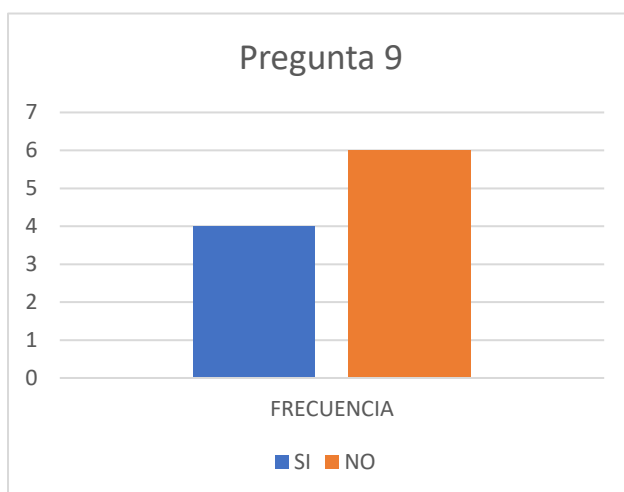


Figura 38. Pregunta 9 desplazamiento de cargas.

3.2.2.10 PREGUNTA 10:

10) Después de su jornada laboral siente fatiga muscular.

Tabla 45. Pregunta 10.

VALOR	RESPUESTAS	FRECUENCIA	%
1	SI	9	90%
2	NO	1	10%
	TOTAL	10	100%

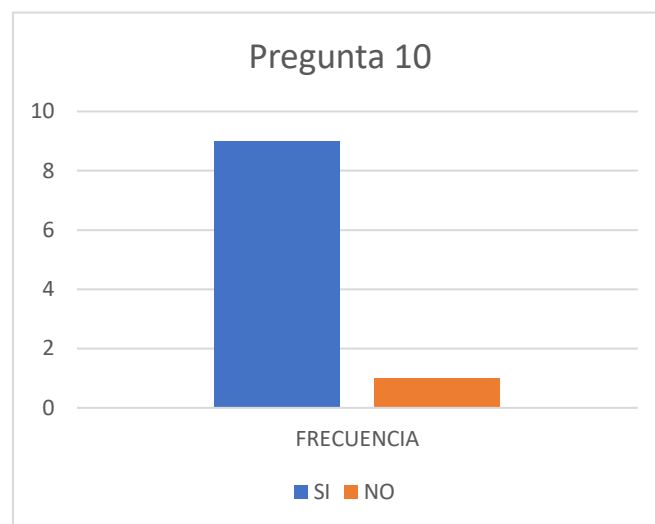


Figura 39. Pregunta 10 desplazamiento de cargas.

4 CAPÍTULO: EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ERGONÓMICAS

La evaluación y aplicación de metodologías ergonómicas en los puestos de trabajo es la técnica mediante la cual se establezcan los parámetros de bienestar y productividad en su medio laboral, debe realizarse por medio de métodos o tratados establecidos. Dichos tratados son la base del análisis ergonómico que por medio de una descripción sistemática y cuidadosa determinarán los riesgos a los que se encuentra expuesto el personal que forma parte de la línea productiva del hormigón. Evaluar un puesto de trabajo suele requerir de la aplicación de varios métodos de evaluación, dado que en un mismo puesto pueden existir diversas tareas y en cada tarea diversos factores de riesgo presentes.

La evaluación se lleva a cabo a través de una serie de métodos preestablecidos a través de una matriz de riesgos, utilizando la observación como actividad principal sustentada por medio de fotografías o videos. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles.

Las actividades realizadas por un trabajador en un puesto pueden ser diversas, es decir, el trabajador puede llevar a cabo tareas distintas en un mismo puesto. Una consecuencia directa de esto es que principalmente deben ser evaluadas las tareas realizadas, más que el puesto en su conjunto. Así pues, se debe llevar a cabo un desglose de las tareas realizadas por el trabajador en distintas áreas, evaluando por separado cada una de ellas.

4.1 Análisis de metodologías ergonómicas.

4.1.1 Identificación de riesgos ergonómicos por actividad.

Tabla 296. Identificación de riesgos ergonómicos por actividad.

METODOS ERGONOMICO	SISTEMA DE CARGA DE MATERIA PRIMA		PRODUCCION DE HORMIGÓN Y CONTROL DE CALIDAD			TRANSPORTE DE HORMIGÓN PREMEZCLADO			DISPOCIÓN FINAL DE HORMIGÓN PREMEZCLADO EN OBRA								
	OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL		DOSIFICADOR			CHOFER DE MIXER			OPERADOR DE BOMBA DE HORMIGON				TECNICOS DE TUBERIA				
	HOMOGENIZACION DE MATERIAL	ACARREO DE MATERIA PRIMA EN TOLVA	COLOCACION DE AGUA DE MEZCLA	COLOCACION DE MATERIAL	COLOCACION DE CEMENTO	TRANSPORTE DE HORMIGON A OBRA	MANEJO DE CANALETAS	LAVADO DE MAQUINARIA	TRANSPORTE DE CAMION BOMBA A OBRA	PREPARACION DE HORMIGON	OPERACIÓN DE BOMBA	LIMPIEZA DE BOMBA	TENDIDO DE TUBERIA Y ACSESORIOS	ARMADO DE TUBERIA Y ACSESORIOS	VERTIDO DE HORMIGON	DESARMADO DE TUBERIA Y ACSESORIOS	LIMPIEZA DE TUBERIA Y ACSESORIOS
POSTURAS FORZADAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MOVIMIENTOS REPETITIVOS					X												
LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS													X	X	X	X	

4.1.2 Identificación de riesgos ergonómicos por puesto de trabajo.

Tabla 46. Identificación de riesgos ergonómicos por puesto de trabajo.

PUESTOS DE TRABAJO	METODOS ERGONOMICOS DE EVALUACION		
	POSTURAS FORZADAS	MOVIMIENTOS REPETITIVOS	LEVANTAMIENTO DE CARGAS
	RAPID ENTIRE BODY (REBA)	JOB STRAIN INDEX O INDICE DE TENSION (JSI)	ECUACION DE NIOSH
OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL	X		
DOSIFICADOR	X	X	
CHOFER DE MIXER	X		
OPERADOR DE BOMBA DE HORMIGON	X		
TECNICO EN TUBERIA	X		X

4.1.3 Análisis de los riesgos ergonómicos del proceso productivo.

En este apartado se realizará un análisis de los riesgos ergonómicos minucioso del proceso productivo del hormigón basados en el literal anterior por puesto de trabajo identificado, ya que según los métodos escogidos para posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamientos de cargas en cada una de las fases del proceso necesitan ser analizadas de manera particular e individual debido a que realizan actividades distintas. Los seis puestos de trabajo identificados en capítulos anteriores se detallarán a continuación:

4.1.3.1 Operador de cargadora frontal

El operador de la cargadora frontal se encarga de acomodar, homogenizar y trasladar los materiales pétreos, esta actividad la realiza conduciendo una pala cargadora en espacios abiertos con luz natural o artificial, se desempeña en un ambiente ruidoso, polvoriento, sometido a vibraciones y posturas forzadas en un periodo de tiempo aproximadamente de 8 a 12 horas. Además, requiere subir y bajar escaleras con media frecuencia por lo que es imprescindible disponer de una óptima movilidad física. Esta actividad en general requiere un grado medio alto de esfuerzo físico.

4.1.3.2 Dosificador

El dosificador realiza una serie de importantes actividades dentro de la cadena de producción en consecuencia sus tareas requieren un grado de esfuerzo físico alto. Entre dichas actividades están:

- Descarga de agua de mezcla, para esta actividad debe inclinarse, operar (abrir/cerrar) una válvula de 2" que se encuentra a la altura del piso y observar por un tiempo aproximado de 4 minutos la cantidad necesaria de agua para la mezcla. En esta tarea, el trabajador este expuesto a una serie de posiciones forzadas generando estrés principalmente en cuello y espalda.

- Descarga de material, el trabajador se inclina generando una postura forzada al tomar y tirar de la palanca para abrir y cerrar las compuertas de la tolva donde el material pétreo se encuentra cargado, esta acción necesita el uso de fuerza de baja a mediana intensidad. Es necesario tomar en cuenta que al finalizar el proceso de descarga el dosificador se ve obligado a golpear repetitivamente los laterales de la tolva con un mazo de aproximadamente 4lb para que caigan posibles sobrantes de material pétreo.
- Colocación de cemento, esta parte del proceso se encuentra conformado tanto de actividades humanas como mecánicas lo que de alguna forma facilita este paso. Conocida la cantidad de cemento a despachar, el dosificador tendrá que realizar tareas consecutivas que comprende el transporte de cemento desde un silo de almacenaje hacia un silo más pequeño encargado de cuantificar en masa la cantidad de cemento enviado, el trabajador interviene abriendo y cerrando las compuertas y golpeando los laterales del silo de manera repetitiva con un combo de 4lb. Esta tarea se realiza para silo (C1, C2 y C3). El transporte de silo de almacenaje y del silo de carga hacia el mixer se realiza a través del tornillo infinito, su funcionamiento es electromecánico.
- Control de calidad, el trabajador realiza el ensayo de asentamiento y la toma de muestras cilíndricas de hormigón de cada carro despachado, para ejecutar estos procedimientos según las normativas de los ensayos de forma adecuada, el sujeto se obliga a maniobrar bajo condiciones forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas al transportar la muestra de hormigón en caretila y cilindros de hierro fundido de aproximadamente 10kg a su lugar de ensayo.

4.1.3.3 Operador de camión mezclador de concreto

El operador de camión mixer es responsable de la carga, transporte y descarga del hormigón premezclado en el tiempo y obra designado por el departamento de logística de la empresa de acuerdo a los procedimientos preestablecidos, así como de la limpieza y seguridad de la unidad, compañeros de trabajo, clientes y civiles en general.

Esta actividad la realiza conduciendo un camión Mixer tipo MACK desde planta hacia obra y viceversa exponiéndose a posturas forzadas durante su tiempo de recorrido de

aproximadamente 1 hora dependiendo el destino final de la obra. En sitio del proyecto y dependiendo de su accesibilidad, el operador tiene dos maneras de ejecutar la descarga del concreto:

- Por botado directo en obra a través del armado de canaletas de acero de aproximadamente 15 kg de peso y en una línea de al menos 3 consecutivas, provocando mayor actividad del operador para lograr despachar el concreto según el requerimiento del cliente, además de realizar este tipo de armado tendrá que mover continuamente la línea de canaletas para lograr dicho objetivo, hecho por el cual está expuesto a posturas forzadas y movimientos repetitivos.
- Por botado a través de bomba, no requiere de mayor actividad física debido a que el operador solo se limita a operar dos palancas para manipular el tambor del mixer.

Al concluir en cualquiera de los dos procesos de vertido el operador realiza el lavado de canaleta y tambor respectivamente.

4.1.3.4 Operador de camión bomba

El operador de camión bomba es responsable del transporte de la bomba, tubería y personal técnico de tubería a la obra designada por el departamento de logística de la empresa de acuerdo a los procedimientos preestablecidos, así como de la limpieza y seguridad de la unidad, compañeros de trabajo, clientes y civiles en general.

El operador de bomba se encarga de las características del hormigón a bombear y de la distancia y nivel a salvar por lo que deberá estar atento al asentamiento del hormigón al que operará la bomba dentro del rango establecido, según esto calibrará la bomba. Para esta tarea el bombero subirá la escalera del mixer a una altura aproximada de 3m para añadir el aditivo respectivo al hormigón para ser mezclado por un rango de 3 a 5 minutos.

Durante la fundición el operador se encarga del envío, retroceso y pausa de bombeo de hormigón por medios digitales y análogos que forman parte del sistema electromecánico de la bomba de concreto. Provocando movimientos repetitivos y posiciones forzadas al generar su labor.

Verificación, limpieza y mantenimiento de accesorios de la bomba al finalizar la obra.

4.1.3.5 Técnico en tubería

Los técnicos en tubería tienen un papel fundamental en el armado de una tubería para depositar concreto en un proyecto de construcción. Primero, deben verificar el terreno para asegurar que esté nivelado y libre de obstáculos. Luego, seleccionan la tubería adecuada y la arman, uniendo las secciones y asegurándose de que estén bien selladas. Después, conectan la tubería a la maquinaria de bombeo y realizan una prueba de presión para verificar que no haya fugas o roturas en la misma. Una vez que todo está listo, depositan el concreto en el proyecto, controlando la velocidad, el caudal y la cantidad de concreto que se deposita en cada sección del proyecto.

El personal técnico en tubería se encarga de identificar la línea de armado de tubería, tendido de tubería, tendido de accesorios (abrazaderas), vertido de hormigón y finalmente desarmado y limpieza de la misma.

4.1.4 Aplicación de metodologías ergonómicas.

4.1.4.1 MÉTODO REBA-POSTURAS FORZADAS.

4.1.4.1.1 Evaluación 1.

Información del puesto

Identificador del puesto: OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL.

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV.

Departamento/Área: PRODUCCION DE HORMIGON.

Descripción: HOMOGENIZACION Y ACARREO DE MATERIAL.



Imagen 8. Foto evaluación 1

4.1.4.1.1.1 GRUPO A.

Tabla 47. Evaluación grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	2
Piernas	2
Puntuación del Grupo A	3

4.1.4.1.1.2 GRUPO B (Lado derecho).

Tabla 48. Evaluación grupo B.

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.1.3 GRUPO B (Lado izquierdo).

Tabla 49. Evaluación grupo B.

Grupo B	
Brazo	4
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	4

4.1.4.1.1.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 50. Evaluación fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	0
Calidad de agarre	0

4.1.4.1.1.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (Lado derecho).

Tabla 51. Puntuación A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	3
Puntuación B	1

Tabla 52. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	2
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

2

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

3



Tabla 53. Puntuación, Riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

1

Riesgo	Actuación
Riesgo Bajo	Puede ser necesaria la actuación

4.1.4.1.1.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

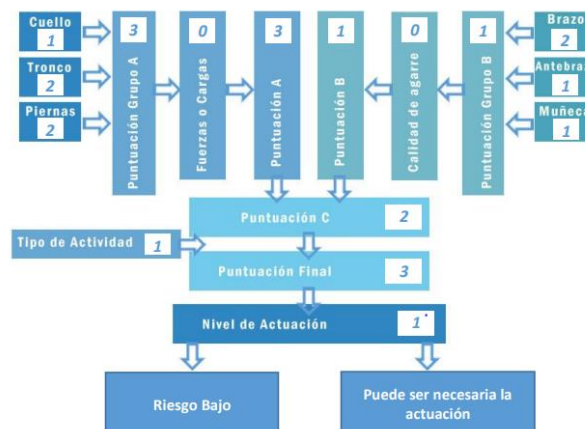


Figura 40. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

4.1.4.1.1.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (Lado izquierdo).

Tabla 54. Puntuación A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	3
Puntuación B	4

Tabla 55. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	3
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

3

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

4



Tabla 56. Puntuación, Riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.1.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

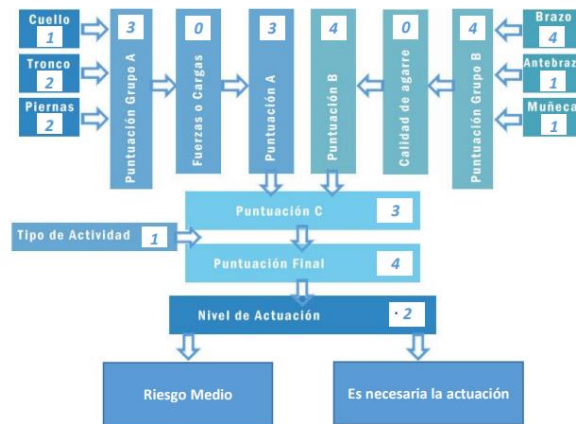


Figura 41. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

4.1.4.1.2 Evaluación 2.

Información del puesto

Identificador del puesto: DOSIFICADOR.

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV.

Departamento/Área: PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN.

Descripción: COLOCACIÓN DE AGUA DE MEZCLA.

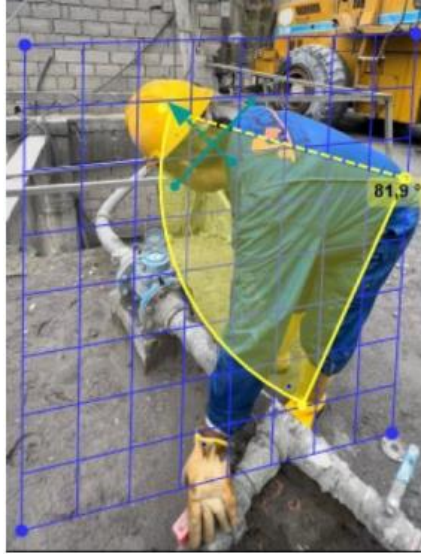


Imagen 9. Foto evaluación 2

4.1.4.1.2.1 GRUPO A

Tabla 57. Evaluación grupo A.

Grupo A	
Cuello	2
Tronco	4
Piernas	2
Puntuación del Grupo A	6

4.1.4.1.2.2 GRUPO B (lado derecho)

Tabla 58. Evaluación grupo B (lado derecho).

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.2.3 GRUPO B (lado izquierdo)

Tabla 59. Evaluación grupo B (lado derecho).

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	2

4.1.4.1.2.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 60. Fuerzas y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	1
Calidad de agarre	2

4.1.4.1.2.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (Lado derecho).

Tabla 61. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	7
Puntuación B	3

Tabla 62. Puntuaciones A y B.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	7
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

7

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

8

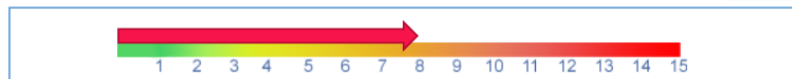


Tabla 63. Puntuaciones, Riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

3

Riesgo	Actuación
Riesgo Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

4.1.4.1.2.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)

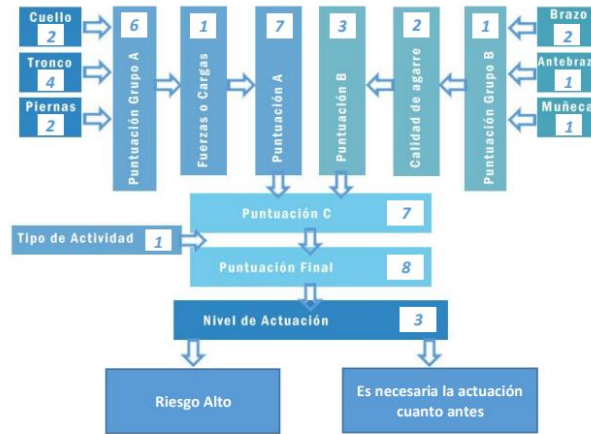


Figura 42. Resumen de puntuaciones y valoración (Lado derecho).

4.1.4.1.2.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (Lado izquierdo).

