

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA  
PROVEEDORA DEL PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR  
QALI WARMA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**ERIKA MARJORIE SANCHEZ ZULOETA**

**ASESOR**

**JOSELITO SÁNCHEZ PÉREZ**

<https://orcid.org/0000-0002-1525-8149>

**Chiclayo, 2020**

**PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PUESTOS DE TRABAJO  
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA  
EMPRESA PROVEEDORA DEL PROGRAMA DE  
ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA**

PRESENTADA POR:

**ERIKA MARJORIE SANCHEZ ZULOETA**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR:

Annie Mariella Vidarte Llaja  
PRESIDENTE

Edward Florencio Aurora Vigo  
SECRETARIO

Joselito Sánchez Pérez  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por haber confiado siempre en mí.

A mis hermanos, en especial a Eliana por todo su apoyo incondicional.

A mis sobrinas, por ser mi motivo para seguir y las ganas de ser un ejemplo para ellas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por brindarme la sabiduría y las fuerzas necesarias para no haberme rendido.

A mi casa de estudios, USAT, por haberme dado la adecuada formación profesional y personal que se necesita para enfrentar el mundo laboral actual.

Al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo del Perú por haberme financiado la carrera de Ingeniería Industrial en la mejor Universidad de la región.

A los ingenieros de la Empresa Proveedora, por haberme permitido realizar mi investigación de tesis en sus instalaciones y haber confiado en mí.

A mi asesora, Ing. Vanessa Castro por su apoyo e interés mostrado en mi investigación

A la Ing. Anabelle Zegarra por su apoyo y motivación para seguir adelante.

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en una empresa dedicada a elaborar productos de panadería, la cual tuvo como objetivo elaborar una propuesta de mejora de los puestos de trabajo para incrementar la productividad. En primer lugar, se evaluó la iluminación donde se obtuvo un valor de 336,2 Lux para el área de envasado, incumpliendo los valores mínimos (300 Lux). Seguidamente, se evaluó el nivel ruido obteniéndose un valor de 86,6 dB para el área de horneado, superando el límite máximo (80 dB). Posteriormente, se evaluó la temperatura, y mediante el método índice WBGT, se obtuvo un índice de 27,10 °C para el área de horneado, superando el límite máximo (26 °C). Luego, se realizó una evaluación ergonómica y mediante un cuestionario Cornell se halló que el 44% de los operarios presentaron dolencias en su cuerpo debido a sus labores. Por ello se aplicó los métodos REBA y Check List Ocra, evidenciándose riesgo por posturas forzadas y movimientos repetitivos en los operarios. Todo ello generó una baja productividad de 105,6 panes por hora-hombre. Por ende, se elaboró la propuesta de mejora basada en nuevos diseños de puestos de trabajo, implementación de nuevos equipos, programas de descansos, pausas activas, capacitaciones y uso de EPPs, lo cual permitió conseguir un incremento esperado del 20% de la productividad. Finalmente, se estimó un beneficio de S/. 1,56 soles, lo que significa que la propuesta es rentable, además se determinó un tiempo de recuperación de la inversión de 3 años, 1 mes y 1 día.

**PALABRAS CLAVE:** *Puesto de trabajo, productividad, índice WBGT, REBA, Check List Ocra, riesgo.*

## ABSTRACT

This research was carried out in a company dedicated to making bakery products, which aimed to develop a proposal for improving workstations to increase productivity. First, the lighting was evaluated where a value of 336,2 Lux was obtained for the packaging area, not complying with the minimum values (300 Lux). Next, the noise level was evaluated, obtaining a value of 86,6 dB for the baking area, exceeding the maximum limit (80 dB). Subsequently, the temperature was evaluated, and using the WBGT index method, an index of 27,10 ° C was obtained for the baking area, exceeding the maximum limit (26 ° C). Then, an ergonomic evaluation was carried out and by means of a Cornell questionnaire it was found that 44% of the operators presented ailments in their body due to their work. Therefore, the REBA and Check List Ocra methods were applied, evidencing risk due to forced postures and repetitive movements in the operators. All this generated a low productivity of 105,6 loaves per man-hour. Therefore, the improvement proposal based on new workstations designs, implementation of new equipment, break programs, active breaks, training and the use of PPE was prepared, which allowed achieving an expected increase of 20% in productivity. Finally, a benefit of S /. 1,56 soles, which means that the proposal is profitable, in addition a recovery time of the investment of 3 years, 1 month and 1 day was determined.

**KEYWORDS:** *Workstation, productivity, WBGT index, REBA, Check List Ocra, risk.*

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN .....	21
II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA .....	24
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	24
2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	27
2.2.1. Ergonomía .....	27
2.2.2. Origen de la Palabra Ergonomía.....	27
2.2.3. Antropometría.....	27
2.2.4. Puesto de Trabajo .....	28
2.2.5. Condiciones Ambientales en el Trabajo.....	29
2.2.6. Factores de riesgos disergonómicos .....	32
2.2.7. Lesiones musculoesqueléticas causados por riesgos ergonómicos .....	32
2.2.8. Métodos Ergonómicos.....	34
2.2.9. Descripción de los procesos productivos .....	36
2.2.10. Métodos de trabajo: Diagrama de procesos.....	37
2.2.11. Ergonomía y productividad .....	37
2.2.12. Qali Warma .....	38
2.2.13. Programa Alimentación Escolar Qali Warma .....	38
2.2.14. Alimentación brindada por PNAEQW .....	39
III. RESULTADOS .....	41
3.1. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	41
3.1.1. La Empresa.....	41
3.1.2. Descripción del sistema productivo.....	45
3.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL - ERGONÓMICO .....	82
3.2.1. Diagnóstico Ambiental.....	82
3.2.2. Diagnóstico Ergonómico .....	117
3.3. CUADRO RESUMEN DE INDICADORES ACTUALES DEL PROCESO .....	196

3.4. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCION Y SUS CAUSAS .....	197
3.4.1. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción .....	197
3.5. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	201
3.5.1. Desarrollo de mejoras.....	201
3.5.2. Indicadores de Producción y Productividad con la mejora .....	324
3.5.3. Comparación de indicadores de la evaluación ambiental – ergonómica antes y después de la mejora .....	329
3.6. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO .....	330
3.7. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PROPUESTA.....	336
IV. CONCLUSIONES .....	337
V. RECOMENDACIONES .....	339
VI. REFERENCIAS.....	340
VII. ANEXOS .....	349

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Métodos para medir evaluar condiciones ambientales de temperatura.....	31
Tabla 2. Definición de los métodos RULA, REBA y OWAS .....	35
Tabla 3. Características de los métodos RULA, REBA y OWAS.....	35
Tabla 4. Definición de los métodos JSI y Checklist OCRA .....	36
Tabla 5. Características de los métodos JSI y Checklist OCRA .....	36
Tabla 6. Combinaciones de grupo de alimentos .....	40
Tabla 7. Ítems del PNAEQW de Lambayeque en Modalidad Productos y Raciones - 2019 ..	44
Tabla 8. Total de raciones ofrecidas por Empresa Proveedor del PNAEQW en la modalidad de Raciones durante los años 2016 - 2019 .....	45
Tabla 9. Tipo de Pan elaborado por la Empresa Proveedor .....	46
Tabla 10. Programación mensual de entrega de productos de Empresa Proveedor, 2019.....	47
Tabla 11. Porcentaje de contribución a las ventas de los tipos de panes de la Empresa Proveedor del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, 2019.....	47
Tabla 12. Ficha Técnica del Pan con queso y leche tipo en masa.....	48
Tabla 13. Materiales Directos en lProducción de pan con queso y leche tipo en masa al día, 2019.....	49
Tabla 14. Tipo de envase del Pan.....	49
Tabla 15. Mano de obra proceso productivo pan .....	49
Tabla 16. Remuneración de la mano de obra proceso productivo del pan, 2019.....	50
Tabla 17. Cuadro resumen de distribución de personal por etapa de proceso del pan.....	50
Tabla 18. Características del horno rotatorio .....	51
Tabla 19. Características de la amasadora.....	51
Tabla 20. Características de la divisora manual .....	52
Tabla 21. Características de la codificadora.....	52
Tabla 22. Características de la selladora manual .....	53
Tabla 23. Características de la balanza eléctrica.....	54
Tabla 24. Características de los espigueros.....	54
Tabla 25. Cantidad de agua requerida para la producción de pan, 2019.....	56
Tabla 26. Cantidad total de energía requerida para la producción de pan, 2019 .....	56
Tabla 27. Número recomendado de ciclos según el criterio General Electric .....	64
Tabla 28. Tiempo promedio total de la Etapa de Pesado I.....	64
Tabla 29. Tiempo promedio total de la Etapa de Mezclado - Amasado .....	65
Tabla 30. Tiempo promedio total de la Etapa de Boleado I - Pesado II .....	65
Tabla 31. Tiempo promedio total de la Etapa de Dividido .....	65
Tabla 32. Tiempo promedio total de la Etapa de Boleado II .....	66
Tabla 33. Tiempo promedio total de la Etapa de Fermentado .....	66
Tabla 34. Tiempo promedio total de la Etapa de Horneado.....	66
Tabla 35. Tiempo promedio total de la Etapa de Enfriado .....	67
Tabla 36. Tiempo promedio total de la Etapa de Codificado.....	67
Tabla 37. Tiempo promedio total de la Etapa de Envasado Primario.....	67
Tabla 38. Tiempo promedio total de la Etapa de Sellado I.....	68
Tabla 39. Tiempo promedio total de la Etapa de Envasado Secundario .....	68
Tabla 40. Tiempo promedio total de la Etapa de Sellado II.....	68
Tabla 41. Cuadro Resumen del tiempo promedio total de las Etapas .....	69
Tabla 42. Cuadro Resumen del DAP .....	71
Tabla 43. Producción de pan con queso y leche tipo en masa del mes de Setiembre, 2019. ...	73
Tabla 44. Producción de pan con queso y leche tipo en masa del mes de Octubre, 2019. ....	74
Tabla 45. Producción de pan con queso y leche tipo en masa del mes de Noviembre, 2019. .	74

Tabla 46. Producción promedio por hora de pan con queso y leche tipo en masa de los meses de setiembre, octubre y noviembre, 2019.....	75
Tabla 47. Días y horas laborables de 1 semana de los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre, respectivamente, 2019 .....	77
Tabla 48. Ventas de pan con queso y leche tipo en masa, 2019. ....	77
Tabla 49. Resumen de recursos utilizados, 2019 .....	78
Tabla 50. Variabilidad de producción, 2019 .....	80
Tabla 51. Producción y productividad esperada .....	80
Tabla 52. Capacidad de diseño 2019.....	81
Tabla 53. Tabla de iluminancias para ambientes al interior según Norma Peruana EM 0.10 .	82
Tabla 54. Características del Luxómetro.....	83
Tabla 55. Mediciones de iluminación en el área de amasado .....	84
Tabla 56. Mediciones de iluminación en el área de horneado .....	85
Tabla 57. Mediciones de iluminación en el área de envasado .....	86
Tabla 58. Mediciones de iluminación en el área de codificado .....	87
Tabla 59. Validación de datos de las mediciones de iluminación.....	87
Tabla 60. Cuadro resumen resultados mediciones de luz (Lux) en área de producción .....	88
Tabla 61. Características del Sonómetro.....	89
Tabla 62. Mediciones del ruido en el área de amasado.....	90
Tabla 63. Mediciones del ruido en el área de horneado.....	91
Tabla 64. Mediciones del ruido en el área de envasado .....	92
Tabla 65. Mediciones del ruido en el área de codificado.....	93
Tabla 66. Validación de datos de las mediciones de ruido .....	93
Tabla 67. Cuadro resumen resultados mediciones de ruido (dB) en áreas de producción.....	94
Tabla 68. Características del termoanemómetro .....	97
Tabla 69. Elección de metodologías para la evaluación de condiciones de temperatura.....	97
Tabla 70. Mediciones de parámetros con termoanemómetro en el área de amasado .....	98
Tabla 71. Mediciones de parámetros con termoanemómetro en el área de horneado.....	102
Tabla 72. Mediciones de parámetros con termoanemómetro en el área de envasado.....	106
Tabla 73. Mediciones de parámetros con termoanemómetro en el área de codificado.....	110
Tabla 74. Resumen de evaluación de temperatura en la Empresa Provedora .....	114
Tabla 75. Parámetros promedio para el área de horneado .....	115
Tabla 76. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de molestias .....	117
Tabla 77. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de molestias en partes del cuerpo	118
Tabla 78. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de incomodidad de la molestia ...	119
Tabla 79. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de interferencia en el trabajo.....	119
Tabla 80. Metodologías para evaluar carga postural.....	120
Tabla 81. Metodologías para evaluar movimientos repetitivos .....	120
Tabla 82. Puntuación de cuello. Etapa de Mezclado.....	122
Tabla 83. Puntuación de piernas. Etapa de Mezclado.....	122
Tabla 84. Puntuación de tronco. Etapa de Mezclado. ....	122
Tabla 85. Puntuación de brazos. Etapa de Mezclado. ....	123
Tabla 86. Puntuación de antebrazos. Etapa de Mezclado. ....	124
Tabla 87. Puntuación de brazos. Etapa de Mezclado. ....	124
Tabla 88. Puntuación Grupo A. Etapa Mezclado.....	124
Tabla 89. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa Mezclado.....	124
Tabla 90. Puntuación Grupo B. Etapa Mezclado .....	125
Tabla 91. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa Mezclado.....	125
Tabla 92. Puntuación para la carga o fuerzas .....	125
Tabla 93. Puntuación Inicial del tipo de agarre.....	126