Tabla 64. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	7
Puntuación B	4

Tabla 65. Puntuaciones A y B.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	8
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

8

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

9



Tabla 66. Puntuaciones, Riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

3

Riesgo	Actuación
Riesgo Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

4.1.4.1.2.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

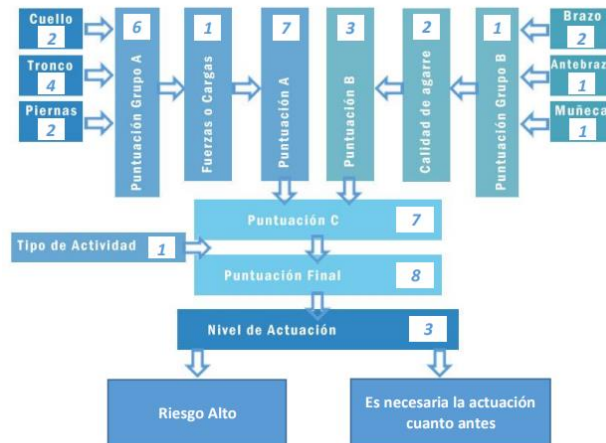


Figura 43. Resumen de puntuaciones y valoración (Lado Izquierdo).

4.1.4.1.3 Evaluación 3.

Información del puesto

Identificador del puesto: DOSIFICADOR.

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV.

Departamento/Área: PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN.

Descripción: COLOCACIÓN DE MATERIA PRIMA.



Imagen 10. Foto evaluación 3

4.1.4.1.3.1 GRUPO A.

Tabla 67. Evaluación grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	5
Piernas	2
Puntuación del Grupo A	6

4.1.4.1.3.2 GRUPO B (lado derecho).

Tabla 68. Evaluación grupo B (Lado derecho).

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	2

4.1.4.1.3.3 GRUPO B (lado izquierdo)

Tabla 69. Evaluación grupo B (Lado Izquierdo).

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.3.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

Tabla 70. Fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	1
Calidad de agarre	2

4.1.4.1.3.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho).

Tabla 71. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	7
Puntuación B	4

Tabla 72. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	8
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

8

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

9

Tabla 73. Puntuaciones, Riesgos, Actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

3

Riesgo	Actuación
Riesgo Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

4.1.4.1.3.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)

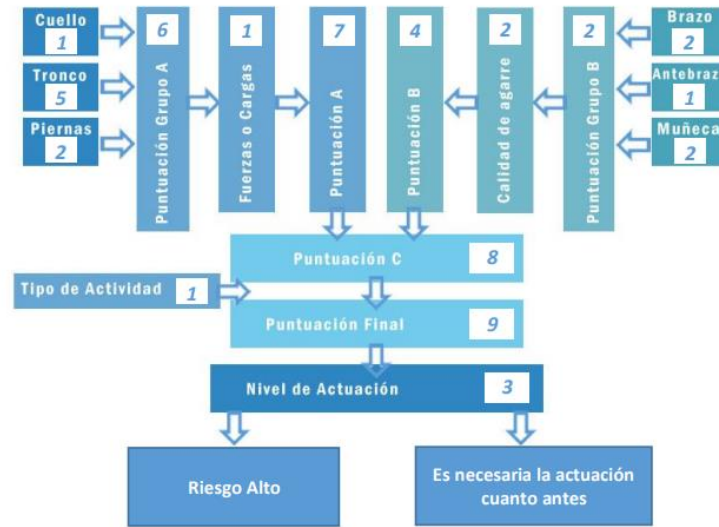


Figura 44. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).

4.1.4.1.3.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo).

Tabla 74. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	7
Puntuación B	3

Tabla 75. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	7
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

7

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

8

Tabla 76. Puntuaciones, Riesgos, Actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

3

Riesgo	Actuación
Riesgo Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

4.1.4.1.3.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

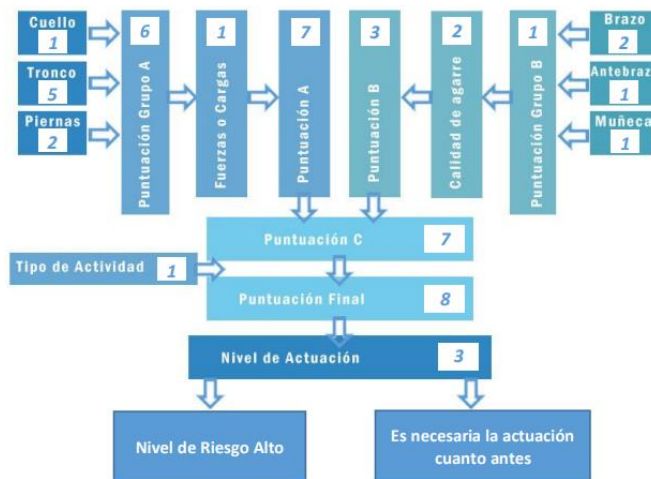


Figura 45. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).

4.1.4.1.4 Evaluación 4.

Información del puesto

Identificador del puesto: DOSIFICADOR.

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV.

Departamento/Área: PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN.

Descripción: COLOCACIÓN DE CEMENTO.



Imagen 11. Foto evaluación 4

4.1.4.1.4.1 GRUPO A.

Tabla 77. Evaluación grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	3
Piernas	1
Puntuación del Grupo A	2

4.1.4.1.4.2 GRUPO B (lado derecho)

Tabla 78. Evaluación grupo B (Lado derecho).

Grupo B	
Brazo	4
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	4

4.1.4.1.4.3 GRUPO B (lado izquierdo).

Tabla 79. Evaluación grupo B (Lado izquierdo).

Grupo B	
Brazo	3
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	3

4.1.4.1.4.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

Tabla 80. Fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	0
Calidad de agarre	1

4.1.4.1.4.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho)

Tabla 81. Puntuación A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	2
Puntuación B	5

Tabla 82. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	4
Tipo de Actividad	2

Puntuación C:

4

Puntuación de Actividad Muscular:

2

Puntuación Final:

6



Tabla 83. Puntuación, Riesgo, Actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.4.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

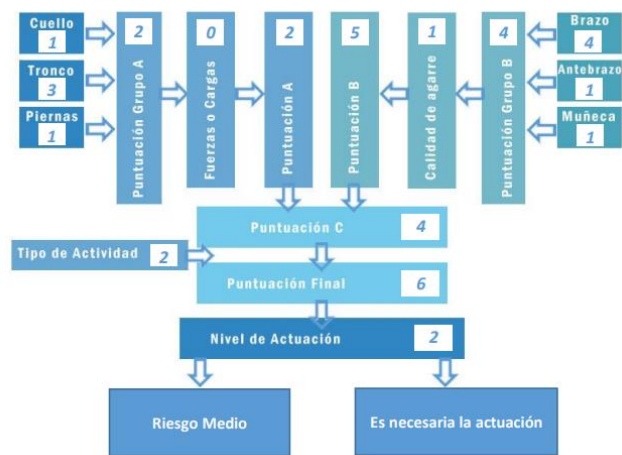


Figura 46. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

4.1.4.1.4.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo).

Tabla 84. Puntuación A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	2
Puntuación B	4

Tabla 85. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	3
Tipo de Actividad	2

Puntuación C:

3

Puntuación de Actividad Muscular:

2

Puntuación Final:

5



Tabla 86. Puntuación, Riesgo, Actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.4.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

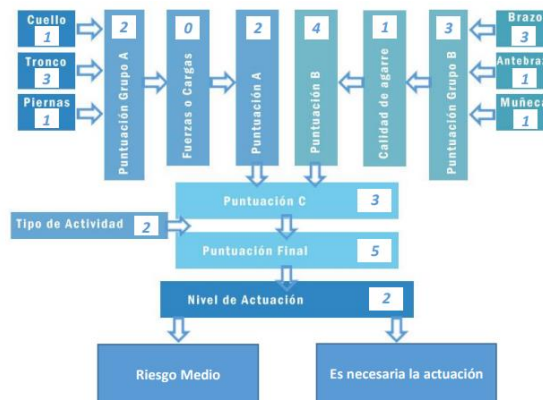


Figura 47. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).

4.1.4.1.5 Evaluación 5

Información del puesto

Identificador del puesto: CHOFER DE MIXER.

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV.

Departamento/Área: TRANSPORTE DE HORMIGÓN PREMEZCLADO.

Descripción: TRANSPORTE DE HORMIGÓN A OBRA.



Imagen 12. Foto evaluación 5

4.1.4.1.5.1 GRUPO A.

Tabla 87. Evaluación grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	1
Piernas	1
Puntuación del Grupo A	1

4.1.4.1.5.2 GRUPO B (lado derecho).

Tabla 88. Evaluación grupo B (Lado derecho).

Grupo B	
Brazo	1
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.5.3 GRUPO B (lado izquierdo).

Tabla 89. Evaluación grupo B (Lado izquierdo).

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.5.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular.

Tabla 90. Evaluación fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	0
Calidad de agarre	0

4.1.4.1.5.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho).

Tabla 91. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	1
Puntuación B	1

Tabla 92. Puntuaciones A y B.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	1
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

1

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

2



Tabla 93. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

1

Riesgo	Actuación
Riesgo Bajo	Puede ser necesaria la actuación

4.1.4.1.5.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

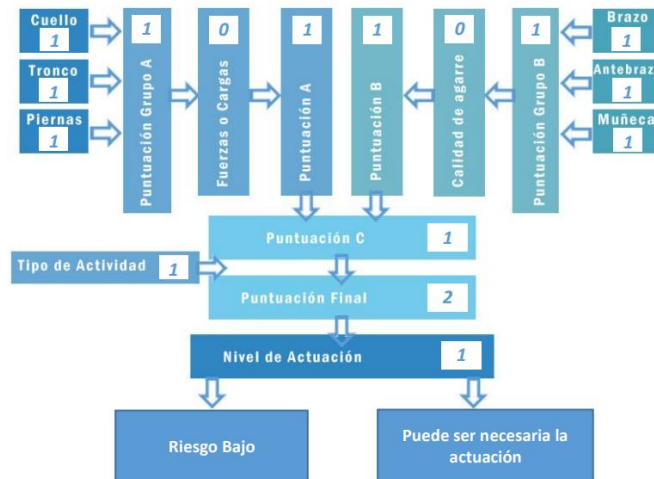


Figura 48. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).

4.1.4.1.5.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo)

Tabla 94. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	1
Puntuación B	1

Tabla 95. Puntuaciones A y B.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	1
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

1

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

2



Tabla 96. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

1

Riesgo	Actuación
Riesgo Bajo	Puede ser necesaria la actuación

4.1.4.1.5.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

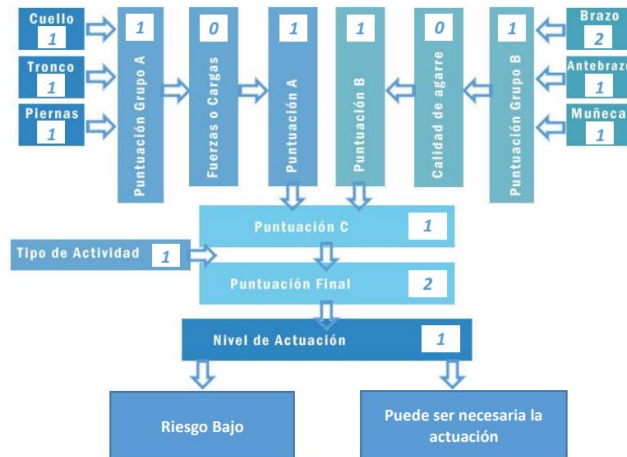


Figura 49. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).

4.1.4.1.6 Evaluación 6.

Información del puesto

Identificador del puesto: CHOFER DE MIXER.

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV.

Departamento/Área: TRANSPORTE DE HORMIGÓN PREMEZCLADO.

Descripción: MANEJO DE CANALETAS.

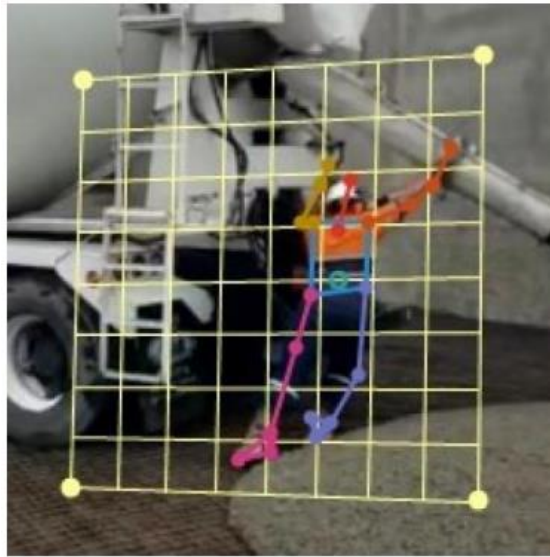


Imagen 13. Foto evaluación 6

4.1.4.1.6.1 GRUPO A

Tabla 97. Evaluación grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	2
Piernas	2
Puntuación del Grupo A	3

4.1.4.1.6.2 GRUPO B (lado derecho)

Tabla 98. Evaluación grupo B (Lado derecho).

Grupo B	
Brazo	5
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	6

4.1.4.1.6.3 GRUPO B (lado izquierdo)

Tabla 99. Evaluación grupo B (Lado izquierdo).

Grupo B	
Brazo	5
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	6

4.1.4.1.6.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 100. Evaluación fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	1
Calidad de agarre	1

4.1.4.1.6.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho)

Tabla 101. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	4
Puntuación B	7

Tabla 102. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	7
Tipo de Actividad	0

Puntuación C:

7

Puntuación de Actividad Muscular:

0

Puntuación Final:

7



Tabla 103. Puntuación, riesgo y actuación

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.6.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)

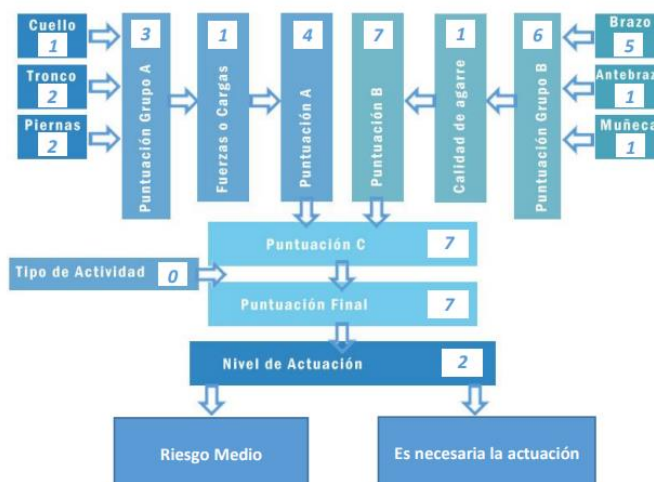


Figura 50. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).

4.1.4.1.6.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo)

Tabla 104. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	4
Puntuación B	7

Tabla 105. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	7
Tipo de Actividad	0

Puntuación C:

7

Puntuación de Actividad Muscular:

0

Puntuación Final:

7



Tabla 106. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.6.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

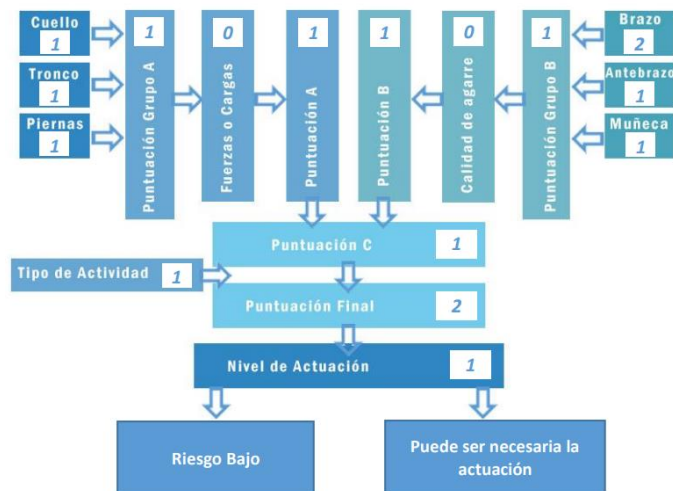


Figura 51. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).

4.1.4.1.7 Datos de la Evaluación 7

Información del puesto

Identificador del puesto: CHOFER DE MIXER

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: TRANSPORTE DE HORMIGÓN PREMEZCLADO

Descripción: LAVADO DE MAQUINARIA

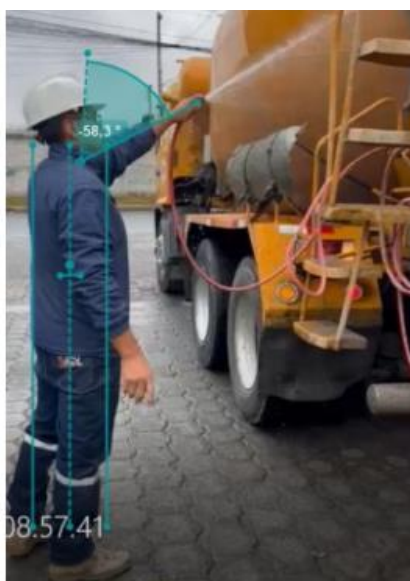


Imagen 14. Foto evaluación 7

4.1.4.1.7.1 GRUPO A

Tabla 107. Evaluación grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	1
Piernas	1
Puntuación del Grupo A	1

4.1.4.1.7.2 GRUPO B (lado derecho)

Tabla 108. Evaluación grupo B.

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.7.3 GRUPO B (lado izquierdo)

Tabla 109. Evaluación grupo B.

Grupo B	
Brazo	4
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	5

4.1.4.1.7.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 110. Fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	0
Calidad de agarre	1

4.1.4.1.7.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho)

Tabla 111. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	1
Puntuación B	2

Tabla 112. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	1
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

1

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

2



Tabla 113. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

1

Riesgo	Actuación
Riesgo Bajo	Puede ser necesaria la actuación

4.1.4.1.7.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)

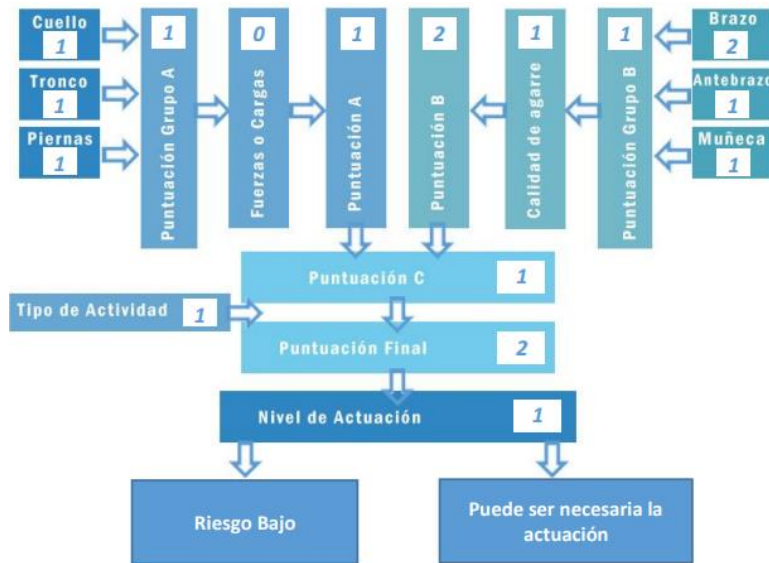


Figura 52. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).

4.1.4.1.7.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo)

Tabla 114. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	1
Puntuación B	6

Tabla 115. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	3
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

3

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

4



Tabla 116. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.7.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)

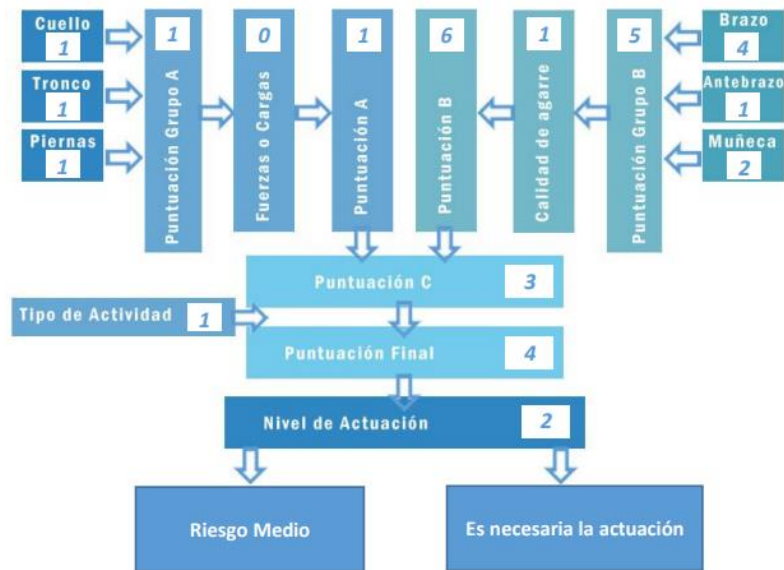


Figura 53. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).

4.1.4.1.8 Evaluación 8.

Información del puesto

Identificador del puesto: CHOFER DE CAMIÓN BOMBA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOCISIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: TRANSPORTE DE CAMIÓN BOMBA A OBRA



Imagen 15. Foto evaluación 8

4.1.4.1.8.1 GRUPO A

Tabla 117. Evaluación grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	2
Piernas	2
Puntuación del Grupo A	3

4.1.4.1.8.2 GRUPO B (lado derecho)

Tabla 118. Evaluación grupo B.

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.8.3 GRUPO B (lado izquierdo)

Tabla 119. Evaluación grupo B.

Grupo B	
Brazo	3
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	4

4.1.4.1.8.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 120. Fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	0
Calidad de agarre	0

4.1.4.1.8.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho)

Tabla 121. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	3
Puntuación B	1

Tabla 122. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	2
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

2

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

3



Tabla 123. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

1

Riesgo	Actuación
Riesgo Bajo	Puede ser necesaria la actuación

4.1.4.1.8.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)

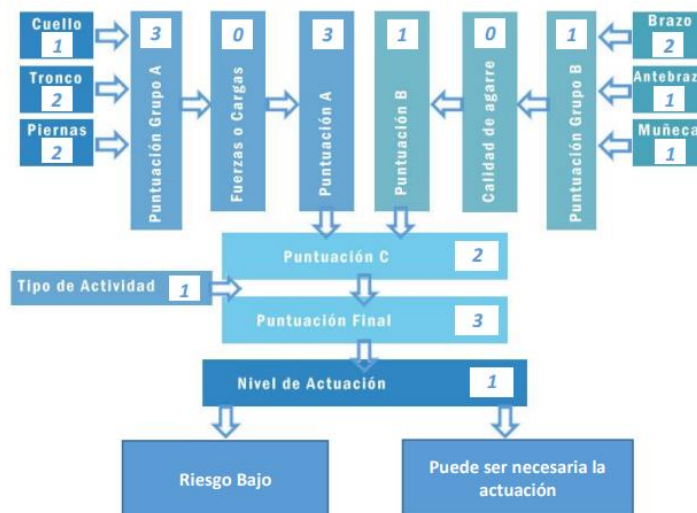


Figura 53. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).

4.1.4.1.8.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo)

Tabla 124. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	3
Puntuación B	4

Tabla 125. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	3
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

3

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

4

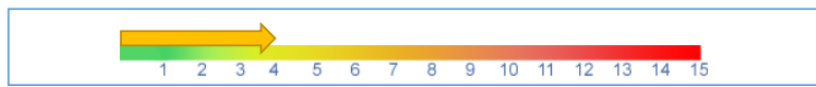


Tabla 126. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.8.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)

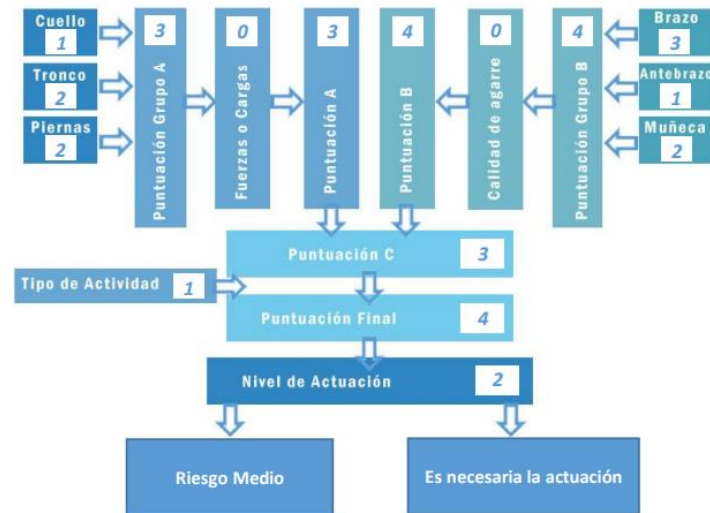


Figura 54. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).

4.1.4.1.9 Evaluación 9

Información del puesto

Identificador del puesto: CHOFER DE CAMIÓN BOMBA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOCISIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: PREPARACIÓN DE HORMIGÓN

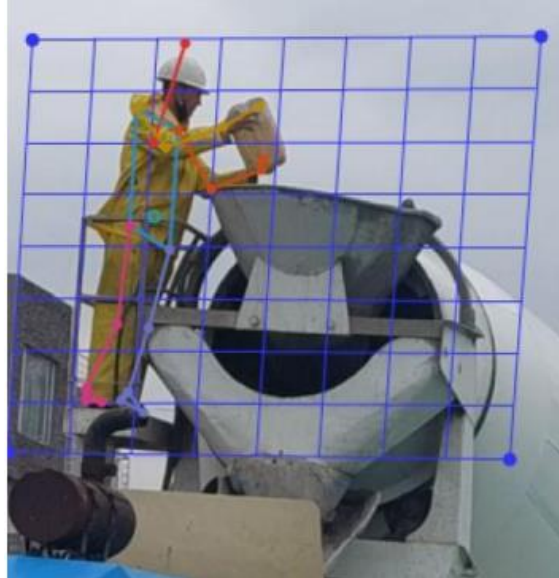


Imagen 16. Foto evaluación 9

4.1.4.1.9.1 GRUPO A

Tabla 127. Puntuación A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	2
Piernas	2
Puntuación del Grupo A	3

4.1.4.1.9.2 GRUPO B (lado derecho)

Tabla 128. Puntuación B.

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	2

4.1.4.1.9.3 GRUPO B (lado izquierdo)

Tabla 129. Puntuación B.

Grupo B	
Brazo	3
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	3

4.1.4.1.9.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 130. Fuerzas y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	1
Calidad de agarre	2

4.1.4.1.9.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho)

Tabla 131. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	4
Puntuación B	4

Tabla 132. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	4
Tipo de Actividad	2

Puntuación C:

4

Puntuación de Actividad Muscular:

2

Puntuación Final:

6

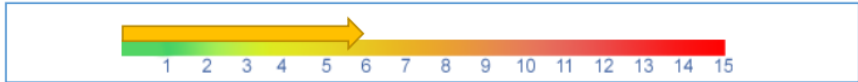


Tabla 133. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.9.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)

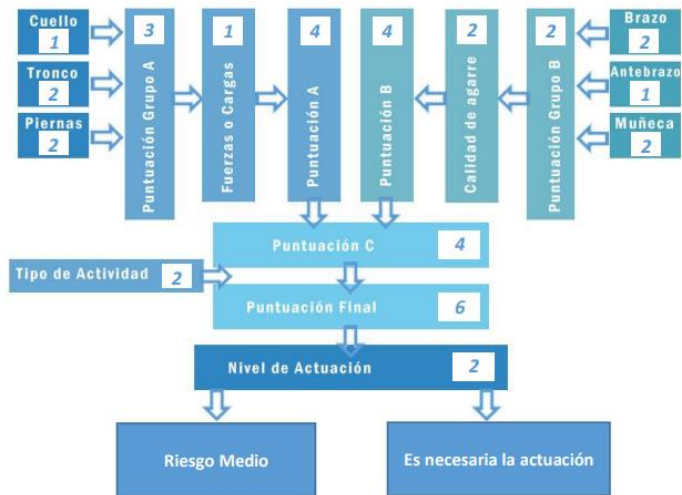


Figura 55. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).

4.1.4.1.9.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo)

Tabla 134. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	4
Puntuación B	5

Tabla 135. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	5
Tipo de Actividad	2

Puntuación C:

5

Puntuación de Actividad Muscular:

2

Puntuación Final:

7



Tabla 136. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.9.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)

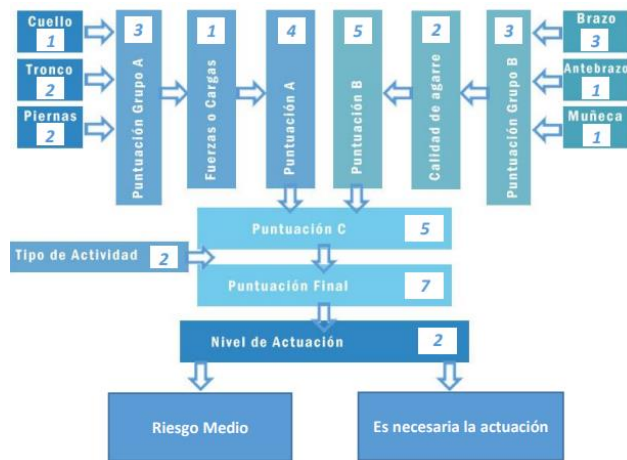


Figura 56. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).

4.1.4.1.10 Evaluación 10

Información del puesto

Identificador del puesto: CHOFER DE CAMIÓN BOMBA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOSICIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: Operación de bomba



Imagen 17. Foto evaluación 10

4.1.4.1.10.1 GRUPO A

Tabla 137. Puntuación A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	3
Piernas	1
Puntuación del Grupo A	2

4.1.4.1.10.2 GRUPO B (lado derecho)

Tabla 138. Puntuación B.

Grupo B	
Brazo	3
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	3

4.1.4.1.10.3 GRUPO B (lado izquierdo)

Tabla 139. Puntuación B.

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.10.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 140. Fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	0
Calidad de agarre	1

4.1.4.1.10.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho)

Tabla 141. Puntuación A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	2
Puntuación B	4

Tabla 142. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	3
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

3

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

4



Tabla 143. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.10.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)

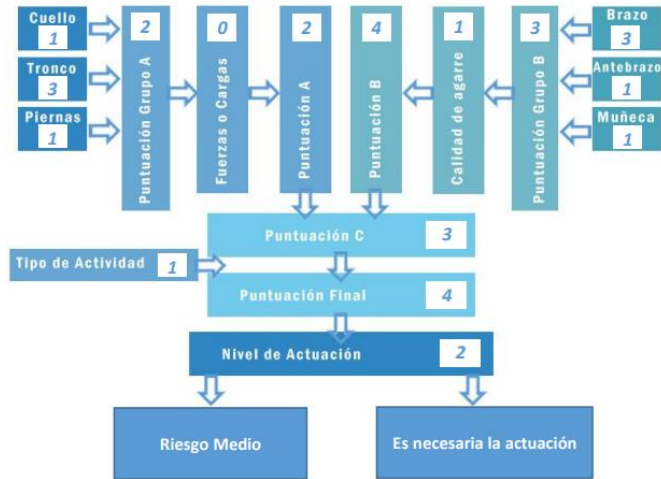


Figura 57. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).

4.1.4.1.10.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo)

Tabla 144. Puntuación A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	2
Puntuación B	2

Tabla 145. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	2
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

2

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

3

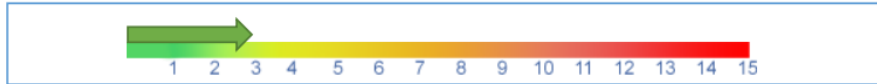


Tabla 146. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

1

Riesgo	Actuación
Riesgo Bajo	Puede ser necesaria la actuación

4.1.4.1.10.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)

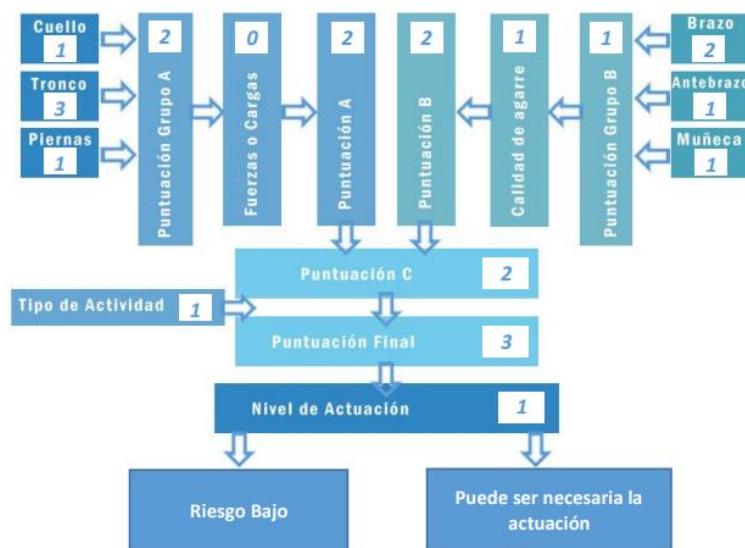


Figura 58. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).

4.1.4.1.11 Evaluación 11

Información del puesto

Identificador del puesto: CHOFER DE CAMIÓN BOMBA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOSICIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: LIMPIEZA DE BOMBA



Imagen 18. Foto evaluación 11

4.1.4.1.11.1 GRUPO A

Tabla 147. Evaluación Grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	2
Piernas	2
Puntuación del Grupo A	3

4.1.4.1.11.2 GRUPO B (Lado derecho)

Tabla 148. Puntuación B.

Grupo B	
Brazo	3
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	3

4.1.4.1.11.3 GRUPO B (Lado izquierdo)

Tabla 149. Puntuación B.

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.11.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 150. Fuerzas y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	0
Calidad de agarre	1

4.1.4.1.11.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (Lado derecho)

Tabla 151. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	3
Puntuación B	4

Tabla 152. Puntuación c y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	3
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

3

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

4



Tabla 153. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.11.6 Resumen de puntuaciones y valoración (Lado derecho).

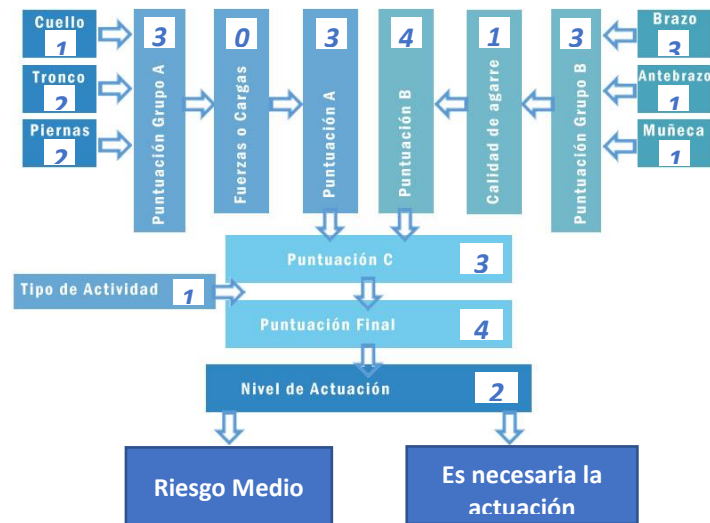


Figura 59. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).

4.1.4.1.11.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (Lado izquierdo)

Tabla 154. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	3
Puntuación B	2

Tabla 155. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	3
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

3

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

4

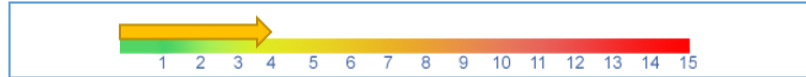


Tabla 156. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.11.8 Resumen de puntuaciones y valoración (Lado izquierdo).

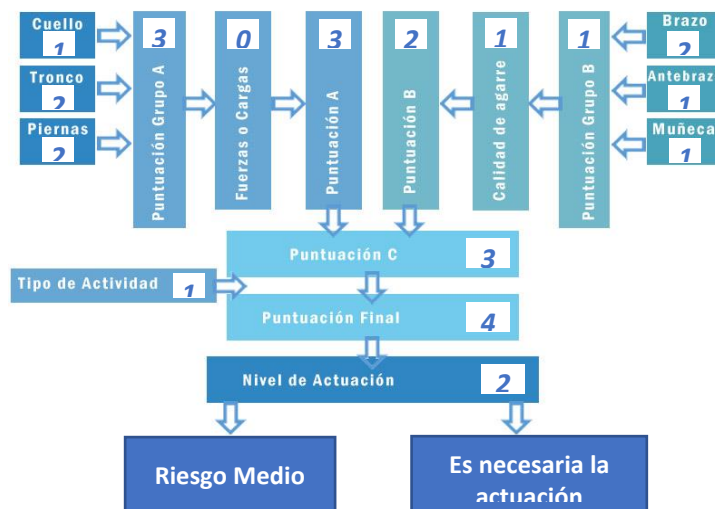


Figura 60. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado izquierdo).

4.1.4.1.12 Evaluación 12

Información del puesto

Identificador del puesto: TÉCNICOS EN TUBERÍA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOSICIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: TENDIDO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS



Imagen 19. Foto evaluación 12

4.1.4.1.12.1 GRUPO A

Tabla 157. Puntuación A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	4
Piernas	1
Puntuación del Grupo A	3

4.1.4.1.12.2 GRUPO B (lado derecho).

Tabla 158. Puntuación B.