Tabla 94. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	126
Tabla 95. Puntuación de tipo de actividad .....	127
Tabla 96. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida.....	127
Tabla 97. Puntuación de cuello. Etapa de Boleado I – Pesado II.....	128
Tabla 98. Puntuación de piernas - Etapa de Boleado I – Pesado II.....	129
Tabla 99. Puntuación de tronco. Etapa de boleado I – Pesado II. ....	129
Tabla 100. Puntuación de brazos. Etapa de boleado I – Pesado II.....	130
Tabla 101. Puntuación de antebrazos. Etapa de Boleado I – Pesado II .....	131
Tabla 102. Puntuación de brazos. Etapa de Boleado I – Pesado II .....	131
Tabla 103. Puntuación Grupo A. Etapa Boleado I – Pesado II.....	131
Tabla 104. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa Boleado I – Pesado II.....	132
Tabla 105. Puntuación Grupo B. Etapa Boleado I – Pesado II .....	132
Tabla 106. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa Boleado I – Pesado II .....	132
Tabla 107. Puntuación para la carga o fuerzas .....	132
Tabla 108. Puntuación Inicial del tipo de agarre.....	133
Tabla 109. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	133
Tabla 110. Puntuación de tipo de actividad .....	134
Tabla 111. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida.....	134
Tabla 112. Puntuación de cuello. Etapa de Dividido .....	136
Tabla 113. Puntuación de piernas. Etapa de Dividido .....	136
Tabla 114. Puntuación de tronco. Etapa de Dividido.....	136
Tabla 115. Puntuación de brazos. Etapa de Dividido.....	137
Tabla 116. Puntuación de antebrazos. Etapa de Dividido.....	138
Tabla 117. Puntuación de muñeca. Etapa de Dividido.....	138
Tabla 118. Puntuación Grupo A. Etapa de Dividido.....	138
Tabla 119. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Dividido.....	139
Tabla 120. Puntuación Grupo B. Etapa de Dividido .....	139
Tabla 121. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Dividido.....	139
Tabla 122. Puntuación para la carga o fuerzas .....	140
Tabla 123. Puntuación Inicial del tipo de agarre.....	140
Tabla 124. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	140
Tabla 125. Puntuación de tipo de actividad .....	141
Tabla 126. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida.....	141
Tabla 127. Puntuación de cuello. Operario en la Etapa de Boleado II.....	143
Tabla 128. Puntuación de piernas. Operario en la Etapa de Boleado II.....	143
Tabla 129. Puntuación de tronco. Operario en la Etapa de Boleado II .....	143
Tabla 130. Puntuación de brazos. Etapa de Boleado II.....	145
Tabla 131. Puntuación de antebrazos. Etapa de Boleado II.....	145
Tabla 132. Puntuación de muñeca. Etapa de Boleado II.....	145
Tabla 133. Puntuación Grupo A. Etapa de Boleado II.....	145
Tabla 134. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Boleado II.....	146
Tabla 135. Puntuación Grupo B. Etapa de Boleado II .....	146
Tabla 136. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Boleado II .....	146
Tabla 137. Puntuación para la carga o fuerzas .....	147
Tabla 138. Puntuación Inicial del tipo de agarre.....	147
Tabla 139. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	147
Tabla 140. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	148
Tabla 141. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida.....	148
Tabla 142. Puntuación de cuello. Etapa de Envasado .....	150
Tabla 143. Puntuación de piernas. Etapa de Envasado .....	150

Tabla 144. Puntuación de tronco. Etapa de Envasado .....	150
Tabla 145. Puntuación de brazos. Etapa de Envasado .....	152
Tabla 146. Puntuación de antebrazos. Etapa de Envasado .....	152
Tabla 147. Puntuación de muñeca. Etapa de Envasado .....	152
Tabla 148. Puntuación Grupo A. Etapa de Envasado .....	152
Tabla 149. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Envasado .....	153
Tabla 150. Puntuación Grupo B. Etapa de Envasado.....	153
Tabla 151. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Envasado .....	153
Tabla 152. Puntuación para la carga o fuerzas .....	154
Tabla 153. Puntuación Inicial del tipo de agarre.....	154
Tabla 154. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	154
Tabla 155. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	155
Tabla 156. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida.....	155
Tabla 157. Puntuación de cuello. Etapa de Sellado .....	157
Tabla 158. Puntuación de piernas. Etapa de Sellado.....	157
Tabla 159. Puntuación de tronco. Etapa de Sellado .....	157
Tabla 160. Puntuación de brazos. Etapa de Sellado.....	158
Tabla 161. Puntuación de antebrazos. Etapa de Sellado .....	159
Tabla 162. Puntuación de muñeca. Etapa de Sellado.....	159
Tabla 163. Puntuación Grupo A. Etapa de Sellado.....	159
Tabla 164. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Sellado.....	160
Tabla 165. Puntuación Grupo B. Etapa de Sellado I.....	160
Tabla 166. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Sellado .....	160
Tabla 167. Puntuación para la carga o fuerzas .....	161
Tabla 168. Puntuación Inicial del tipo de agarre.....	161
Tabla 169. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	161
Tabla 170. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	162
Tabla 171. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida.....	162
Tabla 172. Resumen de la aplicación del Método REBA .....	163
Tabla 173. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Boleado II.....	164
Tabla 174. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Boleado II.....	166
Tabla 175. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Boleado II.....	167
Tabla 176. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Boleado II.....	167
Tabla 177. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Boleado II.....	168
Tabla 178. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Boleado II.....	169
Tabla 179. Posturas forzadas del codo - Etapa de Boleado II.....	170
Tabla 180. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Boleado II .....	170
Tabla 181. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Boleado II .....	171
Tabla 182. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Boleado II.....	172
Tabla 183. Posturas forzadas de mano - Etapa de Boleado II.....	172
Tabla 184. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Boleado II.....	172
Tabla 185. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Boleado II .....	173
Tabla 186. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Boleado II .....	173
Tabla 187. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa de Boleado II.....	173
Tabla 188. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Boleado II.....	174
Tabla 189. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Envasado .....	174
Tabla 190. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Envasado.....	176
Tabla 191. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Envasado.....	177
Tabla 192. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Envasado.....	177
Tabla 193. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Envasado.....	178

Tabla 194. Posturas forzadas del hombro - Etapa de Envasado.....	179
Tabla 195. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Envasado .....	180
Tabla 196. Posturas forzadas del codo - Etapa de Envasado .....	181
Tabla 197. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Envasado.....	181
Tabla 198. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Envasado.....	182
Tabla 199. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Envasado.....	183
Tabla 200. Posturas forzadas de mano - Etapa de Envasado .....	183
Tabla 201. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Envasado .....	183
Tabla 202. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Envasado.....	184
Tabla 203. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Envasado.....	184
Tabla 204. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa de Envasado .....	184
Tabla 205. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Envasado.....	185
Tabla 206. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Sellado .....	185
Tabla 207. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Sellado.....	187
Tabla 208. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Sellado .....	188
Tabla 209. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Sellado .....	188
Tabla 210. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Sellado.....	189
Tabla 211. Fuerza Moderada – Etapa de Sellado.....	189
Tabla 212. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Sellado.....	190
Tabla 213. Posturas forzadas del codo - Etapa de Sellado.....	191
Tabla 214. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Sellado .....	192
Tabla 215. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Sellado .....	193
Tabla 216. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Sellado .....	193
Tabla 217. Posturas forzadas de mano - Etapa de Sellado.....	193
Tabla 218. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Sellado.....	194
Tabla 219. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Sellado .....	194
Tabla 220. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Sellado .....	194
Tabla 221. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa Sellado.....	195
Tabla 222. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Sellado.....	195
Tabla 223. Resumen de Indicadores Actuales de la Empresa Provedora del Programa Nacional de Alimentación Educativo Qali Warma.....	196
Tabla 224. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en Sistema de Producción.....	197
Tabla 225. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en Sistema de Producción.....	198
Tabla 226. Total de indicadores medidos en los puestos de trabajo de la Empresa.....	199
Tabla 227. Matriz de enfrentamiento de las causas.....	200
Tabla 228. Priorización de causas .....	200
Tabla 229. Materiales de construcción del recinto.....	201
Tabla 230. Coeficiente de reflexión .....	202
Tabla 231. Índice de local (k) para Fluorescente directo con rejilla. ....	203
Tabla 232. Coeficiente de mantenimiento.....	203
Tabla 233. Materiales de construcción del recinto.....	207
Tabla 234. Coeficiente de reflexión .....	208
Tabla 235. Índice de local (k) para Fluorescente directo con rejilla. ....	208
Tabla 236. Coeficiente de mantenimiento.....	209
Tabla 237. Costo de implementación de la propuesta del diseño de iluminarias.....	212
Tabla 238. Matriz de comparación entre tapones auditivos y orejeras .....	213
Tabla 239. Criterios para la compra de tapones auditivos .....	213
Tabla 240. Matriz de Enfrentamiento para la selección del tapón auditivo .....	214
Tabla 241. Escala de Puntuación.....	214
Tabla 242. Método de Factores Ponderados para la selección del tapón auditivo .....	214

Tabla 243. Cuadro resumen resultados mediciones de ruido (dB) en áreas de producción...	216
Tabla 244. Costo de implementación de la propuesta de implementación de EPP. Tapones auditivos. ....	216
Tabla 245. Renovaciones de aire para locales especiales. Norma EM.030 para Instalaciones de Ventilación .....	217
Tabla 246. Criterios para la compra de extractores de aire .....	218
Tabla 247. Método de Enfrentamiento para la selección del extractor de aire .....	219
Tabla 248. Escala de Puntuación.....	219
Tabla 249. Método de Factores Ponderados para la selección del extractor de aire .....	220
Tabla 250. Costo de implementación de propuesta de implementación del extractor de aire	221
Tabla 251. Propuesta de Cronograma del Programa de Descansos e Hidratación.....	224
Tabla 252. Presupuesto Tentativo del Programa de Descansos e Hidratación .....	225
Tabla 253. Propuesta de guantes aislantes de calor .....	226
Tabla 254. Mediciones de parámetros con termómetro en el área de horneado.....	227
Tabla 255. Nuevos parámetros de temperatura, humedad y velocidad de aire en el área de horneado .....	227
Tabla 256. Propuesta de mejora para disminuir el riesgo por posturas forzadas y movimientos repetitivos en las etapas del proceso productivo del pan de la Empresa Proveedora.....	229
Tabla 257. Costo de implementación de la propuesta de la implementación de plataforma para amasadora.....	232
Tabla 258. Criterios para la selección de la divisora-boleadora automática .....	234
Tabla 259. Evaluación de Criterios de las divisoras-boleadoras automáticas propuestas.....	234
Tabla 260. Matriz de enfrentamiento de criterios de las divisoras-boleadoras automáticas ...	234
Tabla 261. Escala de calificación .....	235
Tabla 262. Método de los factores ponderados para la selección de la divisora-boleadora automática final .....	235
Tabla 263. Propuesta de implementación de máquina divisora – boleadora automática.....	236
Tabla 264. Costo de implementación de la propuesta de la máquina divisora-boleadora .....	237
Tabla 265. Costo de implementación de la propuesta de la máquina divisora-boleadora .....	240
Tabla 266. Comparación de los niveles de riesgo por posturas forzadas al usar la máquina divisora – boleadora .....	241
Tabla 267. Comparación de los niveles de riesgo por movimientos repetitivos al usar la máquina divisora – boleadora .....	242
Tabla 268. Nuevo tiempo de ciclo de la etapa dividido – boleado II.....	243
Tabla 269. Comparación de tiempo de ciclo de la etapa dividido – boleado II .....	243
Tabla 270. Criterios para la selección de la silla semisentado ergonómica .....	245
Tabla 271. Evaluación de Criterios de las sillas propuestas.....	245
Tabla 272. Matriz de enfrentamiento de criterios de las sillas .....	245
Tabla 273. Escala de calificación .....	246
Tabla 274. Método de los factores ponderados para la selección de la silla final.....	246
Tabla 275. Principales características de la Silla Semisentada Ergonómica seleccionada ....	247
Tabla 276. Costo de implementación de la propuesta de las sillas ergonómicas .....	248
Tabla 277. Criterios para la selección de la selladora .....	249
Tabla 278. Evaluación de Criterios de las selladoras propuestas .....	250
Tabla 279. Matriz de enfrentamiento de criterios de las selladoras .....	250
Tabla 280. Escala de calificación .....	250
Tabla 281. Método de los factores ponderados para la selección de la selladora final .....	251
Tabla 282. Principales características de la selladora seleccionada .....	252
Tabla 283. Costo de implementación de la propuesta de selladoras .....	253
Tabla 284. Nuevo tiempo de ciclo de la etapa sellado .....	253

Tabla 285. Comparación de tiempo de ciclo de la etapa de sellado.....	253
Tabla 286. Diagrama de Gantt de Capacitaciones .....	263
Tabla 287. Nueva puntuación de cuello. Etapa de Mezclado. ....	265
Tabla 288. Nueva puntuación de piernas. Etapa de Mezclado.....	265
Tabla 289. Nueva puntuación de tronco. Etapa de Mezclado.....	265
Tabla 290. Nueva puntuación de brazos. Etapa de Mezclado.....	266
Tabla 291. Nueva puntuación de antebrazos. Etapa de Mezclado. ....	267
Tabla 292. Nueva puntuación de brazos. Etapa de Mezclado.....	267
Tabla 293. Nueva puntuación Grupo A. Etapa Mezclado.....	267
Tabla 294. Nueva puntuación Inicial del Grupo A. Etapa Mezclado.....	268
Tabla 295. Nueva puntuación Grupo B. Etapa Mezclado.....	268
Tabla 296. Nueva puntuación Inicial del Grupo B. Etapa Mezclado.....	268
Tabla 297. Nueva puntuación para la carga o fuerzas.....	269
Tabla 298. Nueva puntuación inicial del tipo de agarre.....	269
Tabla 299. Nueva puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	269
Tabla 300. Nueva puntuación de tipo de actividad .....	270
Tabla 301. Nivel de actuación según la nueva puntuación final obtenida .....	270
Tabla 302. Nueva puntuación de cuello. Etapa de Dividido – Boleado II.....	272
Tabla 303. Nueva puntuación de piernas. Etapa de Dividido – Boleado II .....	272
Tabla 304. Nueva puntuación de tronco. Etapa de Dividido – Boleado II.....	272
Tabla 305. Nueva puntuación de brazos. Etapa de Dividido – Boleado II .....	273
Tabla 306. Nueva puntuación de antebrazos. Etapa de Dividido – Boleado II.....	274
Tabla 307. Nueva puntuación de muñeca. Etapa de Dividido – Boleado II .....	274
Tabla 308. Nueva puntuación Grupo A. Etapa de Dividido – Boleado II .....	274
Tabla 309. Nueva puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Dividido – Boleado II .....	275
Tabla 310. Nueva puntuación Grupo B. Etapa de Dividido – Boleado II.....	275
Tabla 311. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Dividido.....	275
Tabla 312. Nueva puntuación para la carga o fuerzas.....	276
Tabla 313. Nueva puntuación inicial del tipo de agarre.....	276
Tabla 314. Nueva puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	276
Tabla 315. Puntuación de tipo de actividad .....	277
Tabla 316. Nivel de actuación según la nueva puntuación final obtenida .....	277
Tabla 317. Nueva puntuación de cuello. Etapa de Envasado.....	279
Tabla 318. Nueva puntuación de piernas. Etapa de Envasado.....	279
Tabla 319. Nueva puntuación de tronco. Etapa de Envasado .....	279
Tabla 320. Nueva puntuación de brazos. Etapa de Envasado.....	280
Tabla 321. Nueva puntuación de antebrazos. Etapa de Envasado .....	281
Tabla 322. Nueva puntuación de muñeca. Etapa de Envasado.....	281
Tabla 323. Nueva puntuación Grupo A. Etapa de Envasado .....	281
Tabla 324. Nueva puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Envasado .....	282
Tabla 325. Nueva puntuación Grupo B. Etapa de Envasado .....	282
Tabla 326. Nueva puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Envasado .....	282
Tabla 327. Nueva puntuación para la carga o fuerzas.....	283
Tabla 328. Nueva puntuación inicial del tipo de agarre.....	283
Tabla 329. Nueva puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	283
Tabla 330. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	284
Tabla 331. Nivel de actuación según la nueva puntuación final obtenida .....	284
Tabla 332. Nueva puntuación de cuello. Etapa de Sellado .....	286
Tabla 333. Nueva puntuación de piernas. Etapa de Sellado .....	286
Tabla 334. Nueva puntuación de tronco. Etapa de Sellado.....	286

Tabla 335. Puntuación de brazos. Etapa de Sellado.....	287
Tabla 336. Nueva puntuación de antebrazos. Etapa de Sellado.....	288
Tabla 337. Nueva puntuación de muñeca. Etapa de Sellado.....	288
Tabla 338. Nueva puntuación Grupo A. Etapa de Sellado.....	288
Tabla 339. Nueva puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Sellado.....	289
Tabla 340. Nueva puntuación Grupo B. Etapa de Sellado.....	289
Tabla 341. Nueva puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Sellado.....	289
Tabla 342. Nueva puntuación para la carga o fuerzas.....	290
Tabla 343. Nueva puntuación Inicial del tipo de agarre.....	290
Tabla 344. Nueva puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	290
Tabla 345. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B .....	291
Tabla 346. Nivel de actuación según la nueva puntuación final obtenida .....	291
Tabla 347. Comparación de puntuaciones finales aplicando el Método REBA .....	292
Tabla 348. Nuevo tiempo de ciclo de la etapa dividido – boleado II.....	293
Tabla 349. Nueva Puntuación Factor de Recuperación (FR) – Etapa Dividido-Boleado II ..	295
Tabla 350. Nueva Puntuación de acciones técnicas dinámicas - Etapa Dividido-Boleado II	296
Tabla 351. Nueva Puntuación de acciones técnicas estáticas - Etapa Dividido - Boleado II	296
Tabla 352. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa Dividido-Boleado II	297
Tabla 353. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Dividido - Boleado II .....	298
Tabla 354. Posturas forzadas del codo - Etapa de Dividido - Boleado II .....	299
Tabla 355. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Dividido - Boleado II.....	299
Tabla 356. Posturas forzadas del muñeca - Etapa de Boleado II .....	301
Tabla 357. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Dividido - Boleado II.....	301
Tabla 358. Posturas forzadas de mano - Etapa de Dividido - Boleado II .....	301
Tabla 359. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Dividido - Boleado II .....	302
Tabla 360. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Dividido - Boleado II.....	302
Tabla 361. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Dividido - Boleado II.....	302
Tabla 362. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa de Dividido - Boleado II .....	303
Tabla 363. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Dividido - Boleado II.....	303
Tabla 364. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Envasado .....	304
Tabla 365. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Envasado.....	305
Tabla 366. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Envasado.....	306
Tabla 367. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Envasado.....	307
Tabla 368. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Envasado .....	307
Tabla 369. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Envasado .....	308
Tabla 370. Posturas forzadas del codo - Etapa de Envasado .....	309
Tabla 371. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Envasado.....	310
Tabla 372. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Envasado.....	311
Tabla 373. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Envasado.....	311
Tabla 374. Posturas forzadas de mano - Etapa de Envasado .....	311
Tabla 375. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Envasado .....	312
Tabla 376. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Envasado.....	312
Tabla 377. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Envasado.....	312
Tabla 378. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa de Envasado .....	313
Tabla 379. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Envasado .....	313
Tabla 380. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Sellado .....	314
Tabla 381. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Sellado.....	315
Tabla 382. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Sellado .....	316
Tabla 383. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Sellado .....	316
Tabla 384. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Sellado.....	317

Tabla 385. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Sellado.....	318
Tabla 386. Posturas forzadas del codo - Etapa de Sellado.....	319
Tabla 387. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Sellado .....	319
Tabla 388. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Sellado .....	320
Tabla 389. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Sellado .....	320
Tabla 390. Posturas forzadas de mano - Etapa de Sellado.....	320
Tabla 391. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Sellado.....	321
Tabla 392. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Sellado .....	321
Tabla 393. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Sellado .....	321
Tabla 394. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa Sellado.....	322
Tabla 395. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Sellado.....	322
Tabla 396. Comparación de puntuaciones finales aplicando el Método Check List Ocra.....	323
Tabla 397. Nuevo indicador de producción .....	324
Tabla 398. Nuevas Ventas de pan con queso y leche tipo en masa .....	325
Tabla 399. Nuevos costos de recursos a utilizar .....	326
Tabla 400. Nueva Producción y productividad esperada .....	327
Tabla 401. Nueva producción .....	328
Tabla 402. Comparación de indicadores de producción y productividad antes y después de las mejoras .....	329
Tabla 403. Comparación de indicadores de la evaluación ambiental – ergonómica antes y después de las mejoras .....	329
Tabla 404. Pérdidas económicas generadas por horas extras de trabajo, 2019.....	330
Tabla 405. Ingreso de ventas no percibidos por la generación de horas extras, 2019. ....	330
Tabla 406. Pérdidas económicas por multas dadas por SUNAFIL.....	331
Tabla 407. Flujo de Caja – Económico .....	332
Tabla 408. Análisis de escenarios de las propuestas de mejora .....	334
Tabla 409. Análisis de escenarios de las propuestas de mejora .....	335