Grupo B	
Brazo	4
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	5

4.1.4.1.12.3 GRUPO B (lado izquierdo).

Tabla 159. Puntuación B.

Grupo B	
Brazo	3
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	4

4.1.4.1.12.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 160. Fuerzas y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	1
Calidad de agarre	2

4.1.4.1.12.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho).

Tabla 161. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	4
Puntuación B	7

Tabla 162. Puntuación C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	7
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

7

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

8



Tabla 163. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

3

Riesgo	Actuación
Riesgo Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes

4.1.4.1.12.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

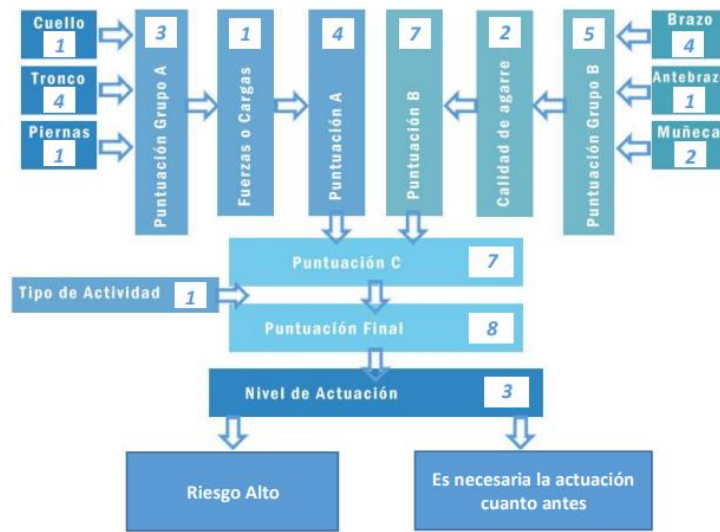


Figura 61. Resumen de puntuaciones y valoraciones (lado derecho).

4.1.4.1.12.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo).

Tabla 164. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	4
Puntuación B	6

Tabla 165. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	6
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

6

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

7



Tabla 166. Puntuación, riesgo y actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.12.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

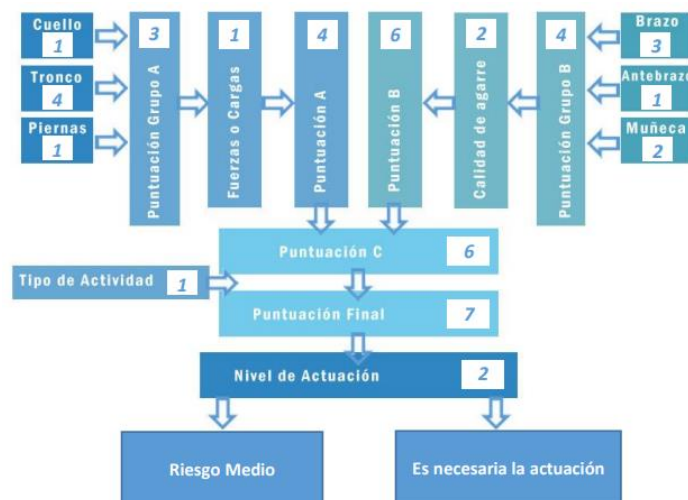


Figura 62. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

4.1.4.1.13 Evaluación 13

Información del puesto

Identificador del puesto: TÉCNICOS EN TUBERÍA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOSICIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: ARMADO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS



Imagen 20. Foto evaluación 13

4.1.4.1.13.1 GRUPO A.

Tabla 167. Grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	5
Piernas	3
Puntuación del Grupo A	7

4.1.4.1.13.2 GRUPO B (lado derecho).

Tabla 168. Grupo B.

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	2

4.1.4.1.13.3 GRUPO B (lado izquierdo)

Tabla 169. Grupo B.

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	2

4.1.4.1.13.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 170. Fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	1
Calidad de agarre	2

4.1.4.1.13.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho).

Tabla 171. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	8
Puntuación B	4

Tabla 172. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	9
Tipo de Actividad	2

Puntuación C:

9

Puntuación de Actividad Muscular:

2

Puntuación Final:

11



Tabla 173. Puntuación, Riesgo, actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

4

Riesgo	Actuación
Riesgo Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato

4.1.4.1.13.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

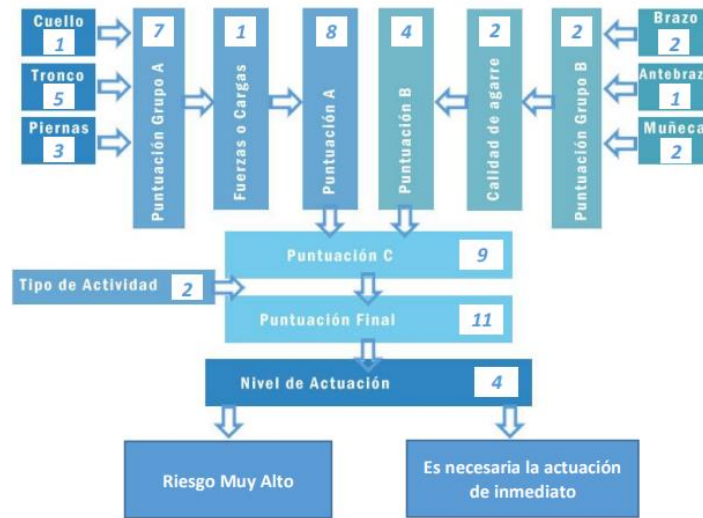


Figura 63. Resumen de puntuaciones y valoración (Lado derecho).

4.1.4.1.13.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo).

Tabla 174. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	8
Puntuación B	4

Tabla 175. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	9
Tipo de Actividad	2

Puntuación C:

9

Puntuación de Actividad Muscular:

2

Puntuación Final:

11

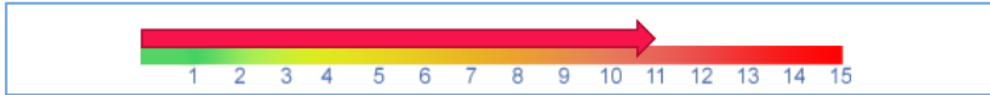


Tabla 176. Puntuación, Riesgo, actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

4

Riesgo	Actuación
Riesgo Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato

4.1.4.1.13.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

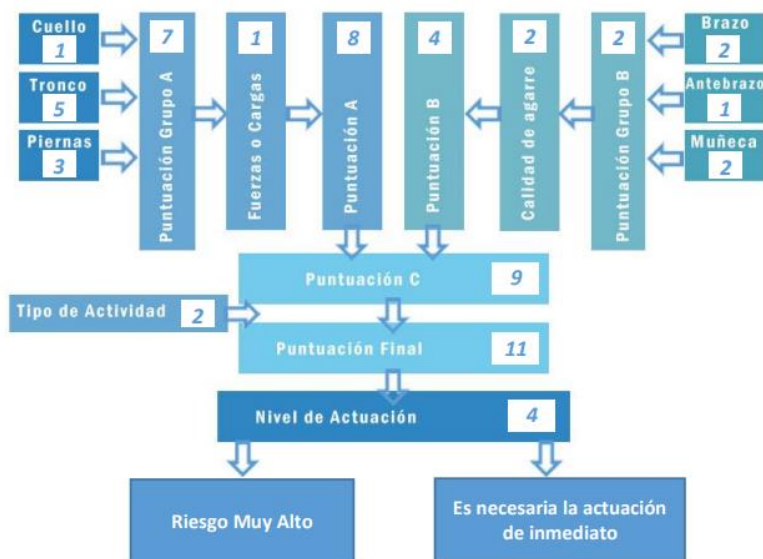


Figura 64. Resumen de puntuaciones y valoración (Lado izquierdo)

4.1.4.1.14 Evaluación 14

Información del puesto

Identificador del puesto: TÉCNICOS EN TUBERÍA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOSICIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: VERTIDO DE HORMIGÓN



Imagen 21. Foto evaluación 14

4.1.4.1.14.1 GRUPO A.

Tabla 177. Evaluación Grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	4
Piernas	4
Puntuación del Grupo A	7

4.1.4.1.14.2 GRUPO B (lado derecho).

Tabla 178. Evaluación Grupo B.

Grupo B	
Brazo	3
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	4

4.1.4.1.14.3 GRUPO B (lado izquierdo).

Tabla 179. Evaluación Grupo B.

Grupo B	
Brazo	3
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	4

4.1.4.1.14.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 180. Fuerzas y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	1
Calidad de agarre	2

4.1.4.1.14.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho).

Tabla 181. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	8
Puntuación B	6

Tabla 182. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	10
Tipo de Actividad	2

Puntuación C:

10

Puntuación de Actividad Muscular:

2

Puntuación Final:

12



Tabla 183. Puntuación, Riesgo, Actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

4

Riesgo	Actuación
Riesgo Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato

4.1.4.1.14.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

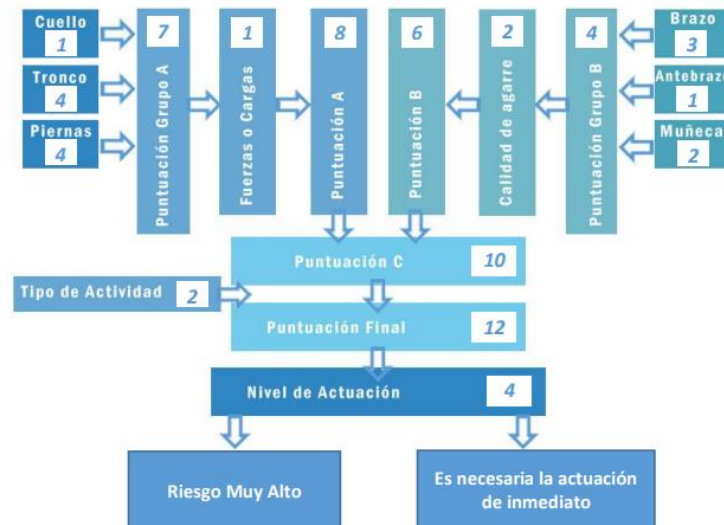


Figura 65. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)

4.1.4.1.14.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo).

Tabla 184. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	8
Puntuación B	6

Tabla 185. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	10
Tipo de Actividad	2

Puntuación C:

10

Puntuación de Actividad Muscular:

2

Puntuación Final:

12

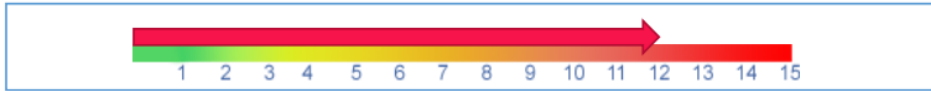


Tabla 186. Puntuación, Riesgo, Actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

4

Riesgo	Actuación
Riesgo Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato

4.1.4.1.14.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).

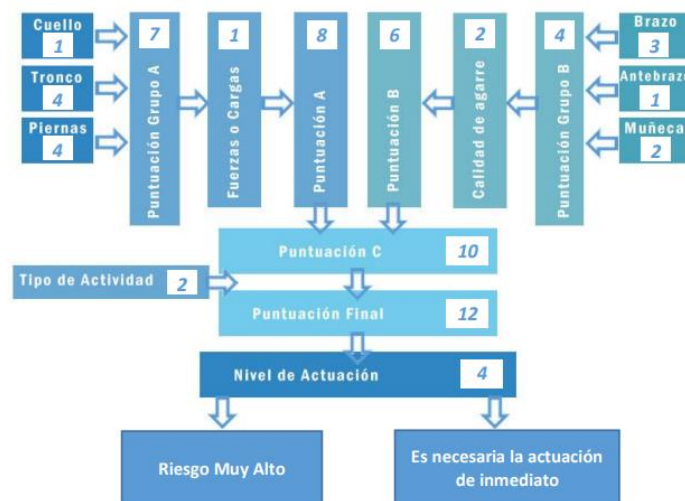


Figura 66. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)

4.1.4.1.15 Evaluación 15

Información del puesto

Identificador del puesto: TÉCNICOS EN TUBERÍA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOCISIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: LIMPIEZA DE TUBERÍA Y ACCESORIOS



Imagen 22. Foto evaluación 15

4.1.4.1.15.1 GRUPO A

Tabla 187. Evaluación Grupo A.

Grupo A	
Cuello	1
Tronco	3
Piernas	1
Puntuación del Grupo A	2

4.1.4.1.15.2 GRUPO B (lado derecho)

Tabla 188. Evaluación Grupo B.

Grupo B	
Brazo	3
Antebrazo	1
Muñeca	2
Puntuación del Grupo B	4

4.1.4.1.15.3 GRUPO B (lado izquierdo)

Tabla 189. Evaluación Grupo B.

Grupo B	
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	1
Puntuación del Grupo B	1

4.1.4.1.15.4 Fuerzas ejercidas, tipo de agarre y tipo de actividad muscular

Tabla 190. Fuerza y calidad de agarre.

Fuerzas y calidad de agarre	
Fuerzas ejercidas	2
Calidad de agarre	2

4.1.4.1.15.5 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado derecho)

Tabla 191. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	4
Puntuación B	6

Tabla 192. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	6
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

6

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

7



Tabla 193. Puntuación, Riesgo, Actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.15.6 Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho).

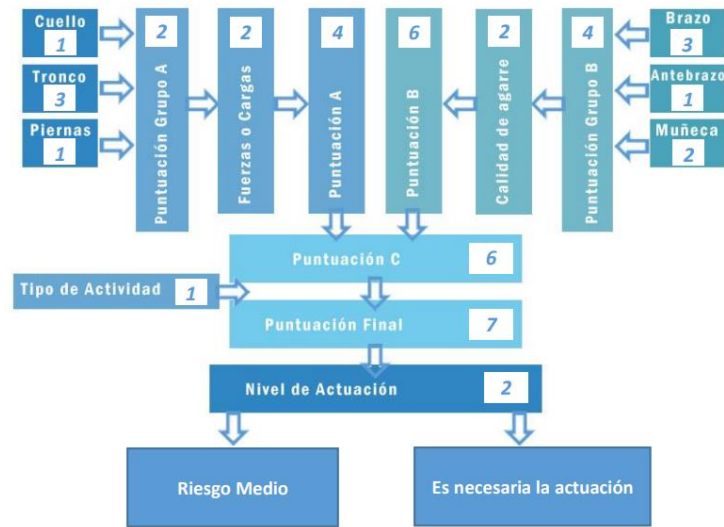


Figura 67. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)

4.1.4.1.15.7 Puntuaciones finales, riesgo y nivel de actuación (lado izquierdo).

Tabla 194. Puntuaciones A y B.

Puntuaciones A y B	
Puntuación A	4
Puntuación B	3

Tabla 195. Puntuaciones C y tipo de actividad.

Puntuación C y Tipo de Actividad	
Puntuación C	4
Tipo de Actividad	1

Puntuación C:

4

Puntuación de Actividad Muscular:

1

Puntuación Final:

5



Tabla 196. Puntuación, Riesgo, Actuación.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nivel de actuación:

2

Riesgo	Actuación
Riesgo Medio	Es necesaria la actuación

4.1.4.1.15.8 Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)

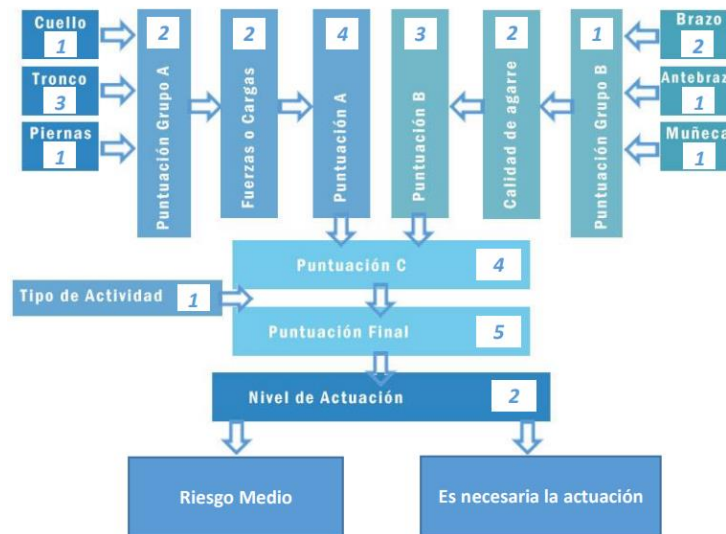


Figura 68. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)

4.1.4.2 METODO JSI-MOVIMIENTOS REPETITIVOS.

4.1.3.2.1 Evaluación 1.

Información del puesto

Identificador del puesto: DOSIFICADORES

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOSICIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: COLOCACIÓN DE CEMENTO



Imagen 23. Foto evaluación 1

4.1.4.2.1.1 Características de la acción evaluada.

Los datos recogidos durante la observación de la tarea han sido:

- **Intensidad del esfuerzo**

Estimación de la fuerza necesaria para realizar la tarea una vez: Un poco duro.

- **Velocidad de trabajo**

Estimación de la velocidad con la que desempeña su tarea el trabajador: Regular.

- **Postura mano/muñeca**

Estimación de la posición anatómica de la mano: Buena.

- **Duración de la tarea por día**

Tiempo de la jornada dedicado a la realización de la tarea: <1 h.

- **Tiempo de observación**

Tiempo total durante el que se ha observado la tarea: 120 min.

- **Número de esfuerzos**

Número de esfuerzos realizados por el trabajador durante la observación: 3.

- **Duración de los esfuerzos**

Duración de los esfuerzos percibidos durante la observación: 91 min.

4.1.4.2.1.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA

El JSI de la tarea es: **1,50**



Figura 69. Resultados de la evaluación ergonómica.

Valoración: El JSI es menor o igual a 3, por lo que probablemente la tarea es segura.

4.1.4.2.1.3 Valor de los factores de la ecuación.

El JSI se ha calculado empleando la ecuación:

$$JSI = IE \cdot SW \cdot HWP \cdot DD \cdot DE \cdot EM$$



Figura 70. Valores de los factores de ecuación.

4.1.4.2.1.4 Tiempos y esfuerzos.

El tiempo de observación de la tarea y los esfuerzos medidos en ese periodo han sido:

- Tiempo de observación (minutos): 120
- Duración de los esfuerzos (segundos): 91
- Número de esfuerzos percibidos: 3
- Número de esfuerzos medio por minuto: 5,81

% de duración de los esfuerzos respecto al total de la tarea



Figura 71. Tiempo y esfuerzo

4.1.4.3 ECUACIÓN DE NIOSH-LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS.

4.1.4.3.1 Evaluación 1

Información del puesto

Identificador del puesto: TÉCNICOS EN TUBERÍA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOCISIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: TENDIDO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

4.1.4.3.1.1 Tarea: Levantamiento en tendido de tubería y accesorios.



Imagen 24. Foto evaluación tarea 1.