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Algunas de las medidas antropométricas más utilizadas para el diseño de puesto de trabajo: a) sentado y de pie, de perfil b) sentado de frente.....	28
Figura 2. Organización de la Empresa .....	41
Figura 3. Ubicación en el mapa de la Empresa Proveedorora del PNAEQW .....	42
Figura 4. Plano de la Planta Industrial de la Empresa Proveedorora del PNAEQW.....	43
Figura 5. Porcentaje de participación de los proveedores del Programa Qali Warma en la demanda de raciones durante el año 2019.....	45
Figura 6. Alimentos ofrecidos por la Empresa Proveedorora del PNAEQW.....	46
Figura 7. Horno rotatorio .....	51
Figura 8. Amasadora .....	51
Figura 9. Divisora Manual .....	52
Figura 10. Codificadora.....	53
Figura 11. Selladora Manual .....	53
Figura 12. Balanza eléctrica .....	54
Figura 13. Espigueros.....	54
Figura 14. Carro transportador .....	55
Figura 15. Espátula de plástico .....	55
Figura 16. Cuchillos .....	55
Figura 17. Bandejas.....	56
Figura 18. Recepción de Materia Prima.....	57
Figura 19. Mezclado - Amasado .....	57
Figura 20. Boleado 1 y Pesado 2.....	58
Figura 21. Cortado de bollos .....	58
Figura 22. Boleado 2 .....	58
Figura 23. Fermentado .....	59
Figura 24. Horneado.....	59
Figura 25. Enfriado .....	60
Figura 26. Envasado Primario .....	60
Figura 27. Sellado 1 .....	60
Figura 28. Envase Secundario.....	61
Figura 29. Sellado 2 .....	61
Figura 30. Producto terminado en jabas.....	61
Figura 31. Diagrama de bloques del pan con queso y leche tipo en masa de la Empresa Proveedorora del PNAEW 2019.....	62
Figura 32. Diagrama de bloques del pan con queso y leche tipo en masa de la Empresa Proveedorora del PNAEW 2019.....	63
Figura 33. Diagrama de Análisis del Proceso del pan con queso y leche tipo en masa de la Empresa Proveedorora del PNAEW 2019.....	70
Figura 34. Diagrama de Análisis del Proceso del pan con queso y leche tipo en masa de la Empresa Proveedorora del PNAEW 2019.....	71
Figura 35. Variación y disminución de la producción por hora.....	79
Figura 36. Luxómetro.....	82
Figura 37. Puestos de trabajo en área de amasado .....	83
Figura 38. Puesto de trabajo en área de horneado.....	84
Figura 39. Puestos de trabajo en área de envasado .....	85
Figura 40. Puesto de trabajo en área de codificado.....	86
Figura 41. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido.....	88
Figura 42. Sonómetro.....	89

Figura 43. Medición de ruido en operarios .....	89
Figura 44. Medición de ruido en operarios .....	96
Figura 45. Mediciones con el termoanemómetro a operario de área de amasado.....	98
Figura 46. Tasa metabólica según el sexo .....	100
Figura 47. Tasa metabólica según postura del cuerpo .....	100
Figura 48. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada.....	101
Figura 49. WBGT Límite (°C) .....	101
Figura 50. Mediciones con el termoanemómetro a operario de área de horneado.....	102
Figura 51. Tasa metabólica según el sexo .....	104
Figura 52. Tasa metabólica según postura del cuerpo .....	104
Figura 53. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada.....	105
Figura 54. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada.....	105
Figura 55. Mediciones con el termoanemómetro a operario de área de envasado.....	106
Figura 56. Tasa metabólica según el sexo .....	108
Figura 57. Tasa metabólica según postura del cuerpo .....	108
Figura 58. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada.....	109
Figura 59. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada.....	109
Figura 60. Mediciones con el termoanemómetro a operario de área de codificado.....	110
Figura 61. Tasa metabólica según el sexo .....	112
Figura 62. Tasa metabólica según postura del cuerpo .....	112
Figura 63. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada.....	113
Figura 64. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada.....	113
Figura 65. Introducción de parámetros.....	115
Figura 66. Resultados obtenidos con datos promedio.....	116
Figura 67. Evaluación de resultados obtenidos con datos promedio .....	116
Figura 68. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de molestias .....	117
Figura 69. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de molestias en partes del cuerpo	118
Figura 70. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de incomodidad de la molestia ...	119
Figura 71. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de incomodidad de la molestia ...	119
Figura 72. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Mezclado.....	121
Figura 73. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Mezclado .....	123
Figura 74. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Boleado I – Pesado II.....	128
Figura 75. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Boleado I – Pesado II .....	130
Figura 76. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Dividido .....	135
Figura 77. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Dividido.....	137
Figura 78. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Boleado II .....	142
Figura 79. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Boleado II .....	144
Figura 80. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Envasado.....	149
Figura 81. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Envasado.....	151
Figura 82. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Sellado .....	156
Figura 83. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Sellado .....	158
Figura 84. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR – 10 de Borg ..	168
Figura 85. Posturas forzadas del codo - Etapa de Boleado II.....	169
Figura 86. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Boleado II.....	171
Figura 87. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR – 10 de Borg ..	178
Figura 88. Posturas forzadas del hombro – Etapa de envasado .....	179
Figura 89. Posturas forzadas del codo. Etapa de Envasado .....	180
Figura 90. Posturas forzadas de la muñeca- Etapa de Envasado.....	182
Figura 91. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR – 10 de Borg ..	189
Figura 92. Posturas forzadas del codo.....	191

Figura 93. Posturas forzadas de la muñeca- Etapa de Sellado .....	192
Figura 94. Jerarquía de Control.....	197
Figura 95. Colores del techo, paredes, suelo de área de amasado.....	202
Figura 96. Diseño de luminarias propuesto para el área de amasado .....	206
Figura 97. Colores del techo, paredes, suelo de área de horneado.....	207
Figura 98. Diseño de luminarias propuesto para el área de horneado.....	211
Figura 99. Tapones auditivos Marca E-A-R soft. ....	215
Figura 100. Extractor de aire propuesto .....	220
Figura 101. Propuesta del diseño del puesto de trabajo. Implementación del extractor de aire en el área de horneado.....	221
Figura 102. Nuevos resultados obtenidos .....	228
Figura 103. Evaluación de nuevos resultados .....	228
Figura 104. Plataforma para máquina amasadora en el Programa SAP 2000.....	231
Figura 105. Propuesta del diseño del puesto de trabajo del área de mezclado – amasado. Implementación de plataforma para máquina amasadora. ....	231
Figura 106. Propuesta del diseño del puesto de trabajo del área de mezclado – amasado. Implementación de plataforma para máquina amasadora. ....	232
Figura 107. Propuestas de divisora-boleadoras automáticas.....	233
Figura 108. Propuesta de diseño del puesto de trabajo de las etapas de dividido y boleado II. Implementación de máquina divisora – boleadora automática. ....	237
Figura 109. Diagrama de flujo de la etapa de dividido – boleado II.....	239
Figura 110. Propuesta de sillas semisentado ergonómicas .....	244
Figura 111. Silla semisentada ergonómica seleccionada .....	247
Figura 112. Propuesta del diseño del puesto de trabajo de la etapa de Envasado, usando una silla semisentado ergonómica.....	248
Figura 113. Propuesta de selladoras .....	249
Figura 114. Selladora automática propuesta .....	251
Figura 115. Propuesta del diseño del puesto de trabajo de la etapa de sellado, usando la selladora automática seleccionada .....	252
Figura 116. Nueva posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Mezclado .....	264
Figura 117. Nueva posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Mezclado .....	266
Figura 118. Nueva posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Dividido – Boleado II... ..	271
Figura 119. Nueva posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Dividido-Boleado II ..	273
Figura 120. Nueva posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Envasado.....	278
Figura 121. Nueva posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Envasado .....	280
Figura 122. Nueva posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Sellado .....	285
Figura 123. Nueva posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Sellado.....	287
Figura 124. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR – 10 de Borg ..	297
Figura 125. Posturas forzadas del codo - Etapa de Dividido - Boleado II.....	298
Figura 126. Posturas forzadas del muñeca - Etapa de Boleado II.....	300
Figura 127. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR–10 de Borg ..	308
Figura 128. Posturas forzadas del codo. Etapa de Envasado .....	309
Figura 129. Posturas forzadas de la muñeca- Etapa de Envasado.....	310
Figura 130. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR–10 de Borg ..	317
Figura 131. Posturas forzadas del codo.....	318
Figura 132. Posturas forzadas de la muñeca- Etapa de Sellado.....	319

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día es muy importante que todo trabajador labore en las condiciones adecuadas. Por lo cual existe una gran relación entre los términos salud, trabajo y nivel de riesgo al cual están expuestas las personas. De esta manera, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), define a la relación entre el trabajo y la salud como la capacidad que tienen las personas para desarrollarse de forma armoniosa en todos los espacios que conforman su vida. [1]

Sin embargo, hay empresas que descuidan la seguridad y salud ocupacional en sus trabajadores, quienes están expuestos a factores de riesgo como el calor, el ruido, el polvo, las máquinas inseguras y el estrés psicosocial; los cuales pueden provocar enfermedades ocupacionales y otros problemas de salud graves; [2]. De este modo, la OIT en el 2019, señaló que cada día mueren personas debido a enfermedades o accidentes laborales lo cual representa más de 2,78 millones de muertes anualmente. Además, suceden unos 374 millones de lesiones no mortales por año relacionadas con el trabajo, que a veces son causa de más de 4 días de absentismo laboral. En suma, debido a las malas prácticas de seguridad y salud en el trabajo, la carga económica se estima en un 3,94 % del Producto Interior Bruto global de cada año. [3]

De esta forma la ergonomía ha tomado relevancia en los últimos años, puesto que promueve la salud y el bienestar del trabajador, la reducción del número de accidentes y enfermedades laborales, y aumenta la eficacia y productividad en las empresas. [4] De esta manera, el estado peruano decreta la Ley N°29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo, la cual tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales, que involucre una participación activa de los empleadores, trabajadores y empresas sindicales. [5]

En Lambayeque hay empresas que no cumplen a cabalidad la Ley 29783, por ello en el año 2018, según la Gerencia de Trabajo de Lambayeque [6], el índice de registros de accidentes laborales aumentó en un 300%. De este modo, la industria de alimentación ha sido señalada como un ámbito de intervención prioritario en prevención de riesgos laborales. [7] Específicamente las empresas del sector panadero son las que presentan muchos riesgos de naturaleza ergonómica por la carga física derivada de la actividad desempeñada, el diseño de puestos y los equipos de trabajo. [8] Cabe indicar que este es un sector que ha ido evolucionando, pues el año 2019 creció en un 9,7% respecto al año anterior [9].

Existe un programa del estado peruano que alberga empresas del sector de alimentación, este es el Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma (PNAEQW), este brinda un servicio de alimentación a los niños y niñas del nivel inicial, primaria y secundaria de las instituciones educativas públicas del país durante todos los días del año escolar con la finalidad de contribuir en la mejora de la atención en clases, la asistencia escolar y hábitos alimenticios. Asimismo, el PNAEQW maneja dos tipos de modalidades, la de raciones y productos, de las cuales cualquier empresa apta puede postular para hacer contrataciones con el Estado. Del mismo modo, la cobertura de atención del programa creció, es así que, en Lambayeque en el año 2019, la cifra de escuelas atendidas creció en 6,64% respecto al año anterior. Asimismo, en el 2019, se tuvieron contrataciones con 5 empresas del sector panadero en la región. Dentro de ese grupo, se encuentra la empresa de la presente investigación. [10].