4.1.4.3.1.1.1 Características de la Evaluación

- *Tipo de Evaluación:* Multitarea
- *Número de tareas evaluadas:* 2
- *Duración global del levantamiento:* 0 horas, 47 minutos.
- *Constante de carga (LC):* 28 Kg.

4.1.4.3.1.1.2 Características de la Tarea

- *Peso de la carga en kilogramos:* 28
- *Calidad de agarre de la carga:* Malo
- *Número medio de levantamientos por minuto:* $\leq 0,2$
- *Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos:* $\geq 56,4$ minutos
- *Manipulación con una sola mano:* Sí
- *Levantamiento por varios trabajadores:* No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	15	156
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	25	Menos de 25
<i>Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:</i>	15	0

4.1.4.3.1.1.3 Resultados

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh.

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento	Tarea
<i>Factor distancia horizontal (HM):</i>	1	1	1
<i>Factor posición vertical (VM):</i>	0,76	0,82	0,82

<i>Factor desplazamiento (DM):</i>	0,85	0,85	0,85
<i>Factor asimetría (AM):</i>	1	0,95	0,95
<i>Factor frecuencia (FM):</i>	1	1	1
<i>Factor agarre (CM):</i>	0,9	0,9	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 9,75

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 10,06

Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **10,06**

Índice de Levantamiento (LI): 2,87



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.1.2 Tarea: Descenso en tendido de tubería y accesorios.



Imagen 25. Foto evaluación tarea 2.

4.1.4.3.1.2.1 Características de la tarea

- *Peso de la carga en kilogramos:* 28
- *Calidad de agarre de la carga:* Malo
- *Número medio de levantamientos por minuto:* $\leq 0,2$
- *Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos:* $\geq 56,4$ minutos
- *Manipulación con una sola mano:* No
- *Levantamiento por varios trabajadores:* No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento (*)
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	157	-
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	25	-
<i>Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:</i>	0	-

4.1.4.3.1.2.2 Resultado.

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento (*)	Tarea
<i>Factor distancia horizontal (HM):</i>	1	-	1
<i>Factor posición vertical (VM):</i>	0,75	-	0,75
<i>Factor desplazamiento (DM):</i>	0,85	-	0,85

Factor asimetría (AM):	1	-	1
Factor frecuencia (FM):	1	-	1
Factor agarre (CM):	0,9	-	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 16,19

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 17,74

Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **16,19**

Índice de Levantamiento (LI): 1,73



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.1.3 Resumen de resultados por tareas

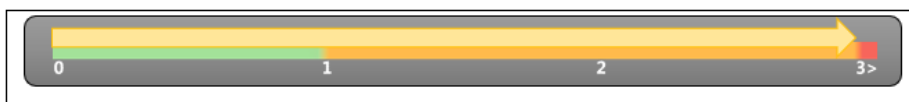
Tabla 197. Resultados por tareas.

Tarea	Carga	LC	RWL-O	RWL-D	RWL	IL
Levantamiento Tubería en ...	28	28	10,06	9,75	9,75	2,87
Descenso Tubería en ten...	28	28	16,19	-	16,19	1,73

4.1.4.3.1.4 Resultado global

Índice de Levantamiento Compuesto: 2,92

Tipo de Índice de Levantamiento Compuesto: Riesgo acumulado



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.2 Evaluación 2

Información del puesto

Identificador del puesto: TÉCNICOS EN TUBERÍA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOSICIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: ARMADO DE TUBERÍA.

4.1.4.3.2.1 Tarea: Levantamiento Tubería para armado.



Imagen 26. Foto evaluación tarea 1



Imagen 27. Foto evaluación tarea 1

4.1.4.3.2.1.1 Características de la Evaluación

Tipo de Evaluación: Multitarea

Número de tareas evaluadas: 2

Duración global del levantamiento: 0 horas, 23 minutos.

Constante de carga (LC): 28 Kg.

4.1.4.3.2.1.2 Características de la tarea:

Peso de la carga en kilogramos: 28

Calidad de agarre de la carga: Malo

Número medio de levantamientos por minuto: $\leq 0,2$

Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos: $\geq 27,6$ minutos

Manipulación con una sola mano: Sí

Levantamiento por varios trabajadores: No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	15	48
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	Menos de 25	Menos de 25
<i>Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:</i>	9	5

4.1.4.3.2.1.3 Resultado

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh:

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento	Tarea
<i>Factor distancia horizontal (HM):</i>	1	1	1
<i>Factor posición vertical (VM):</i>	0,82	0,92	0,82
<i>Factor desplazamiento (DM):</i>	0,96	0,96	0,96
<i>Factor asimetría (AM):</i>	0,97	0,98	0,97
<i>Factor frecuencia (FM):</i>	1	1	1
<i>Factor agarre (CM):</i>	0,9	0,9	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 11,52

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 13,08

Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **11,52**

Índice de Levantamiento (LI): 2,43



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.2.2 Tarea: Descenso y mantenimiento Tubería para armado



Imagen 28. Foto evaluación tarea 2.

4.1.4.3.2.2.1 Características de la tarea

Peso de la carga en kilogramos: 28

Calidad de agarre de la carga: Malo

Número medio de levantamientos por minuto: $\leq 0,2$

Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos: $\geq 27,6$ minutos

Manipulación con una sola mano: Sí

Levantamiento por varios trabajadores: No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	48	43
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	Menos de 25	25
<i>Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:</i>	0	0

4.1.4.3.2.2 Resultado

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento	Tarea
<i>Factor distancia horizontal (HM):</i>	1	1	1
<i>Factor posición vertical (VM):</i>	0,9	0,92	0,92
<i>Factor desplazamiento (DM):</i>	1	1	1
<i>Factor asimetría (AM):</i>	1	1	1
<i>Factor frecuencia (FM):</i>	1	1	1
<i>Factor agarre (CM):</i>	0,9	0,9	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 13,67

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 13,9

*Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **13,9***

Índice de Levantamiento (LI): 2,05



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.2.3 Resumen de resultados por tareas

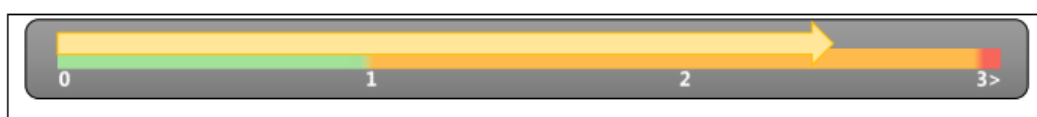
Tabla 198. Resultados por tareas.

Tarea	Carga	LC	RWL-O	RWL-D	RWL	IL
Levantamiento Tubería par...	28	28	11,52	13,08	11,52	2,43
Descenso y mantenimiento ...	28	28	13,9	13,67	13,67	2,05

4.1.4.3.2.4 Resultado global

Índice de Levantamiento Compuesto: 2,47

Tipo de Índice de Levantamiento Compuesto: Riesgo acumulado



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.3 Evaluación 3

Información del puesto

Identificador del puesto: TÉCNICOS EN TUBERÍA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOSICIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: VERTIDO DE HORMIGÓN.

4.1.4.3.3.1 Tarea: Levantamiento Tubería en vertido de hormigón



Imagen 29. Foto evaluación tarea 1

4.1.4.3.3.1.1 Características de la Evaluación

Tipo de Evaluación: Multitarea

Número de tareas evaluadas: 2

Duración global del levantamiento: 2 horas, 20 minutos.

Constante de carga (LC): 28 Kg.

4.1.4.3.3.1.2 Características de la Tarea

Peso de la carga en kilogramos: 35

Calidad de agarre de la carga: Malo

Número medio de levantamientos por minuto: $\leq 0,2$

Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos: >42 y <168 minutos

Manipulación con una sola mano: No

Levantamiento por varios trabajadores: No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	18	92
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	Menos de 25	Menos de 25
<i>Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:</i>	15	10

4.1.4.3.3.1.3 Resultado

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento	Tarea
<i>Factor distancia horizontal (HM):</i>	1	1	1

<i>Factor posición vertical (VM):</i>	0,83	0,95	0,83
<i>Factor desplazamiento (DM):</i>	0,88	0,88	0,88
<i>Factor asimetría (AM):</i>	0,95	0,97	0,95
<i>Factor frecuencia (FM):</i>	0,85	0,85	0,85
<i>Factor agarre (CM):</i>	0,9	0,9	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 14,89

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 17,33

Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **14,89**

Índice de Levantamiento (LI): **2,35**



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.3.2 Tarea: Descenso Tubería en vertido de hormigón



Imagen 30. Foto evaluación tarea 2

4.1.4.3.3.2.1 Características de la Tarea

Peso de la carga en kilogramos: 35

Calidad de agarre de la carga: Malo

Número medio de levantamientos por minuto: 0,5

Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos: >42y<168 minutos

Manipulación con una sola mano: No

Levantamiento por varios trabajadores: No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	92	-
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	Menos de 25	-
<i>Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:</i>	15	-

4.1.4.3.3.2.2 Resultado

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento	Tarea
<i>Factor distancia horizontal (HM):</i>	1	-	1

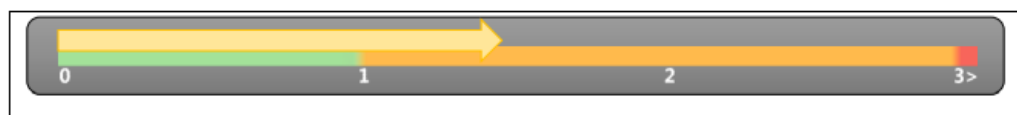
<i>Factor posición vertical (VM):</i>	0,95	-	0,95
<i>Factor desplazamiento (DM):</i>	1	-	1
<i>Factor asimetría (AM):</i>	0,95	-	0,95
<i>Factor frecuencia (FM):</i>	0,81	-	0,81
<i>Factor agarre (CM):</i>	0,9	-	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 18,44

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 19,64

Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **18,44**

Índice de Levantamiento (LI): **1,9**



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.3 Resumen de resultados por tareas

Tabla 199. Resultados por tareas.

Tarea	Carga	LC	RWL-O	RWL-D	RWL	IL
Levantamiento Tubería en ...	28	28	17,28	18,15	17,28	1,62
Descenso Tubería en vert...	28	28	19,35	19,8	19,35	1,45

4.1.4.3.3.4 Resultado global

Índice de Levantamiento Compuesto: 2,44

Tipo de Índice de Levantamiento Compuesto: Riesgo acumulado



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.4 Evaluación 4

Información del puesto

Identificador del puesto: TÉCNICOS EN TUBERÍA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOCISIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: DESARMADO DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

4.1.4.3.4.1 Tarea: Levantamiento Tubería en vertido de hormigón.



Imagen 32. Foto evaluación tarea 1

4.1.4.3.4.1.1 Características de la Evaluación:

Tipo de Evaluación: Multitarea

Número de tareas evaluadas: 2

Duración global del levantamiento: 2 horas, 20 minutos.

Constante de carga (LC): 28 Kg.

4.1.4.3.4.1.2 Características de la Tarea

Peso de la carga en kilogramos: 28

Calidad de agarre de la carga: Malo

Número medio de levantamientos por minuto: $\leq 0,2$

Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos: $\geq 39,6$ minutos

Manipulación con una sola mano: Sí

Levantamiento por varios trabajadores: No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	15	158
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	Menos de 25	Menos de 25
<i>Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:</i>	15	0

4.1.4.3.4.1.3 Resultado

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh.

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento	Tarea
<i>Factor distancia horizontal (HM):</i>	1	1	1
<i>Factor posición vertical (VM):</i>	0,75	0,82	0,82
<i>Factor desplazamiento (DM):</i>	0,85	0,85	0,85
<i>Factor asimetría (AM):</i>	1	0,95	0,95
<i>Factor frecuencia (FM):</i>	1	1	1
<i>Factor agarre (CM):</i>	0,9	0,9	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 9,67

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 10,05

*Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **10,05***

Índice de Levantamiento (LI): 2,9



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.4.2 Tarea: Descenso Tubería en vertido de hormigón



Imagen 33. Foto evaluación tarea 2.

4.1.4.3.4.2.1 Características de la Tarea:

Peso de la carga en kilogramos: 28

Calidad de agarre de la carga: Malo

Número medio de levantamientos por minuto: $\leq 0,2$

Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos: $\geq 39,6$ minutos

Manipulación con una sola mano: Sí

Levantamiento por varios trabajadores: No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	158	17
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	Menos de 25	25
<i>Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:</i>	0	0

4.1.4.3.4.2 Resultado

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento	Tarea
<i>Factor distancia horizontal (HM):</i>	1	1	1
<i>Factor posición vertical (VM):</i>	0,75	0,83	0,75
<i>Factor desplazamiento (DM):</i>	0,85	0,85	0,85
<i>Factor asimetría (AM):</i>	1	1	1
<i>Factor frecuencia (FM):</i>	1	1	1
<i>Factor agarre (CM):</i>	0,9	0,9	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 9,67

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 10,64

*Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **9,67***

Índice de Levantamiento (LI): 2,89



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.4.3 Resumen de resultados por tareas

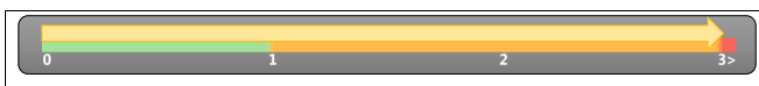
Tabla 198. Resultados por tareas.

Tarea	Carga	LC	RWL-O	RWL-D	RWL	IL
Levantamiento Tubería en ...	28	28	10,05	9,67	9,67	2,9
Descenso Tubería en vert...	28	28	9,67	10,64	9,67	2,89

4.1.4.3.4.4 Resultado global

Índice de Levantamiento Compuesto: 2,95

Tipo de Índice de Levantamiento Compuesto: Riesgo acumulado



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.5 Evaluación 5

Información del puesto

Identificador del puesto: TÉCNICOS EN TUBERÍA

Empresa: GRUPO HORMIGONERAS JCV

Departamento/Área: DISPOCISIÓN FINAL DEL HORMIGÓN

Descripción: LIMPIEZA DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

4.1.4.3.5.1 Tarea: Levantamiento Tubería para lavado



Imagen 34. Foto evaluación tarea 1

4.1.4.3.5.1.1 Características de la Evaluación

Tipo de Evaluación: Multitarea

Número de tareas evaluadas: 2

Duración global del levantamiento: 0 horas, 30 minutos.

Constante de carga (LC): 28 Kg.

4.1.4.3.5.1.2 Características de la Tarea

Peso de la carga en kilogramos: 28

Calidad de agarre de la carga: Malo

Número medio de levantamientos por minuto: $\leq 0,2$

Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos: ≥ 36 minutos

Manipulación con una sola mano: Sí

Levantamiento por varios trabajadores: No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	90	156
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	30	Menos de 25
<i>Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:</i>	10	0

4.1.4.3.5.1.3 Resultado

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh:

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento	Tarea
<i>Factor distancia horizontal (HM):</i>	1	0,83	0,83
<i>Factor posición vertical (VM):</i>	0,76	0,96	0,96
<i>Factor desplazamiento (DM):</i>	0,89	0,89	0,89
<i>Factor asimetría (AM):</i>	1	0,97	0,97
<i>Factor frecuencia (FM):</i>	1	1	1
<i>Factor agarre (CM):</i>	0,9	0,9	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 10,17

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 10,35

Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **10,35**

Índice de Levantamiento (LI): 2,75



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.5.2 Tarea: Descenso en camión Tubería lavada.



Imagen 35. Foto evaluación tarea 2

4.1.4.3.5.2.1 Características de la Tarea

Peso de la carga en kilogramos: 28

Calidad de agarre de la carga: Malo

Número medio de levantamientos por minuto: $\leq 0,2$

Tiempo de recuperación en la realización de la tarea en minutos: ≥ 36 minutos

Manipulación con una sola mano: Sí

Levantamiento por varios trabajadores: No

	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento
<i>Distancia vertical del centro de agarre de la carga:</i>	157	120
<i>Distancia horizontal del punto de agarre de la carga:</i>	25	25
	0	0

Ángulo entre la carga y el plano sagital del cuerpo:

4.1.4.3.5.2.2 Resultado

Factores multiplicadores de la ecuación de Niosh.

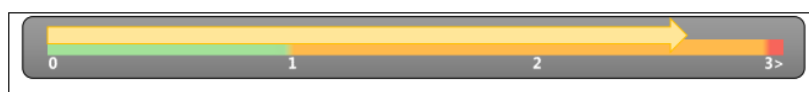
	Origen del levantamiento	Destino del levantamiento	Tarea
Factor distancia horizontal (HM):	1	1	1
Factor posición vertical (VM):	0,75	0,87	0,75
Factor desplazamiento (DM):	0,94	0,94	0,94
Factor asimetría (AM):	1	1	1
Factor frecuencia (FM):	1	1	1
Factor agarre (CM):	0,9	0,9	0,9

Peso Límite Recomendado en el Origen del Levantamiento: 10,73

Peso Límite Recomendado en el Destino del Levantamiento: 12,32

Peso Límite Recomendado de la Tarea (RWL): **10,73**

Índice de Levantamiento (LI): **2,61**



Riesgo:

Riesgo Moderado

4.1.4.3.5.3 Resumen de resultados por tareas

Tabla 199. Resultados por tareas.

Tarea	Carga	LC	RWL-O	RWL-D	RWL	IL
Levantamiento Tubería par...	28	28	10,35	10,17	10,17	2,75
Descenso en camión Tuberí...	28	28	10,73	12,32	10,73	2,61

4.1.4.3.5.4 Resultado global

Índice de Levantamiento Compuesto: 2,8

Tipo de Índice de Levantamiento Compuesto: Riesgo acumulado



Riesgo:

Riesgo Moderado

5 CAPÍTULO: ANÁLISIS GENERAL DE RESULTADOS.

5.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS DE LAS ENCUESTAS

Luego de recopilar los datos de las encuestas, es necesario analizar e interpretar la información que se obtuvo, de donde se obtienen gráficos descriptivos de la problemática experimentada por los colaboradores y de esta manera los resultados sean más accesible al entendimiento.

Existen diversos programas informáticos que pueden ayudar al procesamiento y análisis de los datos, ya que hojas automatizadas ayudan al profesional a simplificar sus procesos y controlar de mejor forma la experimentación de los empleados de esta empresa hormigonera. Sin embargo, al no ser el alcance de este proyecto, se simplificaron dichos

pasos por medio de una hoja simple de cálculo en EXCEL. El análisis que se realizó en este apartado se lo puede calificar como del tipo descriptivo y de correlación, ya que utiliza el tanto el lenguaje escrito y el gráfico, así como también se encuentran estrechamente relacionadas, una pregunta con otra.

5.1.1 Sumario de encuestas realizadas.

PREGUNTAS	SÍ	NO
Pregunta 1	7	3
Pregunta 2	6	4
Pregunta 3	4	6
Pregunta 4	8	2
Pregunta 5	10	0
Pregunta 6		
Pregunta 7	4	6
Pregunta 8	7	3
Pregunta 9	4	6
Pregunta 10	9	1
	59	31

Tabla 200. Sumario de preguntas de encuestas.