La Empresa Proveedora, objeto de estudio, tiene como actividad principal la elaboración de productos de panadería, asimismo tiene como actividad secundaria la venta al por mayor de alimentos y bebidas. Además, esta empadronada en el Registro Nacional de Proveedores para hacer contrataciones con el Estado Peruano, por tal motivo, actualmente es una empresa proveedora del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma (PNAEQW). Básicamente la empresa ofrece raciones (alimentos perecibles) y productos (alimentos no perecibles). Las raciones son los desayunos o refrigerios preparados industrialmente para el consumo inmediato por los proveedores; según las especificaciones técnicas determinadas por PNAEQW. Las raciones estas conformadas por un bebible y un componente sólido, este último es un pan, huevo sancochado y/o galleta. [11] Cabe indicar que la empresa solo produce el pan y el huevo sancochado mientras que el bebible y la galleta lo compran ya procesados. Por otra parte, en la otra modalidad, los productos se refieren a los alimentos no perecibles que sirven para preparar los desayunos o refrigerios dentro de la institución educativa pública, estos alimentos lo compran también ya procesados. [12]

La Empresa Proveedora en su planta de producción de pan evidenció deficiencias en las condiciones ambientales como en la iluminación en el área de amasado y horneado que no cumplen los valores mínimos (300 Lux) establecidos por la Norma EM 0.10. Además, también presentó deficiencias con el ruido en el área de horneado, el cual superó los límites máximos permisibles (80 dB), lo que significa que el trabajador se encuentra sobre expuesto al ruido. Asimismo, presentó deficiencias con el factor ambiental temperatura en el área de horneado, lo cual evidenció riesgo por estrés térmico y falta de confort térmico. Por otro lado, se evidenció

molestias especialmente en la parte del cuello de los operarios, quienes indicaron que ello interfiere en su trabajo. De este modo, los operarios se encuentran expuestos a riesgos disergonómicos debido a posturas forzadas y movimientos repetitivos. Según la Norma Básica de Ergonomía [13] las condiciones de trabajo deben adaptarse a las características físicas y mentales de los trabajadores ya que proporciona bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño, tomando en cuenta que la mejora de las condiciones de trabajo contribuye a una mayor productividad y eficacia. Por tal, si la Empresa Proveedora presentó deficiencias en sus condiciones de trabajo, todo lo mencionado causó una baja productividad en la empresa (105,6 panes por hora-hombre).

Frente a dicha problemática surge la siguiente interrogante ¿En cuánto una propuesta de mejora de los puestos de trabajo incrementará la productividad en una Empresa Proveedora del Programa de Alimentación Escolar Qali Warma?

Para tal efecto se planteó el objetivo general de elaborar una propuesta de mejora de los puestos de trabajo para incrementar la productividad en una Empresa Proveedora del Programa de Alimentación Escolar Qali Warma. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos: realizar el diagnóstico de la situación actual y el análisis de los puestos de trabajos en la empresa, elaborar la propuesta de mejora de los puestos de trabajo para incrementar la productividad, y finalmente, realizar un análisis del costo/beneficio de la propuesta.

Este proyecto básicamente permite que la empresa proveedora del Programa Qali Warma salvaguarde la salud y seguridad de sus operarios. Además, esta investigación posibilita incrementar la productividad económica de la empresa. Asimismo, las condiciones ambientales mejoraron al cumplir los límites permisibles de ruido, iluminación y temperatura. Del mismo modo, en el aspecto legal se cumple con la ley N°29 783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Finalmente, podrá garantizar información relevante principalmente para las empresas del sector panadero que deseen obtener una referencia respecto a la prevención de accidentes y enfermedades laborales, así como servir de gran utilidad para futuras investigaciones en el ámbito académico.

## II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

### 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Carrillo [14], en su investigación titulada “Evaluación de factores ergonómicos de los trabajadores de la Empresa Artesa Cía. Ltda., expuestos a movimientos repetitivos, posiciones forzadas y manipulación de cargas, y propuesta de plan de control” tuvo como objetivo determinar el nivel de exposición de los trabajadores a riesgos disergonómicos a causa de sus actividades laborales realizadas de forma manual. En primer lugar, se aplicó un cuestionario a los trabajadores, que permitió conocer los efectos de exposición a riesgos, donde se obtuvo que un 90,91% de los trabajadores presentaron síntomas en los últimos 12 meses, que afectaron al cuello, región lumbar y hombros. Luego se aplicó las metodologías de evaluación Check List OCRA, REBA y la ecuación NIOSH, donde se obtuvo un nivel de riesgo alto por posturas forzadas en 5 puestos de trabajo evaluados; respecto a movimientos repetitivos se determinó un riesgo moderado para los puestos de señalado y trazado, además un riesgo alto para decorado, esmaltado y ayudante de esmaltado; respecto a la manipulación de cargas no existe un riesgo mayor. Finalmente, se elaboró una propuesta de control de riesgos ergonómicos, esta se basó en medidas de control de ingeniería como cambios de equipos y mobiliario e ingeniería de métodos; además se establecieron medidas de control administrativas como, rotación de puestos, capacitaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo y la propuesta de un programa de pausas activas. En conclusión, este plan de control sirvió para mejorar el desempeño laboral de los trabajadores, reduciendo las molestias y enfermedades músculo-esqueléticas, generando una mayor productividad al realizar sus labores diarias.

Este antecedente sirvió de respaldo para utilizar en la investigación las metodologías REBA y Check List Ocra, realizándose de igual manera una evaluación de los puestos de trabajo de actividades que se realizaban de forma manual, asimismo permitió identificar de manera adecuada los operarios afectados por las posturas forzadas y movimientos repetitivos. Finalmente, este antecedente sirvió como referencia para la elaboración de la propuesta del programa de pausas activas, debido a que presenta una forma muy detallada y entendible para su ejecución.

Gonzales *et.al.* [15], en su investigación titulada “Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata” tuvo como

objetivo medir el impacto de un programa ergonómico en la productividad de la empresa objeto de estudio; por lo cual se evaluó a 30 trabajadores del área de producción. De esa forma, la aplicación de la metodología REBA permitió evaluar las posturas de los trabajadores mientras realizaban sus tareas diarias; donde según la escala dada por método se obtuvieron puntuaciones iniciales que oscilaban entre 11 y 12 puntos, lo que significó un riesgo alto. De la misma manera se midió la productividad de la mano de obra, la cual fue de 339,7 láminas por hora hombre. Por tal, se propuso implementar un programa de ergonomía el cual incluía auditorías paródicas y capacitaciones a los trabajos. Los resultados de la implementación demostraron que la puntuación REBA promedio se redujo de 11.5 puntos a 9,25 puntos. Además, la productividad se incrementó de 339,7 láminas por hora hombre a 346,3 láminas por horas hombre, lo cual representó un incremento del 1,95%. Se concluyó que un programa ergonómico impacta en el incremento de la productividad.

Este antecedente sirvió de respaldo para utilizar en la investigación la metodología REBA, realizándose de la misma manera una evaluación de los puestos de trabajo afectados por posturas forzadas. Asimismo, se logró evidenciar con ello la efectividad del método pues logró una reducción de la puntuación REBA. Finalmente, permitió confirmar que un programa ergonómico si logra incrementar la productividad en una empresa.

Chávez, Zaldumbide, Lalama y Nieto [16] en su artículo científico titulado “Evaluación y control de riesgos ergonómicos con la herramienta REBA en una empresa productora de bebidas azucaradas y leche en polvo”, logró identificar la existencia de grupos de alto riesgo por exposición a factores ergonómicos en los puestos de trabajo de las secciones de embalaje y paletizaje del área de elaboración de jugos y leche en polvo, cabe resaltar que se eligió dichas áreas debido a las constantes quejas de los trabajadores y a las consultas vinculadas con molestias músculoesqueléticas. El estudio realizado fue transversal – correlacional, no experimental. Por la cual se tomó como muestra a todos los 265 trabajadores de las diferentes áreas donde se mostró que más del 60% de los trabajadores de la línea de producción presentan problemas de lumbalgias, hernia discal, trastornos músculo esquelético. La metodología utilizada fue la aplicación del método REBA, la cual ayudó a identificar los puestos de alto riesgo entre ellos el del ayudante de embalaje como un puesto crítico, cabe indicar que ejercen actividades de levantamiento manual de cargas, entre 10 a 25 kg. Luego de ello, se implementó un plan destinado a controlar los riesgos ergonómicos encontrados, como brindar pausas activas en toda la fábrica, así como capacitar sobre riesgos ergonómicos, manipulación manual de cargas y el uso correcto de mesas elevadoras. Los

resultados que se obtuvieron con las mejoras fueron la disminución del nivel de riesgo ergonómico como del ayudante el cual pasó de un riesgo alto a medio, el operador de llenaje de medio a bajo, y el operador de preparación de alto a medio.

Este antecedente sirvió de respaldo para utilizar en la investigación la metodología REBA, realizándose de igual manera una evaluación de puestos de trabajo afectados por posturas forzadas los cuales presentaron riesgo alto. Además, permitió determinar el tipo de propuestas a plantear como brindar pausas activas y capacitaciones para combatir dichos riesgos.

Cújar y Julio [17], en su investigación titulada “Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba)”, tuvo como objetivo evaluar las condiciones de temperatura a los que están expuestos los trabajadores en el área de producción en una panadería del municipio de Cereté, con la finalidad de conocer si los valores de exposición están dentro de los límites máximos permitidos. El estudio es una investigación cuantitativa, tipo descriptiva. Asimismo, es una investigación de tipo transaccional, ya que se realiza una sola observación en un solo momento. La población objeto de estudio fue integrada por trabajadores del área de producción. El índice WBGT permitió realizar el análisis e interpretación de los datos, este fue calculado con temperatura húmeda, temperatura de globo y temperatura seca, cuyo valor fue 30.69°C, el cual fue superior en comparación con los límites permisibles establecidos, 28° C, representando un gran peligro para la salud de las personas. Finalmente, se desarrolló medidas de control con el fin de tener mejores condiciones de trabajo como sistemas de ventilación, control de la duración de la exposición, hidratación, aclimatación, entre otros. Este antecedente sirvió de respaldo en la investigación para utilizar la metodología del índice WBGT para determinar el riesgo por estrés térmico en una panadería, el mismo sector del presente estudio, lo cual mostró la efectividad del método puesto que se determinó que el área de producción estaba siendo afectada por altas temperaturas. Además, sirvió de guía para plantear las mejoras de propuestas como el uso de sistemas de ventilación e hidratación para todos los operarios de la empresa.

Gogginsa, Spielholzb y Nothsteinc [18], en su investigación titulada “Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis”, este se trata sobre un análisis de 250 casos de estudio entre ellos industrias de manufactura (87), oficinas (36) y otras variedades de industrias que

comprobaron los beneficios de la implementación de programas ergonómicos y sus medidas de control. Los autores señalaron un indicador de confiabilidad de 95%, a partir de este el incremento de la productividad, el cual está relacionado con la aplicación de mejoras de ergonomía en las diferentes empresas estudiadas, se estableció una mediana de 25% en un grupo de variables que arrojaban un % de incremento de productividad de 20% a 30%. Además, se obtuvieron reducciones en el número de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, así como días de trabajo perdidos relacionados, estos disminuyeron en un 80%.

Este antecedente sirvió para realizar los nuevos cálculos de indicadores de producción y productividad de la Empresa Proveedora, puesto que comprueba con un indicador de confiabilidad del 95% que la aplicación de mejoras de ergonomía incrementa la productividad en una empresa, exactamente se tomó el escenario más pesimista del rango planteado en la investigación, siendo el valor de incremento tomado el 20%.

## **2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.2.1. Ergonomía**

Es una disciplina científico-técnica y de diseño que se encarga de estudiar al hombre de forma integral en su desempeño en relación con la manipulación de equipos y máquinas, dentro de su respectivo puesto de trabajo. Siendo el sistema-hombre-máquina-entorno, el objeto de estudio, del cual se busca su optimización; para ello se elabora métodos de estudio del individuo, de la técnica y de la organiz-ación del trabajo. [19]

### **2.2.2. Origen de la Palabra Ergonomía**

La palabra ergonomía proviene del griego “*ergon*” que significa trabajo, y *nomos* que significa leyes naturales. Además, cabe resaltar que dicho término fue dado por el naturalista polaco Woitej Yastembowski en 1857 en su estudio denominado *Ensayos de ergonomía o ciencia del trabajo*. [19]

### **2.2.3. Antropometría**

La palabra antropometría proviene del griego *antropos* que significa humano, y *métricos* que significa medida. [19]

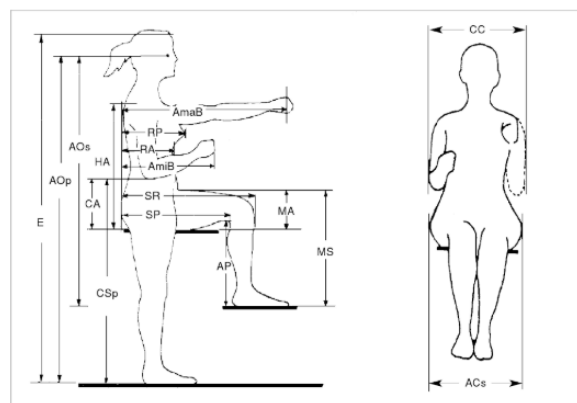
Según [20], la antropometría es la disciplina que estudia las dimensiones del cuerpo humano, para lo cual se toma como punto de referencia las estructuras anatómicas. De esta

forma, ello sirve a la ergonomía como una herramienta para adaptar el entorno a las personas, en el caso de las condiciones laborales significa adaptar la máquina y el ambiente de trabajo a las dimensiones del trabajador.

De esa manera, los datos antropométricos, el cual el ergónomo requiere son de dos tipos:

- **Datos antropométricos estructurales:** Se refiere a las dimensiones en estado estático, por ejemplo: talla, peso, longitud, circunferencia del cuerpo, etc.
- **Datos antropométricos dinámicos:** Se refiere a las dimensiones en estado de funcionamiento, por ejemplo: estirar un brazo para alcanzar algo.

Por otro lado [21], el diseño de puesto de trabajo requiere saber las dimensiones del cuerpo humano, esas son numerosas, por lo cual solo se deben tomar en cuenta las necesarias. A continuación, en la figura 1, se muestra una relación de algunas de las medidas antropométricas más utilizadas en el diseño de puestos de trabajo, tomando en cuentas las posiciones y posturas para su toma.



**Figura 1. Algunas de las medidas antropométricas más utilizadas para el diseño de puesto de trabajo: a) sentado y de pie, de perfil b) sentado de frente**  
Fuente: Mondelo, Gregori, Blasco y Barrau 2001.

#### 2.2.4. Puesto de Trabajo

Se define como el lugar o área ocupado por una persona para realizar una actividad, y no necesariamente en un mismo lugar, ya que pueden existir varios puestos de trabajo. [22]

##### 2.2.4.1. Diseño de Puesto de Trabajo

Se refiere a la especificación del contenido del puesto, de los métodos de trabajo y de la forma como se relaciona con otros puestos, con el fin de lograr la satisfacción de los

requisitos tecnológicos, organizacionales, sociales y sobre todo los personales de cada individuo. De manera general, el objetivo es proteger los puestos individuales y combinarlos para formar unidades, departamentos y organizaciones. [22]

#### **2.2.4.2. Principios Generales del Diseño Ergonómicos de los puestos de trabajo**

Según [23], los principios generales del diseño ergonómico son la base para todo diseño ya que permiten el logro de un sistema de trabajo seguro, confortable y productivo. De esta manera, a continuación, se muestran cuáles son dichos principios generales:

- Tomar en cuenta siempre la relación de las personas respecto al espacio donde trabaja.
- Priorizar a las personas en relación al espacio donde trabaja.
- Aumentar la seguridad, el bienestar y la eficiencia en el estudio del espacio de trabajo.
- Favorecer la evolución de la técnica.
- Valorar los requerimientos de las personas en el diseño realizado.

#### **2.2.4.3. Factores del diseño de un puesto de trabajo ergonómico**

Según [23], los factores para el diseño de un puesto de trabajo deben evitar todo esfuerzo inútil o excesivo de los músculos, las articulaciones, ligamentos y de los aparatos circulatorio y respiratorio. De este modo, los principales factores para diseñar un puesto de trabajo ergonómico son los siguientes:

- La postura y la posición de trabajo.
- Planos de trabajo.
- Zona de alcance para los miembros de la parte superior.
- Ajuste adecuado de los medios de trabajo.
- Optimización de la disposición de los medios de trabajo.
- Planificación adecuada de los métodos de trabajo.
- Condiciones de seguridad en el espacio de trabajo.
- Campos visuales.

#### **2.2.5. Condiciones Ambientales en el Trabajo**

Son las circunstancias físicas que rodea a un trabajador mientras desempeña una actividad laboral, lo cual lo exponen a diferentes agentes físicos que puedan influir significativamente en generar riesgos que afecten la seguridad y salud de los trabajadores. [24]. A continuación, se presentan las condiciones ambientales principales:

### **2.2.5.1. La iluminación**

En el ámbito laboral, es uno de los elementos que determina la eficiencia del hombre, puesto que permite incrementar la capacidad del trabajo y del sistema visual del conjunto hombre-máquina, además permite evitar algún error e incrementar la productividad. El estímulo de luz se define por los parámetros de intensidad y longitud de onda. [19].

Por ello, es importante tener un adecuado nivel de iluminación para un espacio determinado, siendo el método de lúmenes el más utilizados para realizar dichos cálculos.

➤ **Método Lúmenes:** Según [25] sostiene que de forma sencilla permite calcular el valor medio de la iluminancia en una instalación con alumbrado general. Asimismo, de acuerdo a [26] mediante este método se puede saber la cantidad de luminarias a utilizar, y la forma en cómo han de estar situados en el ambiente evaluado. Cabe indicar que este método implica un error de  $\pm 5 \%$  respecto a la iluminación media.

### **2.2.5.2. El ruido**

Se define como el “sonido no deseado”, el cual es una vibración que se extiende a través del aire. Sus principales parámetros son frecuencia e intensidad. Cabe indicar que en el organismo humano, los efectos patológicos causados por el ruido son la pérdida temporal de la audición, fatiga psicológica, falta de percepción de señales auditivas. [19]

### **2.2.5.3. La temperatura**

Según [19] la define como un proceso de modificación de intercambio térmico en el cuerpo, por el cual se produce o pierde calor debido al mismo metabolismo natural del organismo. Además, tiene influencia en el bienestar, comodidad, rendimiento y seguridad de los trabajadores. Por ello, es importante conocer los niveles de temperatura a los que se encuentran sometidos los operarios.

De acuerdo a [27] el método más utilizado para la evaluación de falta de confort térmico en un área es el método Fanger. Por otro lado, según [28] menciona que los métodos más utilizados para medir el estrés térmico por calor es el Índice de temperatura de globo y de bulbo húmedo (WBGT), mientras para la evaluación del estrés térmico por frío son el Índice de aislamiento del vestido requerido (IREQ) y el Índice de viento frío (WCI). Por tal en la tabla 1 se muestra a más detalle los métodos mencionados los cuales se usan para evaluar las condiciones ambientales de temperatura.

**Tabla 1. Métodos para medir evaluar condiciones ambientales de temperatura**

Método	Aplicabilidad	Características	Ventajas	Desventajas
<b>Fanger (IVM)</b>	Sirve para para valorar el confort térmico de un ambiente, el cual debe estar dentro de valores de IVM entre 2 y -2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los seis parámetros básicos deben estar dentro de los siguientes límites.</li> <li>- Actividad metabólica (46 – 232) W/m<sup>2</sup></li> <li>- Aislamiento térmico de la ropa (0 – 2) clo</li> <li>- Temperatura del aire (10 – 30) °C</li> <li>- Temperatura radiante media (10 – 40) °C</li> <li>- Velocidad del aire (0 – 1) m/s</li> <li>- Presión del vapor de agua (0 – 2700) Pa</li> </ul>	Muy completo y práctico	Población no muy definida
<b>Índice de temperatura de globo y de bulbo húmedo (WBGT)</b>	Sirve para la valoración de riesgo por estrés térmico por exposiciones continuas al calor dentro de un ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No se recomienda aplicarlo para ambientes muy secos (humedades relativas por debajo del 30 %, ya que no considera la excesiva pérdida de agua por sudoración).</li> <li>✓ No se recomienda para situaciones de estrés muy cerca al confort térmico.</li> </ul>	Muy práctico	Incompleto
<b>Índice de aislamiento del vestido requerido (IREQ)</b>	Aplicable para la valoración del estrés térmico por exposición al frío sin las limitaciones del WCI	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conviene analizar por separado los efectos producidos en las situaciones siguientes:</li> <li>- Enfriamiento general del cuerpo, piel por convección de aire, extremidades y la piel por conducción de calor debido al contacto directo con superficies frías.</li> </ul>	Muy completo	Cálculo complicado
<b>Índice de viento frío (WCI)</b>	Sirve para la valorar el riesgo de estrés térmico por frío en aquellas partes del cuerpo humano no protegidas por la ropa de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No se sugiere aplicarlo con velocidades altas, que superen los 20 m/s, ya que el índice puede variar un poco.</li> </ul>	Práctico	Incompleto. Considera únicamente partes de piel no protegidas por el vestido.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015 y CEPYME ARAGÓN 2019.

### 2.2.6. Factores de riesgos disergonómicos

Son aquellos que pueden ocasionar lesiones musculoesquelético y enfermedades ocupacionales, causados por la adopción de posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación de cargas y por aplicación de fuerzas realizadas por una actividad. [29] A continuación de acuerdo a [13], se describe los dos primeros tipos de riesgos.

- **Posturas forzadas:** El trabajador las adapta mientras realiza su labor, estas posturas difieren de la posición neutra, convirtiéndose en una postura que genera molestia en el cuerpo del trabajador.
  
- **Movimientos repetitivos:** Son aquellos movimientos realizados de forma continua, los cual son mantenidos durante una misma actividad que se repite más de 50% del ciclo y en ciclos menores a 30 segundos. Si las tareas se llevan a cabo por una duración mayor a 2 horas, la evaluación del riesgo que requiera será inmediata. Los efectos que provoca son fatiga de músculos, sobrecarga, dolor y, consecuentemente, lesión.

### 2.2.7. Lesiones musculoesqueléticas causados por riesgos ergonómicos

Las lesiones musculoesqueléticas son resultado de pequeños traumatismos repetidos en el tiempo durante una actividad, se presentan en las partes del cuerpo como: codos, muñecas, dedos, espalda, cuello y hombros. Los causantes de estas lesiones son posturas forzadas; manejo de cargas pesadas en condiciones inadecuadas; movimientos repetitivos, la concentración de fuerzas en los miembros superiores como manos, muñecas y hombros. Entre las lesiones musculoesqueléticas más comunes se encuentran los trastornos musculoesqueléticos. [30]

#### *Trastornos musculoesqueléticos (TME)*

Definido como una lesión de los músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones, cartílagos, huesos o vasos sanguíneos de los brazos, las piernas, la cabeza, el cuello o la espalda producido por el desarrollo de actividades laborales como levantar, empujar o jalar objetos. A continuación, se muestran los TME más habituales según la zona específica a la que afectan. [31]

#### a. Trastornos musculoesqueléticos en mano y muñeca

- ✓ **Síndrome del túnel carpiano:** El túnel carpiano es el espacio situado en la muñeca por donde pasa los tendones que permiten flexionar los dedos. Este trastorno se origina cuando se comprime el nervio mediano al pasar por dicho túnel. Los síntomas son dolor, entumecimiento y hormigueo en la mano. Además, las causas comunes son por esfuerzos repetidos de la muñeca en posturas forzadas. [32]
- ✓ **Tendinitis:** Es una inflamación del tendón debido a que se encuentra constantemente en tensión, doblado o sometido a vibraciones. [32]
- ✓ **Tenosinovitis:** Es la acumulación de excesivo líquido sinovial en la vaina tendinosa, lo cual produce mucho dolor. De esta forma, este trastorno es causado por posturas forzadas de la muñeca, de la cual se aplica la fuerza con la misma, de manera repetida. [32]
- ✓ **Contractura de Dupuytren:** Es una curvatura originada por adherencia de los tendones de los dedos a la capa fibrosa que se contrae. Ello se produce cuando los dedos se encuentran flexionados permanentemente, en forma de garra. [30].