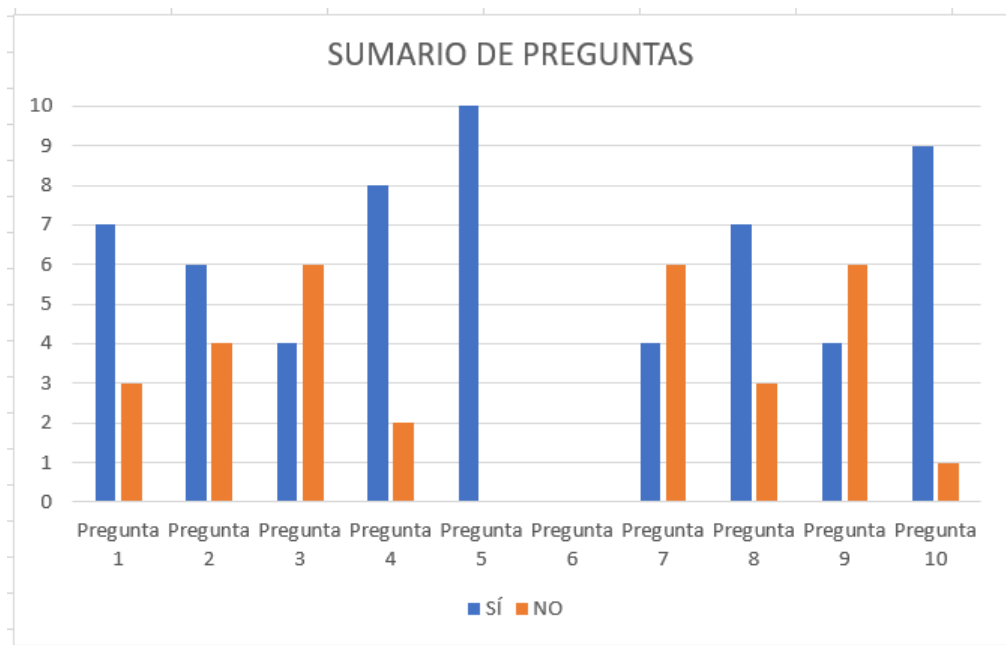


Figura 72. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de cargadora frontal.

Tabla 201. Resumen y porcentajes pregunta 6.

PARTES AFECTADAS	SUMA	PORCENTAJE
CUELLO	44	6%
HOMBRO	21	3%
TÓRAX	52	7%
ABDOMEN	0	0%
CODO	84	12%
ANTEBRAZO	36	5%
MANO	38	5%
MUÑECA	45	6%
CADERA	15	2%
MUSLO	23	3%
RODILLA	55	8%
PIERNA	31	4%
TOBILLO	8	1%
PIE	56	8%
ESPALDA ALTA	86	12%
ESPALDA BAJA	109	16%

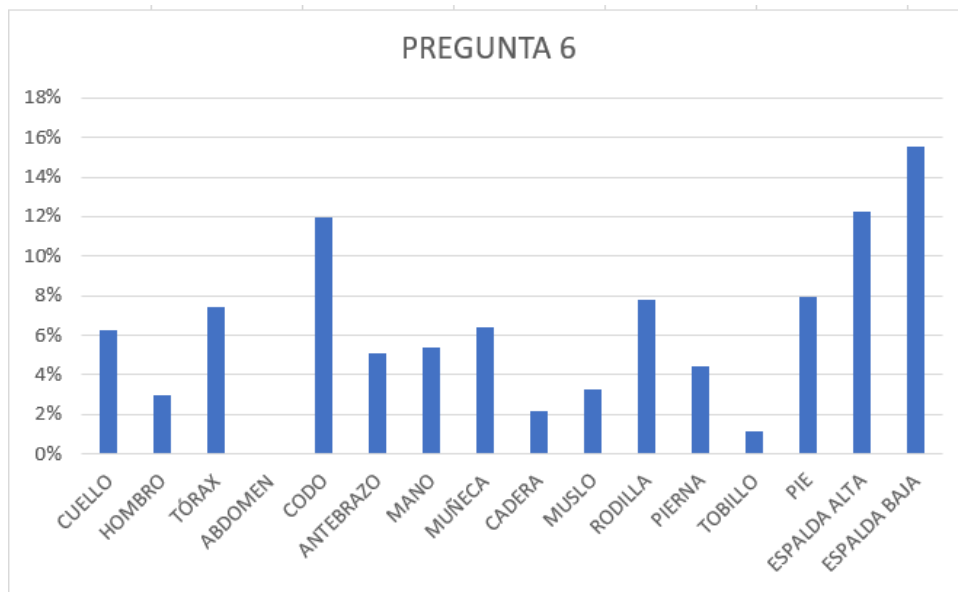


Figura 73. Porcentaje encuesta pregunta 6.

5.2 ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS DE METODOLOGIAS ERGONOMICAS.

Inicialmente se realizó una encuesta para definir la opinión de las condiciones de los diferentes puestos de trabajo de la misma manera para obtener información de las posibles molestias causadas al realizar su trabajo diario.

La compilación de datos se realizó mediante la observación en distintas visitas a obras, de esta manera se recopilaban fotografías y videos de las actividades realizadas en los puestos de trabajo por los colaboradores de la Hormigonera JCV y se procede con la medición de los factores de riesgos a los que se encuentran expuestos.

La información que ha sido recuperada se ingresó al software de ergonomistas para finalmente obtener los resultados de sus condiciones ergonómicas.

5.2.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS APLICANDO EL METODO REBA.

Las evaluaciones de las actividades realizadas por posturas forzadas en los cinco puestos de trabajo (Operador de cargadora frontal, dosificadores, Chofer de mixer, Chofer de camión bomba y técnicos en tubería) fueron evaluadas por el método REBA, para obtener resultados de sus condiciones ergonómicas mediante el software de ergonomistas.

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Tabla 201. Resultados por tareas.

A continuación, se detalla la tabla de análisis de las evaluaciones realizadas por el método de a cada actividad ejecutada por los cinco puestos de trabajo en estudio.

Tabla 202. Análisis de evaluaciones por método REBA.

METODO REBA																											
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	GRUPO A			FUERZAS O CARGAS	PUNTAJON A	LADO DERECHO																				
		CUELLO	TRONCO	PIERNAS			GRUPO B			CALIDAD DE AGARRE	PUNTAJON B	PUNTAJON C	ACTIVIDAD	PUNTAJON FINAL	NIVEL DE ACTUACION	NIVEL DE RIESGO	ACTUACION										
OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL	1 Homogenización y acarreo de material	1	2	2	0	3	BRAZO	ANTEBRAZO	MUÑECA	0	1	2	1	3	1	3	1	BAJO	Puede ser necesaria la actuacion.								
							LADO IZQUIERDO								4	1	1		4	3	1	4	2	MEDIO	Es necesaria la actuacion.		
							ACTIVIDADES REALIZADAS = 1																				
							RIESGO EN EL PUESTO DE TRABAJO BAJO- MEDIO																				
DOSIFICADOR	1 Colocación de agua de mezcla	2	4	2	1	7	LADO DERECHO								2	1	1	2	3	7	1	8	3	ALTO	Es necesaria la actuacion cuanto antes.		
							LADO IZQUIERDO								2	1	1	2	3	7	1	8	3	ALTO	Es necesaria la actuacion cuanto antes.		
							LADO DERECHO								2	1	2	2	4	8	1	9	3	ALTO	Es necesaria la actuacion cuanto antes.		
							LADO IZQUIERDO								2	1	1	2	3	7	1	8	3	ALTO	Es necesaria la actuacion cuanto antes.		
	2 Colocación de materia prima	1	5	2	1	7	LADO DERECHO								4	1	1	1	5	4	2	6	2	MEDIO	Es necesaria la actuacion.		
							LADO IZQUIERDO								3	1	1	1	4	3	2	5	2	MEDIO	Es necesaria la actuacion.		
							ACTIVIDADES REALIZADAS = 3																				
							RIESGO EN EL PUESTO DE TRABAJO - ALTO																				
CHOFER DE MIXER	1 Transporte de hormigón a obra	1	1	1	0	1	LADO DERECHO								1	1	1	0	1	1	1	2	1	BAJO	Puede ser necesaria la actuacion.		
							LADO IZQUIERDO								2	1	1	0	1	1	1	2	1	2	1	BAJO	Puede ser necesaria la actuacion.
							LADO DERECHO								5	1	1	1	7	7	0	7	2	MEDIO	Es necesaria la actuacion.		
							LADO IZQUIERDO								5	1	1	1	6	7	0	7	2	MEDIO	Es necesaria la actuacion.		
	3 Lavado de maquinaria	1	1	1	0	1	LADO DERECHO								2	1	1	1	2	1	1	2	1	BAJO	Puede ser necesaria la actuacion.		
							LADO IZQUIERDO								4	1	2	1	6	3	1	4	2	MEDIO	NECESA LA ACTUACION		
							ACTIVIDADES REALIZADAS = 3																				
							RIESGO EN EL PUESTO DE TRABAJO BAJO-MEDIO																				

OPERADOR DE BOMBA	1	Transporte de camión bomba	1	2	2	0	3	LADO DERECHO								BAJO	Puede ser necesaria la actuacion.	
								2	1	1	0	1	2	1	3			1
	2	Preparación de hormigón	1	2	2	1	4	LADO IZQUIERDA								MEDIO	ES NECESARIA LA ACTUACION	
								3	1	2	0	4	3	1	4			2
	3	Operación de bomba	1	3	1	0	2	LADO DERECHO								MEDIO	ES NECESARIA LA ACTUACION	
								2	1	2	2	4	4	2	6			2
	4	Limpieza de bomba	1	2	2	0	3	LADO IZQUIERDO								BAJO	Puede ser necesaria la actuacion.	
								3	1	1	2	5	5	2	7			2
									LADO DERECHO									
									LADO IZQUIERDO									
									LADO DERECHO									
									LADO IZQUIERDO									
								LADO DERECHO										
								LADO IZQUIERDO										
								LADO DERECHO										
								LADO IZQUIERDO										
								LADO DERECHO										
								LADO IZQUIERDO										
ACTIVIDADES REALIZADAS = 4																RIESGO EN EL PUESTO DE TRABAJO BAJO-MEDIO		
TECNICOS EN TUBERIA	1	Tendido de tubería y accesorios	1	4	1	1	4	LADO DERECHO								ALTO	Es necesaria la actuacion cuanto	
								4	1	2	2	7	7	1	8			3
	2	Armado y desarmado de tubería y accesorios	1	5	3	1	8	LADO IZQUIERDA								MEDIO	Es necesaria la actuacion.	
								3	1	2	2	6	6	1	7			2
	3	Vertido de hormigón	1	4	4	1	8	LADO DERECHO								MUY ALTO	Es necesaria la actuacion inmediato.	
								2	1	2	2	4	9	2	11			4
	4	Limpieza de tubería y accesorios	1	3	1	2	4	LADO IZQUIERDA								MUY ALTO	Es necesaria la actuacion inmediato.	
								2	1	2	2	4	9	2	11			4
									LADO DERECHO									
									LADO IZQUIERDO									
									LADO DERECHO									
									LADO IZQUIERDO									
								LADO DERECHO										
								LADO IZQUIERDO										
								LADO DERECHO										
								LADO IZQUIERDO										
ACTIVIDADES REALIZADAS = 4																RIESGO EN EL PUESTO DE TRABAJO - MUY ALTO		
TOTAL DE ACTIVADES REALIZADAS = 15																RIESGOS GENERALES MEDIOS		

Tabla 203. Análisis de evaluaciones por método REBA.

BAJO			
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	L.D	L.I
OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL	Homogenización y acarreo de material	X	
CHOFER DE MIXER	Transporte de hormigón a obra	X	X
	Lavado de maquinaria	X	
OPERADOR DE BOMBA	Transporte de camión bomba	X	
	Operación de bomba		X
MEDIO			
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	L.D	L.I
OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL	Homogenización y acarreo de material		X
DOSIFICADOR	Colocación de cemento	X	X
CHOFER DE MIXER	Manejo de canaletas	X	X
	Lavado de maquinaria		X
OPERADOR DE BOMBA	Transporte de camión bomba	X	
	Preparación de hormigón	X	X
	Operación de bomba	X	
TECNICO EN TUBERIA	Tendido de tubería y accesorios		X
	Limpieza de tubería y accesorios	X	X
ALTO			
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	L.D	L.I
DOSIFICADOR	Colocación de agua de mezcla	X	X
	Colocación de materia prima	X	X
TECNICO EN TUBERIA	Tendido de tubería y accesorios	X	
MUY ALTO			
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	L.D	L.I
TECNICO EN TUBERIA	Armado y desarmado de tubería y accesorios	X	X
	Vertido de hormigón	X	X

5.2.1.1 Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico por puesto de trabajo.

5.2.1.1.1 Operador de cargadora frontal.

Tabla 204. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de cargadora frontal.

METODO REBA					
Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico					
NIVEL DE RIESGO					
		L.D	%	L.I	%
INAPRECIABLE	0	0	0%	0	0%
BAJO	2	1	100%	0	0%
MEDIO	2	0	0%	1	100%
ALTO	0	0	0%	0	0%
MUY ALTO	0	0	0%	0	0%
TOTAL	4	1		1	

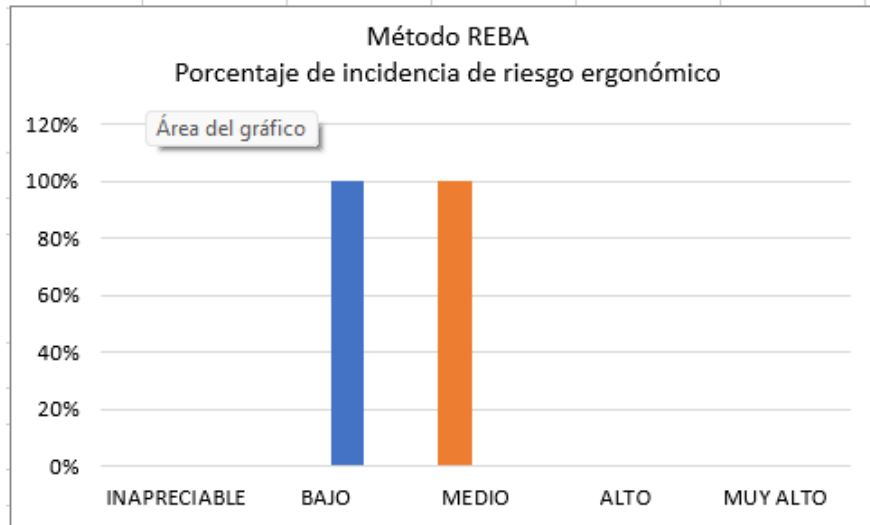


Figura 73. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de cargadora frontal.

5.2.1.1.2 Dosificador.

Tabla 205. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en dosificadores.

METODO REBA					
Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico					
NIVEL DE RIESGO					
		L.D	%	L.I	%
INAPRECIABLE	0	0	0%	0	0%
BAJO	0	0	0%	0	0%
MEDIO	2	1	100%	1	100%
ALTO	4	2	100%	2	100%
MUY ALTO	0	0	0%	0	0%
TOTAL	6	3		3	

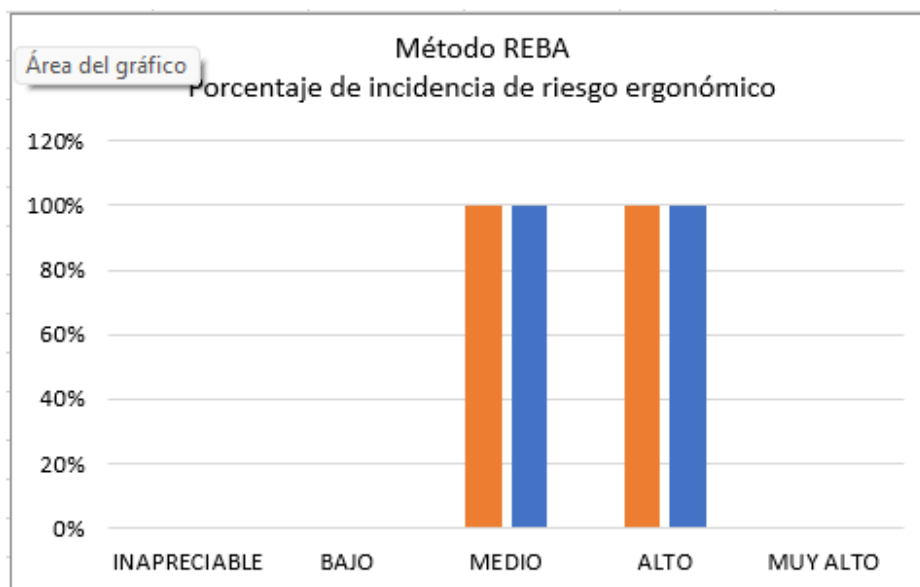


Figura 74. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en dosificadores.

5.2.1.1.3 Chofer de mixer

Tabla 206. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en chofer de mixer.

METODO REBA					
Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico					
NIVEL DE RIESGO					
		LD	%	LI	%
INAPRECIABLE	0	0	0%	0	0%
BAJO	4	2	100%	1	50%
MEDIO	4	1	50%	2	100%
ALTO	0	0	0%	0	0%
MUY ALTO	0	0	0%	0	0%
TOTAL	8	3		3	

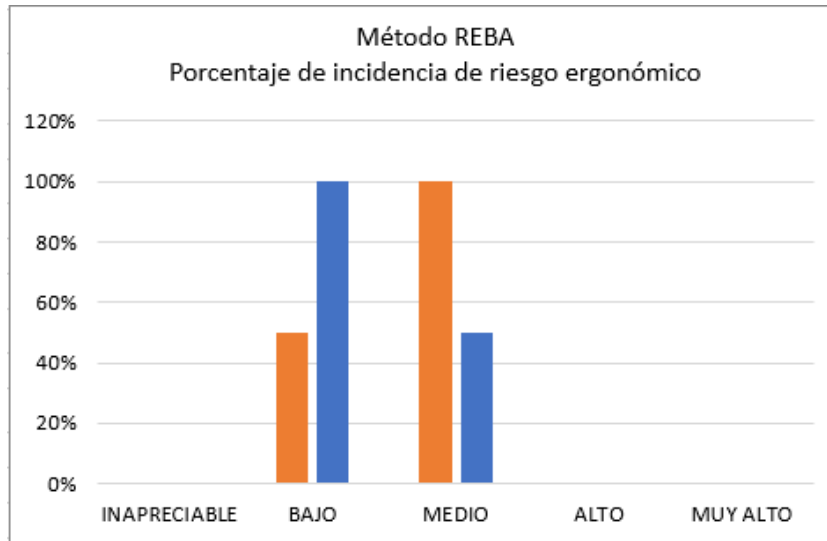


Figura 75. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en chofer de mixer.