#### b. Trastornos musculoesqueléticos en hombros y cuello

- ✓ **Síndrome cervical por tensión:** Aparece cuando se realiza de manera repetida tareas por encima del nivel de la cabeza, ya sea por transportar cargas pesadas o por mantener el cuello doblado hacia delante. [32]
- ✓ **Tendinitis del manguito de rotadores:** El manguito está formado por 4 tendones unidos en la articulación del hombro. Este trastorno se debe a trabajos en los que los codos están en posición elevada. [32]
- ✓ **Hombro congelado:** Este trastorno no permite articular el hombro, limitando la rotación del brazo. Las causas son por alguna inflamación. [30]
- ✓ **Torticolis:** Se concentra en el cuello apareciendo rigidez y dolor agudo en dicha zona. Las causas son debido a un giro brusco. [30]

#### c. Trastornos musculoesqueléticos en brazos y codos

- ✓ **Síndrome del túnel radial:** Aparece al atraparse el nervio radial, periféricamente. Se origina debido a movimientos repetitivos rotatorios del brazo. [32]

- ✓ **Epicondilitis:** También se le conoce como codo de tenista. Este trastorno es una inflamación de los tendones y el periostio. Se origina por sacudidas y movimientos de extensión forzados de la muñeca. [32]
- ✓ **Bursitis:** Es frecuente en oficinistas, sucede por apoyar mucho los codos. [30]
- ✓ **Epitrocleitis:** También se le conoce como codo de golfista. Este trastorno es una inflamación de los tendones que permiten la flexión de la mano. [30]

#### **d. Trastornos musculoesqueléticos en la zona lumbar**

- ✓ **Lumbalgia:** El dolor se produce en las regiones lumbares, donde la intensidad puede variar. Cuando el dolor es agudo la causa puede ser un sobreesfuerzo. Existen casos donde el dolor desciende a la parte posterior del muslo y la nalga, esta dolencia puede ser crónica, sin embargo, el dolor aparece de manera gradual, pero persiste de manera continua. [30]
- ✓ **Lumbago agudo:** El dolor aparece a lo largo de la zona lumbar, existe contractura antiálgica e impotencia funcional dolorosa. La causa se debe a la distensión del ligamento posterior a nivel lumbar. [30]
- ✓ **Lumbo-ciatalgia:** Producido por una hernia de disco entre la quinta vértebra y el sacro. El dolor tiene su origen por una presión en el nervio ciático. Este empieza en la zona lumbosacra y extiende hacia la cara externa o posterior del muslo, e incluso hasta la pantorrilla y dedos de los pies. [30]

### **2.2.8. Métodos Ergonómicos**

Los métodos de evaluación ergonómica posibilitan la identificación y valoración de los factores de riesgo que se encuentran en un determinado puesto de trabajo. De acuerdo a los resultados que se obtengan, el fin es plantear alternativas de rediseño de los puestos, los cuales permitan reducir el riesgo a niveles aceptables de exposición para el trabajador. [33] En los siguientes apartados se muestran los métodos ergonómicos basados en la evaluación de posturas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas.

#### **2.2.8.1. Métodos para la evaluación de posturas**

Durante el trabajo adoptar de forma continua o repetida posturas forzadas pueden ocasionar fatiga y posteriormente trastornos músculo-esquelético. Por ello, según [33] es importante evaluar esta carga estática o postural en la evaluación de las condiciones de

trabajo, siendo su reducción fundamental en la mejora de puestos. A continuación según [27] se muestran los métodos más utilizados para evaluar la carga postural, los cuales son RULA, REBA y OWAS, siendo que en la tabla 2 se muestra una definición de cada uno.

**Tabla 2. Definición de los métodos RULA, REBA y OWAS**

EVALUACIÓN DE POSTURAS	
MÉTODO	DEFINICIÓN
<b>RULA - Rapid Upper Limb Assessment (Valoración Rápida de los Miembros Superiores).</b>	Evalúa la exposición de los trabajadores a riesgos debido a la adopción de posturas inadecuadas que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo.
<b>REBA - Rapid Entire Body Assessment (Valoración Rápida del Cuerpo Completo)</b>	Evalúa la exposición de los trabajadores a riesgos que pueden ocasionar desórdenes traumáticos en los miembros superiores e inferiores del cuerpo debido a la adopción de posturas inadecuadas y de la carga postural dinámica y estática.
<b>OWAS - Ovako Working Analysis System (Sistema de análisis de postura de trabajo Ovako)</b>	Todas las posturas adoptadas durante el desempeño de la tarea son valoradas de forma global. Las posturas observadas son clasificadas de acuerdo a la posición de la espalda, los brazos, y las piernas del trabajador, además de la magnitud de la carga que manipula mientras adopta la postura.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En la tabla 3 se muestra las principales características de cada método (RULA, REBA Y OWAS) para la evaluación de posturas, donde se especifica que evalúa cada uno, así como la zona del cuerpo que presenta mayor riesgo, el tipo de postura valorado y además otros factores considerados en la evaluación.

**Tabla 3. Características de los métodos RULA, REBA y OWAS**

Criterio	Evaluación de Posturas		
	Tipos de Método		
	RULA	REBA	OWAS
<b>Solo evalúa</b>	Carga Postural	Carga Postural	Carga Postural
<b>Tipo de carga valorada</b>	Carga estática	Carga dinámica y estática	Carga física (derivada de las posturas adoptadas durante el trabajo)
<b>Zona del cuerpo evaluada</b>	Miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) del cuerpo.	Miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) e inferiores (tronco, cuello y piernas) del cuerpo.	Espalda, brazos y piernas.
<b>Tipo de postura valorada</b>	Posturas individuales.	Posturas individuales.	Todas las posturas son valoradas de forma global.
<b>Otros factores que considera en la evaluación</b>	Las fuerzas ejercidas o la repetitividad	Manejo de cargas, tipo de agarre y movimientos repetitivos.	Las fuerzas ejercidas

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### 2.2.8.2. Métodos para la evaluación de movimientos repetitivos

Según [33] los movimientos repetitivos son un factor de riesgo importante que puede ocasionar lesiones músculo-esqueléticos en el cuello, en los hombros, en el codo y en la mano/muñeca. A continuación, según [27] se muestran los métodos más utilizados para evaluar la repetitividad, los cuales son JSI y Checklist OCRA, siendo que en la tabla 4 se muestra la definición de cada uno.

**Tabla 4. Definición de los métodos JSI y Checklist OCRA**

MOVIMIENTOS REPETITIVOS	
MÉTODO	DEFINICIÓN
<b>Checklist OCRA</b>	La versión Check-List del método OCRA permite la evaluación rápida del riesgo de los movimientos repetitivos en la zona de los miembros superiores (hombro, codo, mano y muñeca) del cuerpo.
<b>JSI - Job Strain Index</b>	JSI evalúa los riesgos asociados a las extremidades superiores (antebrazo, codo, mano y muñeca). El método analiza datos semi-cuantitativos los cuales ofrecen un resultado numérico que crece con el riesgo asociado a la tarea. Asimismo, se evalúa el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos en puestos de trabajos donde se realizan tareas que usan intensamente el sistema mano-muñeca.

**Fuente:** Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En la tabla 5 se muestra las principales características de cada método (JSI y Checklist OCRA) para la evaluación de movimientos repetitivos, donde se especifica que evalúa cada uno, así como la zona del cuerpo que presenta mayor riesgo, el tipo de trabajo que lleva a cabo el operario asociado a la repetitividad.

**Tabla 5. Características de los métodos JSI y Checklist OCRA**

Criterio	Evaluación de Movimientos Repetitivos	
	Tipos de Método	
	Checklist OCRA	JSI
<b>Solo evalúa</b>	Riesgo por trabajos repetitivos.	Riesgo por trabajos repetitivos.
<b>Zona del cuerpo evaluada</b>	Hombro, codo, mano y muñeca.	Antebrazo, codo, mano y muñeca.
<b>Tipo de trabajo</b>	Utilizan ligeramente el sistema mano-muñeca.	Utilizan el sistema mano-muñeca intensamente.

**Fuente:** Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### 2.2.9. Descripción de los procesos productivos

El producto principal es el pan, el proceso productivo para su elaboración comienza con el pesado de materia prima y los insumos, inmediatamente los ingredientes pasan a un mezclador I, luego para homogenizar mejor la masa formada anteriormente se pasa por un mezclador II, después de ello continúa un amasado y sobado donde se forman bollos grandes de masa, posteriormente estos son pesados y colocados en la máquina divisora la

cual corta en varios bloques a la bola, luego cada bloque de masa pasa por un proceso de boleado, después se colocan en una bandeja para el fermentado, terminado dicho proceso, continúa el horneado, luego el enfriado a una temperatura ambiente, listos los panes pasan al envasado donde individualmente se colocan en bolsas, luego continua un empaçado donde cada 25 panes se colocan en bolsas, finalmente los grupos de panes empaçados se colocan en jabas de plástico. [34]

#### **2.2.10. Métodos de trabajo: Diagrama de procesos**

Según Rojas [35], son representaciones gráficas de cualquier proceso de producción, las cuales registran sistemáticamente las circunstancias relacionadas con el objeto de estudio. De esta forma, en la mejora de estos métodos se utilizan los siguientes diagramas.

- ✓ **Diagrama de operaciones de proceso:** Es la representación gráfica que implica los puntos en los cuales se introduce materiales en el proceso. Solo implica inspecciones y operaciones, excepto las que tienen que ver con transporte de materiales. [36].
- ✓ **Diagrama de análisis de proceso:** Es una representación gráfica sobre los pasos que se siguen en una determinada secuencia de actividades de un proceso productivo. En este se incluye información tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Así, entre las acciones que se incluyen son operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras. [36]

#### **2.2.11. Ergonomía y productividad**

##### **2.2.11.1. Indicadores de productividad**

La productividad es hacer más con menos, es el resultado de la confluencia racional de los elementos medios y procedimientos presentes en el trabajo, generando eficientes y eficaces resultados, como por ejemplo costos menores, incremento de la motivación personal, mejoras en el clima laboral, etc. [37].

##### **❖ Productividad laboral**

Establecida a través de la relación entre la producción obtenida y la cantidad de trabajadores que participan en el proceso productivo en un tiempo ya establecido. [38]

$$Productividad\ laboral = \frac{Producción}{número\ de\ trabajadores}$$

#### ❖ **Productividad de mano de obra**

Es la relación entre la producción y el aporte de horas de los operarios, está basado en producir más con el mismo número de trabajadores que conforman la mano de obra. [38]

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{Producción\ obtenida}{Número\ de\ horas - hombre}$$

#### ❖ **Producción**

Es la cantidad de artículos fabricados en un periodo de tiempo, la cual se representa de la siguiente forma. [35]

$$Producción = \frac{Tiempo\ base\ (tb)}{Ciclo\ (c)}$$

*tb*: Tiempo base se puede dar en (min, horas, días, semanas, años).

*c*: Ciclo representa el cuello de botella.