5.2.1.1.4 Operador de bomba.

Tabla 207. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de bomba.

METODO REBA					
Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico					
NIVEL DE RIESGO					
		L.D	%	L.I	%
INAPRECIABLE	0	0	0%	0	0%
BAJO	4	1	50%	1	50%
MEDIO	8	4	100%	2	50%
ALTO	0	0	0%	0	0%
MUY ALTO	0	0	0%	0	0%
TOTAL	12	5		3	

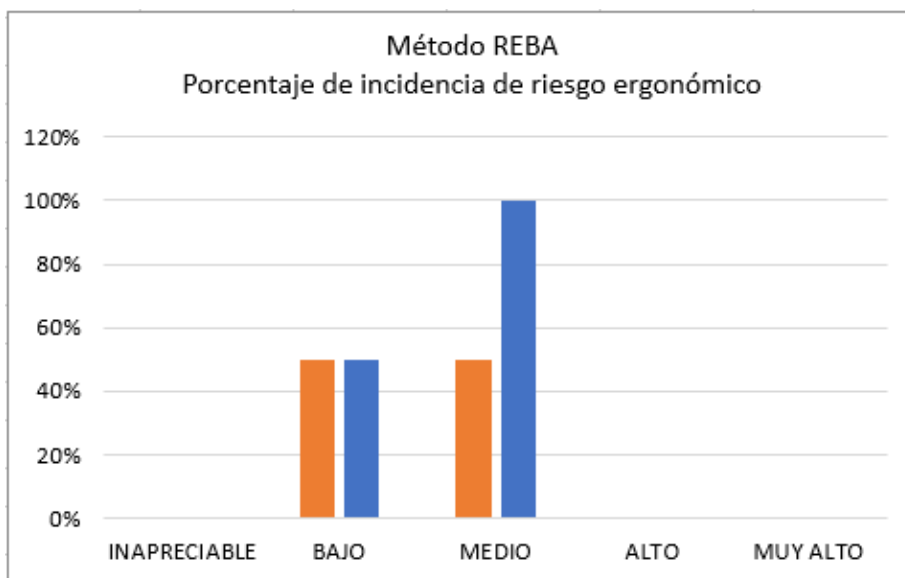


Figura 75. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en operador de bomba.

5.2.1.1.5 Técnico en tubería.

Tabla 208. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en técnico de tubería.

METODO REBA					
Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico					
NIVEL DE RIESGO					
		L.D	%	L.I	%
INAPRECIABLE	0	0	0%	0	0%
BAJO	0	0	0%	0	0%
MEDIO	4	1	50%	2	100%
ALTO	2	1	100%	0	0%
MUY ALTO	0	2	100%	2	100%
TOTAL	4	4		4	

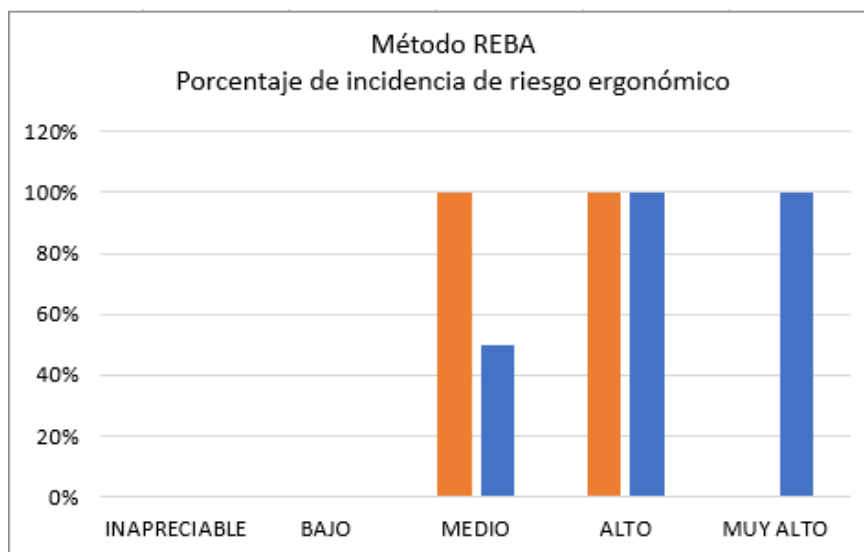


Figura 76. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en técnico de tubería.

5.2.1.2 Porcentajes generales de incidencia riesgo ergonómico por posturas forzadas.

Tabla 209. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas.

METODO REBA					
Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico					
NIVEL DE RIESGO					
	L.D	%	L.I	%	PROMEDIO
INAPRECIABLE	0	0%	0	0%	0%
BAJO	4	80%	2	40%	60%
MEDIO	7	88%	8	100%	94%
ALTO	3	100%	2	67%	83%
MUY ALTO	2	100%	2	100%	100%
TOTAL	16		14		

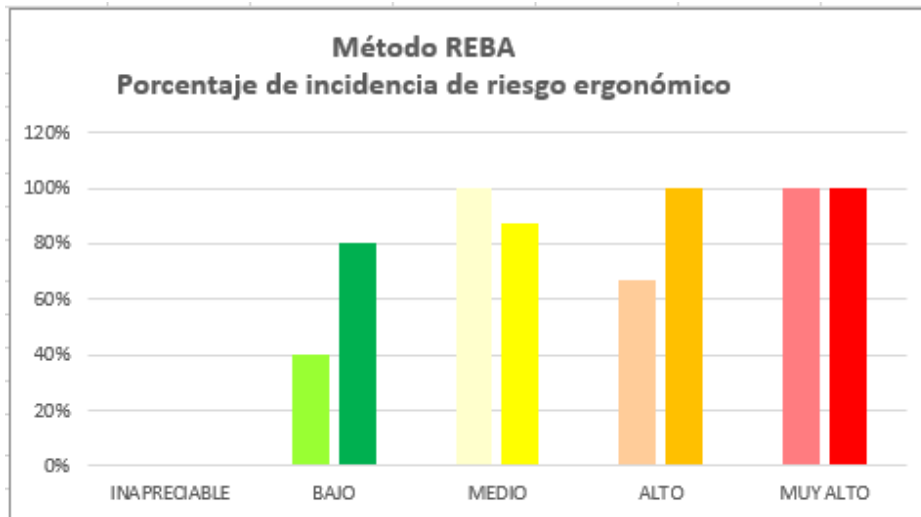


Figura 77. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas.

5.2.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS APLICANDO EL METODO JSI.

La evaluación por movimientos repetitivos se realizó en el puesto de trabajo de dosificadores en la actividad de colocación de cemento. El puesto de trabajo fue evaluado por el método JSI, en el software de ergonomautas. A continuación, se presentan las tablas de los niveles de riesgos.

Tabla 210. Nivel de actuación método JSI.

<i>Valores de JSI inferiores o iguales a 3 indican que la tarea es probablemente segura.</i>
<i>Puntuaciones superiores o iguales a 7 indican que la tarea es probablemente peligrosa</i>

5.2.2.1 Niveles de riesgos por método JSI

Tabla 211. Nivel de riesgo por el método JSI.

METODO JSI			
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	VARIABLES	FACTORES
DOSIFICADOR	1 COLOCACION DE CEMENTO	INTENSIDAD DEL ESFUERZO (IE)	3
		VELOCIDAD DE TRABAJO(SW)	1
		POSTURA MANO/MUÑECA (HWP)	1
		DURACION DE LA TAREA POR DIA (DD)	0,25
		TIEMPO DE OBSERVACION(TE)	2
		NUMERO DE ESFUERZOS (EM)	1
TOTAL DE ACTIVIDADES REALIZADAS = 1			
JSI			1,5
TAREA SEGURA			

5.2.2.2 Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico por movimientos repetitivos.

Tabla 212. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por movimientos repetitivos.

METODO JSI		
Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico		
NIVEL DE RIESGO		
TAREA SEGURA	100%	100%
TAREA PELIGROSA	0	0

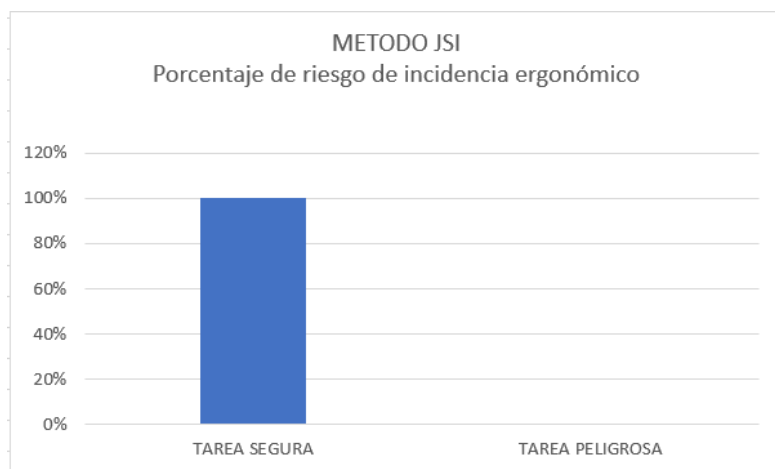


Figura 78. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por movimientos repetitivos.

5.2.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS APLICANDO EL METODO DE LA ECUACION DE NIOSH.

La evaluación por levantamiento de cargas ha sido analizada por la Ecuación de NIOSH en cinco actividades realizada por el puesto de trabajo de técnicos en tubería.

Tabla 213. Nivel de actuación método de la Ecuación de NIOSH.

LI	RIESGO	VALORACIÓN	ACTUACIÓN
Menor o igual a 1	ACEPTABLE	La tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.	No se requiere intervención
Entre 1 y 3	MODERADO	La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores.	Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
Mayor o igual a 3	INACEPTABLE	La tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores.	Es necesario tomar medidas para reducir el riesgo.

5.2.3.1 Niveles de riesgo por el método de la Ecuación de NIOSH.

ECUACION DE NIOSH											
PUESTO DE TRABAJO	ACTIVIDAD	Tarea 1.	Indice de levantamiento (IL)	Nivel de Riesgo	TAREA 2.	Indice de levantamiento (IL)	Nivel de Riesgo	Indice de levantamiento compuesto	NIVEL DE RIESGO	ACTUACIÓN	
TECNICOS EN TUBERIA	1	TENDIDO DE TUBERIA	Levantamiento en tendido de tubería.	2,68	Moderado	Descenso en tendido de tubería.	1,73	Moderado	2,99	Moderado	La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
	2	ARMADO DE TUBERIA	Levantamiento de tubería para armado.	2,43	Moderado	Descenso y mantenimiento de tubería para armado.	2,05	Moderado	2,47	Moderado	
	3	VERTIDO DE HORMIGON	Levantamiento de tubería en vertido de hormigon.	2,35	Moderado	Descenso de tubería en vertido de hormigon.	1,9	Moderado	2,44	Moderado	
	4	DESARMADO DE TUBERIA	Levantamiento tubería en desarme.	2,9	Moderado	Descenso de tubería en desarme.	2,89	Moderado	2,95	Moderado	
	5	LIMPIEZA DE TUBERIA	Levantamiento de tubería para lavado.	2,75	Moderado	Descenso de tubería en camion.	2,61	Moderado	2,8	Moderado	

Tabla 214. Nivel de riesgo por el método de la Ecuación de NIOSH.

5.2.3.2 Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas.

Tabla 215. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas.

ECUACION DE NIOSH		
Porcentaje de incidencia riesgo ergonómico		
NIVEL DE RIESGO		
ACEPTABLE	0	0%
MODERADO	5	100%
INACEPTABLE	0	0%
TOTAL	5	100%

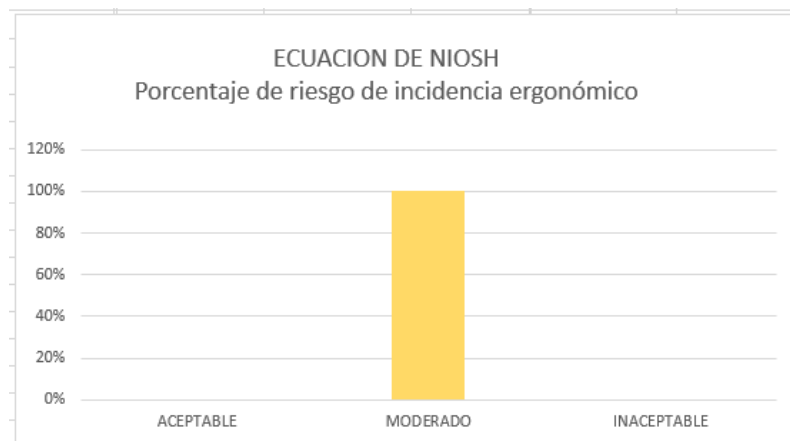


Figura 78. Porcentaje de incidencia de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas.

6 CAPÍTULO: CONTROL DE RIESGOS.

6.1 Introducción.

La industria del hormigón es esencial para la construcción de edificios, puentes y otras estructuras importantes. Sin embargo, los trabajadores en empresas hormigoneras a menudo enfrentan riesgos ergonómicos relacionados con la manipulación de materiales pesados, la postura incómoda y la repetición de movimientos. Estos riesgos pueden causar lesiones musculoesqueléticas, fatiga y estrés, lo que puede disminuir la productividad y aumentar los costos de atención médica para la empresa. Para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores y reducir el impacto económico negativo, es fundamental implementar medidas efectivas de control de riesgos ergonómicos en empresas hormigoneras. En esta introducción exploraremos las estrategias más comunes para controlar estos riesgos y mejorar las condiciones de trabajo de los trabajadores en la industria del hormigón.

6.2 Antecedentes.

Los riesgos ergonómicos en las empresas hormigoneras pueden afectar a una amplia gama de trabajadores, especialmente aquellos que realizan actividades físicas y manuales de manera constante y repetitiva. Los individuos que trabajan en la manipulación y transporte de materiales pesados, así como aquellos que trabajan en posiciones incómodas durante largos períodos de tiempo, como los que operan maquinaria pesada o los que trabajan en la fabricación y reparación de herramientas y maquinarias, son los más propensos a sufrir lesiones musculoesqueléticas y otros riesgos ergonómicos. Además, los trabajadores que realizan actividades de limpieza y mantenimiento también pueden estar expuestos a estos riesgos, especialmente si sus tareas implican movimientos repetitivos y posturas incómodas. Es importante que las empresas hormigoneras implementen medidas de prevención y control de riesgos ergonómicos para proteger a todos los trabajadores y garantizar un ambiente de trabajo saludable y seguro.

6.3 Control de riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo.

Realizar entrenamiento y capacitación: Todos los trabajadores de la empresa hormigonera deben recibir capacitación y entrenamiento en ergonomía y en las mejores prácticas para prevenir lesiones relacionadas con el trabajo. Esta capacitación debe incluir técnicas adecuadas de levantamiento, posturas de trabajo saludables y estrategias para prevenir la fatiga y el estrés.

Utilizar equipos de seguridad: Es importante que los trabajadores utilicen los equipos de seguridad adecuados, como zapatos de seguridad con suelas antideslizantes, guantes y gafas de protección para reducir los riesgos de lesiones en manos, ojos y pies.

Levantamiento adecuado: Los trabajadores deben evitar levantar objetos pesados por encima del nivel de los hombros o por debajo de la altura de la cintura. En su lugar, deben doblar las rodillas y mantener la espalda recta para levantar objetos del suelo o de una posición baja.

Utilizar maquinaria adecuada: En lugar de levantar y transportar objetos pesados manualmente, los trabajadores deben usar maquinaria adecuada, como carros con ruedas, tecles, y otros equipos de levantamiento.

Establecer pausas y rotaciones: Es importante que los trabajadores tomen descansos frecuentes durante su jornada laboral y realicen rotaciones en sus tareas para reducir la fatiga y el estrés en las mismas áreas del cuerpo.

Diseño ergonómico del lugar de trabajo: Las empresas de hormigón deben diseñar el lugar de trabajo para reducir los riesgos ergonómicos. Por ejemplo, pueden colocar herramientas y materiales a una altura adecuada para evitar que los trabajadores se inclinen o se agachen constantemente.

Monitoreo y retroalimentación: La empresa debe monitorear y proporcionar retroalimentación a los trabajadores sobre el cumplimiento de las prácticas ergonómicas recomendadas para ayudar a prevenir lesiones y mejorar la eficiencia del trabajo.

Siguiendo estas medidas, los trabajadores de una empresa hormigonera pueden reducir significativamente los riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo y mantener una salud óptima mientras realizan sus tareas laborales.

Tabla 215. Control de Riesgos ergonómicos.

PLAN DE CONTROL DE RIESGOS ERGONOMICOS						
PUESTO DE TRABAJO	METODO ANALIZADO	RIESGOS DETECTADOS	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE RIESGO	ACCIONES	DESCRIPCIÓN
OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL	REBA	POSICIONES FORZADA	EL OPERADOR DE LA CARGADORA PASA SENTADO POR TIEMPO PROLONGADO.	BAJO-MEDIO	PAUSA ACTIVA	VOLVER A LA POSICIÓN INICIAL, REALIZAR CAMINATA (1 MINUTOS) Y ESTIRAMIENTOS.
DOSIFICADOR	REBA	POSICION FORZADA (EXTREMIDADES SUPERIORES)	AL COLOCAR AGUA DE MUESTRA FUERZA SU CUERPO INCLINADO EN UN TIEMPO DE 1 A 3 MINUTOS.	MEDIO-ALTO	PAUSA ACTIVA	VOLVER A LA POSICIÓN INICIAL, REALIZAR CAMINATA (1 MINUTOS) Y ESTIRAMIENTOS.
	JSI	MOVIMIENTO REPETIVOS	COLOCAR CEMENTO, GOLPEAR SILO.	SEGURO	IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS.	IMPLEMENTAR UN VIBRADOR DE AIRE EN SILO DE CEMENTO Y TOLVA DE AGREGADOS.
CHOFER DE MIXER	REBA	POSICIÓN FORZADA	OPERACIÓN DE MIXER, MANEJO DE CANALETAS Y LIMPIEZA DE MAQUINARIA.	BAJO-MEDIO	PAUSA ACTIVA	VOLVER A LA POSICIÓN INICIAL, REALIZAR CAMINATA (1 MINUTOS) Y ESTIRAMIENTOS.
			MANEJO DE CANALETAS		IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS	IMPLEMENTACIÓN DE MOTOR, QUE REALICE LA ROTACIÓN Y DISPOSICIÓN DE CANALETA AL PUNTO DE DESCARGA DE CONCRETO.
			LIMPIEZA DE CAMIÓN MIXER		SERVICIO EXTERNO	CONTRACIÓN DE SERVICIO EXTERNO DE LIMPIEZA DE MAQUINARIA.
OPERADOR DE BOMBA	REBA	POSICIÓN FORZADA	OPERACIÓN DE CAMIÓN BOMBA	BAJO-MEDIO	PAUSA ACTIVA	VOLVER A LA POSICIÓN INICIAL, REALIZAR CAMINATA (1 MINUTOS) Y ESTIRAMIENTOS.
			PREPARACIÓN DE HORMIGÓN	BAJO-MEDIO	PAUSA ACTIVA	VOLVER A LA POSICIÓN INICIAL, REALIZAR CAMINATA (1 MINUTOS) Y ESTIRAMIENTOS.
			OPERACIÓN DE BOMBA	BAJO-MEDIO	PAUSA ACTIVA	VOLVER A LA POSICIÓN INICIAL, REALIZAR CAMINATA (1 MINUTOS) Y ESTIRAMIENTOS.
			LIMPIEZA DE CAMIÓN BOMBA	BAJO-MEDIO	SERVICIO EXTERNO	CONTRACIÓN DE SERVICIO EXTERNO DE LIMPIEZA DE MAQUINARIA.
TÉCNICO EN TUBERÍA	REBA	POSICIÓN FORZADA	TENDIDO TUBERÍA Y ACCESORIOS	ALTO-MEDIO	IMPLEMENTACIÓN EPP	DOTAR DE EPP PARA EVITAR LESIONES EN ESPALDA BAJA.
			ARMADO Y DESARMADO TUBERÍA/ACCESORIOS	MUY ALTO	IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS	IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS DE IZAJE (TEKLE MOTORIZADO PARA LEVANTAR TUBERÍA Y ACCESORIOS).
			VERTIDO DE HORMIGÓN	MUY ALTO	CAPACITACIÓN	CAPACITAR AL PERSONA ACERCA LA FORMA CORRECTA DE LEVANTAMIENTO DE CARGAS PESADAS.
			LIMPIEZA DE HERRAMIENTOS Y EQUIPOS	MEDIO	SERVICIO EXTERNO	CONTRACIÓN DE SERVICIO EXTERNO DE LIMPIEZA DE MAQUINARIA.
	ECUACIÓN NIOSH	LEVANTAMIENTO MANUAL CARGAS	TENDIDO TUBERÍA Y ACCESORIOS	MODERADO	IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS	IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS DE IZAJE (TEKLE MOTORIZADO PARA LEVANTAR TUBERÍA Y ACCESORIOS).
			ARMADO Y DESARMADO TUBERÍA/ACCESORIOS		REDISEÑO DE PROCESO	
			VERTIDO DE HORMIGÓN		REDISEÑO DE PROCESO	LA ACTIVIDAD DE LEVANTAMIENTO TUBOS DEBE SER REALIZADO POR DOS PERSONAS EN LUGAR DE UNA.
		LIMPIEZA DE HERRAMIENTOS Y EQUIPOS		REDISEÑO DE PROCESO		

7 CAPÍTULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1 CONCLUSIONES

Se definió la línea productiva de la empresa a través de un diagrama de flujo de análisis de las actividades del proceso productivo (Ver Fig. 19), se determinaron los distintos puestos de trabajo (5) que conforman las partes principales del mismo, entre los cuales se puede destacar: Operador de cargadora frontal, dosificador, chofer de mixer, operador de bomba, técnico en tubería. Mismos que por categoría fueron analizados individualmente en cuanto al riesgo ergonómico respecta.

Se identificaron los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo mediante una encuesta (Ver Tabla 23) a un universo de 10 personas, misma que estuvo compuesta de 10 preguntas, que sirvieron para determinar las distintas molestias que sufrían las personas en su puesto de trabajo. Arrojanado como resultado (Ver Tabla 25 a 45) que al menos el 70% siente que al realizar su trabajo adopta posturas forzadas, que le generan molestias o dolor. Por otro lado, el 60% cree que en su trabajo debe mantener alguna postura forzada. Es necesario recalcar que el 40% de los individuos encuestados realiza actividades que requieren una fuerza significativa para cumplir con su actividad. Así mismo 80% de los colaboradores considera que tiene riesgo de padecer lesiones en sus labores. Todos los encuestados realizan movimientos repetitivos de mano-muñeca y en general las personas en sus laborales sienten mayor molestia después de realizar su trabajo en espalda baja 16%, espalda alta 12%, codo 12%, pie 8%, rodilla 8%, tórax 7%, cuello 6%, muñeca 6%, antebrazo 5%, mano 5%, pierna 4%, muslo 3%, hombro 3%, cadera 2%, tobillo 1% y en el abdomen no presentan ninguna molestia. Según estos porcentajes los encuestados indican que estas molestias en un 40% les han impedido realizar su trabajo y además siente que en un 70% que las cargas que manejan exceden su capacidad, por consiguiente, los trabajadores deben desplazar o cargar dichas cargas en un 60%. Y al final de la jornada el 90% tiene su sistema muscular fatigado.

Se identificó y evaluó los riesgos ergonómicos (Ver Tabla 46) mediante de la aplicación de los siguientes métodos probados y aceptados internacionalmente, REBA (Rapid Entire Body Assessment) para evaluación de posiciones forzadas; el método JSI (Job Strain Index) en actividades con movimientos repetitivos; Ecuación NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) para evaluar tareas en las que se realizan levantamiento manual de cargas. Luego de la aplicación de los métodos ergonómicos respectivos en función de los riesgos detectados para los puestos de trabajo descritos (5), como se evidencia en las tablas 202-211-214, se obtuvieron los siguientes resultados:

Para la evaluación de *posturas forzadas* mediante el método REBA, se analizó el lado izquierdo y derecho (Ver Tabla 202) donde se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- En el puesto de trabajo de “Operador de cargadora frontal” en el análisis de la actividad de homogenización y acarreo de material, como se indica en las tablas 202 y 204, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho de 1, lo que registra un nivel de riesgo bajo, puede ser necesaria la actuación. De igual manera al evaluar el lado izquierdo se obtuvo una puntuación de 2, lo que registra un nivel de riesgo medio, es necesaria la actuación.
- En el puesto de trabajo de “Dosificador” en el análisis de las actividades de colocación de agua de mezcla y colocación de materia prima, tabla 202-205, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho como izquierdo de 3, lo que registra un nivel de riesgo alto, debido al tipo de acciones realizadas y la posición de las extremidades superiores, el método sugiere actuación. Para la actividad realizada de colocación de cemento, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho como izquierdo de 2, lo que registra un nivel de riesgo medio, es necesaria la actuación.
- En el puesto de trabajo de “Conductor de mixer” presenta diversas actividades que han sido analizadas (3), en el transporte de hormigón a obra, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho e izquierdo de 1, lo que registra un nivel de riesgo bajo. Sin embargo, para la actividad realizada de manejo de canaletas, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho como izquierdo de 2, lo que registra un nivel de riesgo medio y en la actividad de

lavado de maquinaria se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho de 1, lo que registra un nivel de riesgo bajo. De igual manera al evaluar el lado izquierdo, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho de 1, lo que registra un nivel de riesgo bajo.

- En el puesto de “Operador de bomba” en el análisis de la actividad transporte de camión bomba, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho de 1, lo que registra un nivel de riesgo bajo. De igual manera al evaluar el lado izquierdo se obtuvo una puntuación de 2, lo que registra un nivel de riesgo medio. Sin embargo, para la actividad realizada de preparación de hormigón, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho como izquierdo de 2, lo que registra un nivel de riesgo medio. En la actividad de operación de bomba, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho de 2, lo que registra un nivel de riesgo bajo. De igual manera al evaluar el lado izquierdo, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado izquierdo de 1, lo que registra un nivel de riesgo bajo. Y en la actividad de limpieza de bomba, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho e izquierdo de 2, lo que registra un nivel de riesgo medio.
- En el puesto de “Técnicos en tubería” en el análisis de la actividad de tendido de tubería y accesorios, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho de 3, lo que registra un nivel de riesgo alto, el método sugiere actuación cuanto antes. De igual manera al evaluar el lado izquierdo se obtuvo una puntuación de 2, lo que registra un nivel de riesgo medio, el método sugiere actuación.

Para el análisis de las actividades de tendido de tubería y accesorios y armado de desarmado de tubería y accesorios, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho como izquierdo de 4, lo que registra un nivel de riesgo muy alto, esto se debe a las posiciones extremas y mantenidas adoptadas por el trabajador, el tipo de agarre y la carga soportada, la cual son tubos de entre 20kg a 30kg, razón por la cual el método sugiere actuación inmediata técnica o de procesos. Y para la actividad de limpieza de tubería y accesorios, se obtuvo una puntuación para el nivel de actuación del lado derecho e izquierdo de 2, lo que registra un nivel de riesgo medio.

Para la evaluación de *movimientos repetitivos* mediante el método JSI (Ver Tabla 211), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El método se aplicó al puesto denominado “Dosificador” en la tarea de colocación de cemento, tabla 211, tiene un nivel de riesgo de 1.5, el cual indica que la tarea es 100% segura, como se revela en la tabla 212. Debido a que las acciones realizadas en cada ciclo no son estáticas, existen cambios de posición y de tiempo de recuperación.

Para la evaluación de *levantamiento manual de cargas* mediante el método de Ecuación de NIOSH (Ver Tabla 211), en el puesto de trabajo de “Técnicos en tubería” se evaluaron dos acciones en las actividades realizadas (4), obteniendo como resultado riesgos moderados, tabla 214, por lo que es necesario se realicen algunos cambios en las tareas o acciones, donde se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Tendido de tubería, la tarea incluye dos acciones la primera es el levantamiento de tubos de aproximadamente 28kg, iniciando a nivel del suelo y elevándolo a nivel del hombro, esta tarea incluye transporte a diversas distancias con una sola mano. La segunda acción es el descenso, lo realiza desde el hombro hacia el piso. La puntuación del índice de levantamiento compuesto (IL) es 2.99, el cual indica que las tareas realizadas tienen un nivel de riesgo moderado.
- Armado de tubería, la tarea requiere levantar y mantener tubería de 28kg aproximadamente, y mantener la carga sostenida con los brazos, manteniendo una postura donde se define al tronco en flexión en más de 30°, el cual, para las dos acciones, da un índice de levantamiento compuesto de 2.47, lo cual representa un riesgo.
- Vertido de hormigón, la tarea requiere alzar y sostener tubería de aproximadamente 28kg, al lugar donde se necesite esparcir la mezcla, al existir hormigón el peso puede aumentar hasta los 35kg. La tarea se la realiza por una sola persona y en momentos específicos se utiliza una sola mano, las distancias de levantamiento (V) de las dos fases son a nivel de la cintura. La puntuación del índice de levantamiento compuesto

(IL) es 2.44, lo cual representa un riesgo moderado, pero es necesario se realicen cambios inminentes en la tarea o en las acciones realizadas, que conlleven a mejorar posiciones y pesos.

- Desarmado de tubería, la tarea incluye el levantamiento, transporte con distancias variables y descenso de tuberías de aproximadamente 28 kg. la tarea es realizada por una sola persona con levantamientos que inician aproximadamente a nivel del suelo y concluyen en el hombro del trabajador, donde se transporta a distancias variables e inicia el descenso de la carga. La puntuación del índice de levantamiento compuesto (IL) es 2.95, lo cual está diseñado a ser un riesgo moderado.
- Limpieza de tubería y accesorios, la tarea incluye el levantamiento, transporte con distancias variables y descenso de tuberías de aproximadamente 28 kg esta tarea requiere levantar la carga desde el tacho hacia la altura del hombro del trabajador, la tarea se la realiza con las dos manos, y culmina depositando la carga en el camión. La puntuación del índice de levantamiento compuesto (IL) es 2.80, lo cual está diseñado a ser un riesgo moderado.

Los trabajadores de una hormigonera están expuestos a varios riesgos ergonómicos debido a las actividades físicas y movimientos repetitivos que implican sus tareas diarias. Estos riesgos pueden provocar lesiones musculoesqueléticas, fatiga y estrés, lo que a su vez puede afectar la productividad y el bienestar de los trabajadores. Es crucial que las empresas implementen medidas de control y prevención para reducir estos riesgos y proteger la salud y seguridad de sus empleados. Al proporcionar capacitación adecuada, utilizar maquinaria y herramientas adecuadas, fomentar el trabajo en equipo y proporcionar descansos frecuentes, se pueden reducir significativamente los riesgos ergonómicos y crear un ambiente de trabajo más seguro y saludable para todos los trabajadores de la hormigonera. Además, es importante que los trabajadores estén informados y conscientes de los riesgos ergonómicos y las medidas de prevención para que puedan tomar las precauciones necesarias para proteger su propia salud y bienestar. En general, la implementación de medidas de control y prevención efectivas es esencial para reducir los riesgos ergonómicos y garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable en la industria de la hormigonera.

7.2 RECOMENDACIONES

- Las posturas forzadas han sido evaluadas por el método REBA, por el cual se recomienda en general para los puestos de trabajo (5) adoptar y controlar un adecuado sistema de mantenimiento a la maquinaria y herramientas que utiliza el trabajador para así reducir el esfuerzo de la espalda y la fatiga de las piernas, en los casos que se pueda adoptar la posición sedente o con apoyo, que soporte el peso del trabajador. Un adecuado diseño y la correcta selección de herramientas serán aspectos clave para reducir las lesiones.
- Es conveniente que, para trabajos con movimientos repetitivos en dosificadores al momento de realizar la tarea analizada de colocación de cemento, se debe controlar y realizar pausas adecuadas y establecidas en el proceso para prevenir una posible fatiga, estas serán pausas cortas y frecuentes. Acercar la posición de la muñeca a la posición neutral y de igual manera disminuir la velocidad con la que el trabajador realiza la tarea. Se debe priorizar el uso de herramientas eléctricas o mecánicas, siempre que sea posible.
- Para las tareas que incluyen el levantamiento de cargas es necesario cumplir con las siguientes recomendaciones que se encuentran estipuladas en el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, el mismo que en el artículo 64 numeral 1 nos indica que es necesario utilizar equipos mecánicos siempre que sea posible hacerlo o solicitar ayuda para moverlos.
- Para mejorar las condiciones de levantamiento se recomienda disminuir la frecuencia de la tarea y su duración, o proporcionar periodos de recuperación, de igual manera es importante evitar levantamientos desde el suelo sobre el hombro, mejorar las condiciones de agarre de la carga y colocar los elementos a levantar lo más cercano posible de la zona de trabajo asegurándose de que en el trayecto de transporte de la carga esté libre de obstáculos evitando en lo posible los desniveles.

- Planificar previamente el levantamiento. - que el trabajador conozca el peso de la carga a levantar, para que pueda evaluar el proceso, de esta manera se pueda regular los tiempos de trabajo. Cuando la carga supere los 23 Kg. debe levantarse entre 2 o más personas. al transportar la carga de forma manual hacerlo a la altura de la cintura, y lo más cercano al cuerpo. Utilizar herramientas para cargar con asideros que permitan sujetar de mejor manera la tubería.
- Se debe ejecutar charlas por parte de la empresa para capacitar a su personal en técnicas de levantamiento seguro y adopción de posiciones ergonómicas saludables, así como un programa de pausas activas y pasivas dentro del espacio laboral. Se deberá realizar campañas continuas con el fin de evitar lesiones por trastornos músculo-esqueléticos.

8 BIBLIOGRAFÍA.

- Armstrong, T., Buckle, P., Fine, L., Hagberg, M., Jonsson, B. K., Kuorinka, I., . . . Viikari, E. (1993). A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. . *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, , 73-94.
- Carvajal, L., Ormeño, J., y Valverde, M. (2019). *Presentación y embalaje de productos (FPB Preparación de pedidos y venta)* . España: EDITEX.
- CENEA. (20 de 02 de 2018). Máxima protagonismo de la ergonomía ocupacional en Ecuador. ¿de verdad estás al día? *Ergonomía Laboral*, págs. 1-4.
- Combarros, A. (2013). Aplicación de la ecuación NIOSH en un almacén . *Universidad de Valladolid*, 1-43.
- Cortés, J. (2013). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad y salud en el trabajo*. Madrid: TÉBAR.
- Diego-Mas, J. (2015). aluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación de Niosh. *Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia*, 1-18.
- Estrada, J. (2015). *Ergonomía básica*. Colombia : Ediciones de la U .
- Faucett, J. (2005). Integrating ‘psychosocial’ factors into a theoretical model for work-related musculoskeletal disorders. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 531-550.
- Gallegos, M., y Castillo, T. (2022). Eficiencia, carga de trabajo, salud y seguridad ocupacional en la industria de la construcción en las principales ciudades del Ecuador. *Novasinerгия* , 1-15.
- INSHT, NTP 601. (2003). *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural*, . España : Ministerio de trabajo .
- INSHT-NTP 477. (1998). *NTP 477: Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH*. España: NIOSH.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2015). *Boletín anual de Riesgos del Trabajo N°6*”. Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2017). *Resolución No. C.D. 513*. Ecuador : IESS.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2018). Modelo para la evaluación de la extremidad superior distal: «Revised strain index». *Notas Técnicas de prevención* , 1-4.
- Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 17-47.
- Luque, F. (2017). *Máquinas, herramientas y materiales de procesos básicos de fabricación. FMEE0108*. España: IC.
- Maiquiza, F., y Pozo, W. (2015). Estudio ergonómico mediante muestreo estadístico en los talleres metalmecánicos de la ciudad de Riobamba aplicando Software. *DSPACE ESPOCH.* , 1-28.
- Márquez, M. (2015). Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos musculoesqueléticos. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 1-19.
- Martínez, S. (2013). *Ergonomía en construcción: su importancia con respecto a la seguridad*. Navarra: upna.
- Moore, J., y Garg, A. (1995). The Strain Index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 443–458.
- Nogareda, S. (2019). *NTP 387: Evaluación de las condiciones de trabajo: método del*. Madrid: Ministerio de Trabajo.
- Núñez, C. (2021). Análisis sobre la importancia de la seguridad y salud en el trabajo en el sector de la construcción en Colombia. *Dialnet* , 1-10.
- OCIMF. (2020). Factores humanos . *OCIMF*, 1-3.
- Povis, D. (2020). Evaluación de riesgos ergonómicos en los trabajadores de construcción civil del puente Irapitari-Kimbiri-Cusco,2020. *Repositorio Universidad Nacional del Centro del Perú*, 1-170.
- Prieto, M. (2015). la evaluación de riesgos en el sector de la construcción un estudio integral en una empresa. *Universidad Miguel Hernández* , 1-114.

- Quintana, L., Bernal, O., Monroy, M., Zea, C., Ramírez, A., y Córdoba, J. (2019). *Ingeniería de factores humanos. la inclusión de una disciplina en el desarrollo y gestión de proyectos*. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana.
- Rivas, R. (2012). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Argentina: nobuko.
- Van der Beek, A., y Frigs-Dresen, M. (1998). Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. . *Occupational and Environmental Medicine*,, 291-299.