#### **2.2.12. Qali Warma**

Es un vocablo proveniente del idioma quechua, cuyo significado es “niño vigoroso” o “niña vigorosa”. [10]

#### **2.2.13. Programa Alimentación Escolar Qali Warma**

Es un programa del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, el cual proporciona un servicio alimentario con complemento educativo para niños y niñas matriculados en instituciones educativas públicas del nivel inicial, primaria y secundaria del territorio peruano, con la finalidad de contribuir a la mejora de atención en clases, la asistencia escolar y los hábitos alimenticios, de tal forma promover la participación de la comunidad local. [10]

## **2.2.14. Alimentación brindada por PNAEQW**

### **2.2.14.1. Modalidades raciones**

Las raciones son los desayunos o refrigerios preparados industrialmente para el consumo inmediato por los proveedores; mediante las especificaciones técnicas determinadas por el programa, siendo que estos alimentos ya preparados se distribuyen a las instituciones educativas (IIEE) admitidas. [11]

Según [39] estos alimentos brindan un aporte del 20% al 25% de los requerimientos energéticos que necesita una persona en su vida diaria. Además, indica que la ración está formada por un bebible industrializado más un componente sólido:

- ✓ **Bebible Industrializado:** Puede ser una leche enriquecida, leche con cereales o yogurt bebible.
- ✓ **Componente sólido:** Se refiere a un producto de panificación y/o galletería y/o snack saludables, que puede ser:
  - **Pan Común:** Labranza, chapla, tres puntas, pan de piso, pan francés. Este alimento debe tener el complemento de un huevo sancochado.
  - **Pan Especial:** Pan con granos andinos, pasas y leche, pan con aceituna, pan con cebada, avena o kiwicha y mantequilla.
  - **Pan con derivado lácteo:** Pan con Queso y leche.
  - **Pan dulce:** Chancay de huevo, Pan de yema.
  - **Pan regional:** Pan de Plátano, Pan integral.
  - **Galletas:** Galleta con kiwicha, galleta con quinua, galleta con cereales, galleta integral, galleta con maca, entre otros.
  - **Queque con granos andinos.**
  - **Snack Saludable:** Maní con o sin pasas.

Qali Warma propone posibles combinaciones entre el bebible y los componentes sólidos, los cuales depende de cada proveedor tomar una diferente para cada día de la semana. En la tabla 6 se puede apreciar dichas combinaciones dadas por el programa.

**Tabla 6. Combinaciones de grupo de alimentos**

N°	Tipo de combinación	Combinación de grupos de alimentos
01	Bebible / Componente Sólido	Bebible / Galletería
02	Bebible / Componente. Sólido	Bebible / Pan común + huevo
03	Bebible / Componente Sólido	Bebible / Pan con derivado lácteo
04	Bebible / Componente Sólido	Bebible / Pan dulce + huevo
05	Bebible / Componente Sólido	Bebible / Pan especial
06	Bebible / Componente Sólido	Bebible / Pan regional + huevo

**Fuente: Empresa Proveedorora 2019.**

#### **2.2.14.2.Modalidades productos**

Los productos son los alimentos no perecibles que sirven para la preparación de los desayunos o refrigerios dentro de la institución educativa pública, estos alimentos no son elaborados por la empresa proveedora, estas los compran ya procesados. [12]

Según [39] el desayuno está constituido por un bebible preparado en la IIEE más un componente sólido:

- ✓ Los bebibles o mazamoras pueden ser preparados con o sin leche, con cereales o derivados como arroz, avena, quinua, kiwicha, trigo, maíz o sus harinas y hojuelas, harinas de menestras, harinas de tubérculos, harinas regionales, etc.
- ✓ El componente sólido depende del bebible o mazamorra preparada:
  - Galletas.
  - Segundos a base de cereales, entre otros, los cuales incluyen un producto de origen animal hidrobiológico (POA H) como: conserva de pescado en aceite, conserva de pescado en agua, conserva de pescado en salsa de tomate, etc; o un producto de origen animal no hidrobiológico (POA NH), tales como: conserva de bofe de res, conserva de carne de pollo, conserva de carne de res, conserva de sangrecita, entre otras o; deshidratado (POA deshidratado) como: chalona de ovino sin hueso, charqui sin hueso y mezcla en polvo a base de huevo.

### III. RESULTADOS

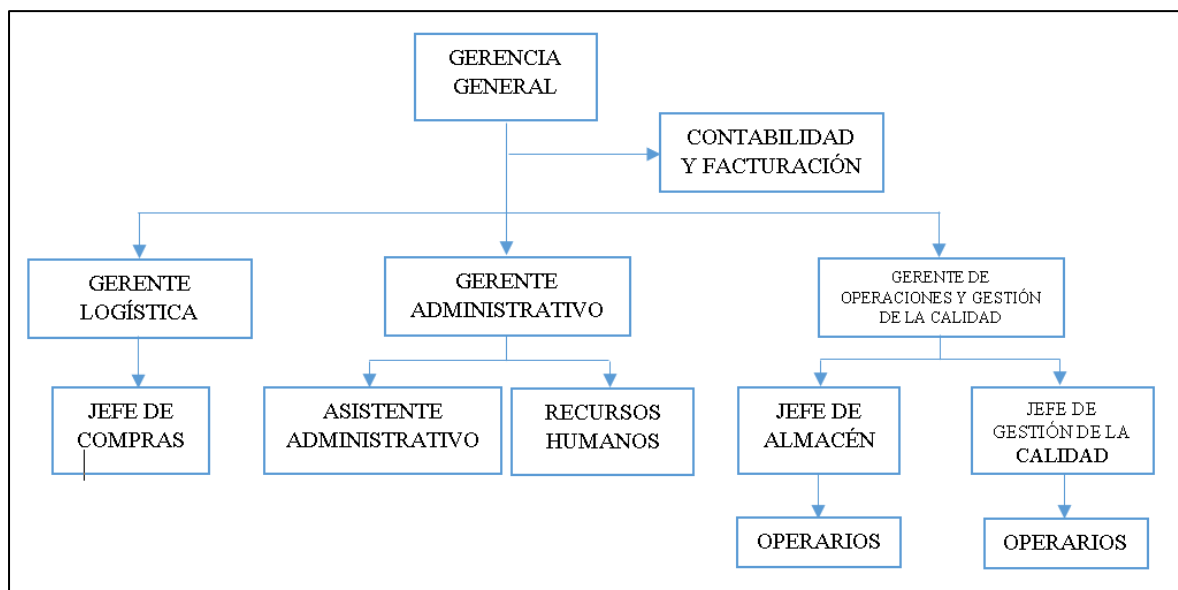
#### 3.1. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

##### 3.1.1. La Empresa

La empresa inició sus actividades económicas en julio del 2011, siendo su situación actual activa en el contexto del mercado peruano.

Tiene como giro o actividad principal la elaboración de productos de panadería, asimismo tiene como actividad secundaria la venta al por mayor de alimentos y bebidas. Además, esta empadronada en el Registro Nacional de Proveedores para hacer contrataciones con el Estado Peruano. Por tal motivo, actualmente es una empresa proveedora del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma (PNAEQW) el cual pertenece al Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social del país.

En la figura 2 se observa la organización de la empresa, donde primero se encuentra la gerencia general, seguidamente el área de contabilidad y facturación. De estos, se desprende tres gerencias, debajo de ellos hay otros cargos, y finalmente se encuentran los operarios.



**Figura 2. Organización de la Empresa**

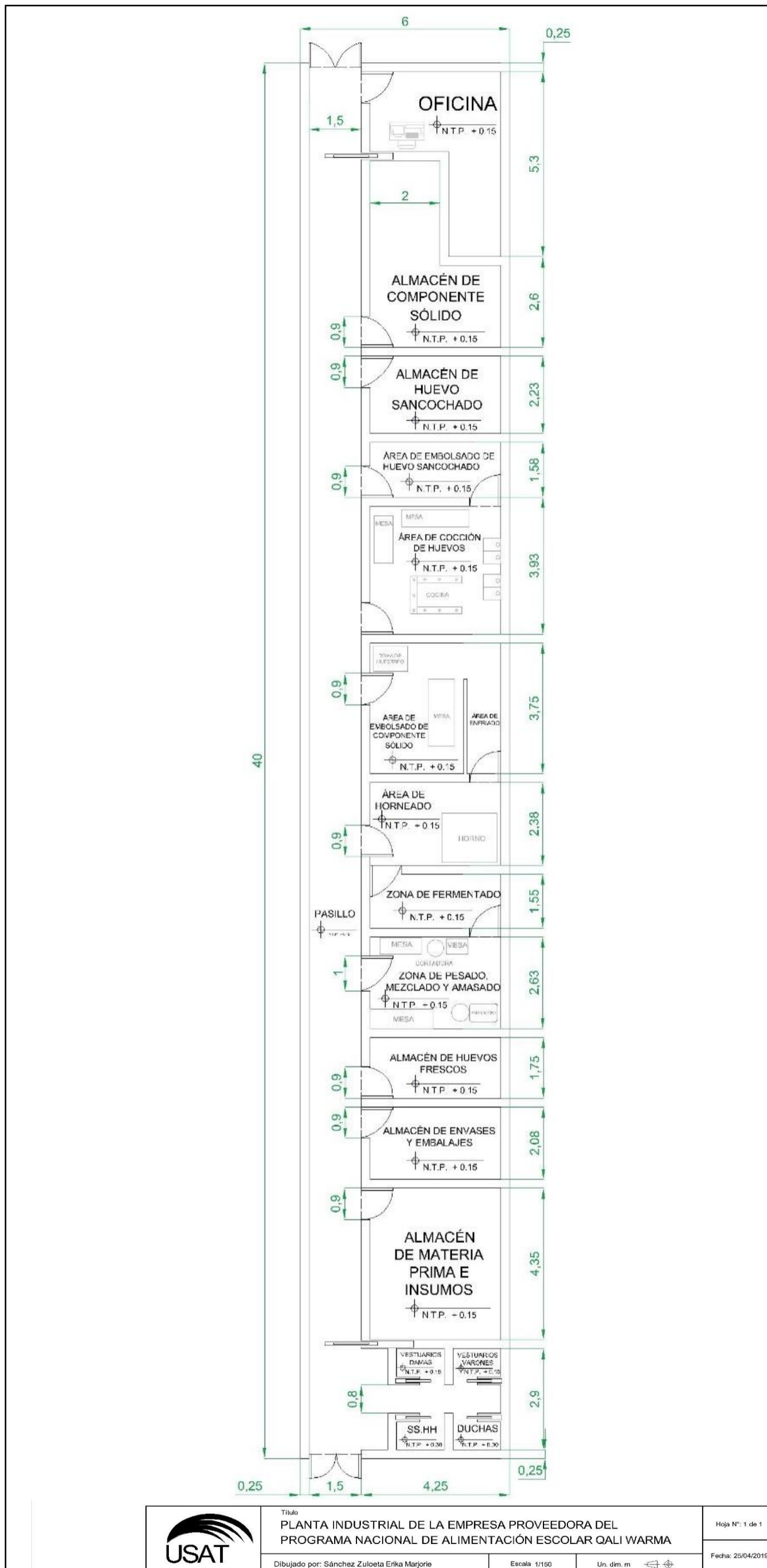
Fuente: Empresa Proveedora 2019.

Actualmente la Empresa Proveedorora cuenta con un local propio, la cual se encuentra ubicada en la Av. Prolongación Bolognesi en la ciudad de Chiclayo en el departamento de Lambayeque. En la figura 3 se puede observar la planta en el mapa.



**Figura 3. Ubicación en el mapa de la Empresa Proveedorora del PNAEQW**  
Fuente: Empresa Proveedorora 2019.

Asimismo, a continuación, en la figura 4 se muestra el plano de la planta, donde se realiza el proceso productivo del pan.



Título  
**PLANTA INDUSTRIAL DE LA EMPRESA PROVEEDORA DEL PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA**

Dibujado por: Sánchez Zuloeta Erika Marjorie      Escala 1/150      Un. dim. m

Hoja N°: 1 de 1  
 Fecha: 25/04/2019

**Figura 4. Plano de la Planta Industrial de la Empresa Proveedor del PNAEQW**  
 Fuente: Empresa Proveedor 2019.

La empresa tiene varios contratos con el PNAEQW en sus modalidades de raciones y productos, donde satisface mediante ítems, este es una zona que contiene a un conjunto de instituciones educativas públicas, las cuales son atendidas por un determinado proveedor. Para ser proveedor de un ítem, la empresa postula al concurso del proceso de compras del programa, quien gana el primer puesto en un ítem es el proveedor para dicha zona. En la región Lambayeque, en la modalidad productos hay 10 ítems, 2 son de la zona denominada Lambayeque 1; 4 de Lambayeque 2; y 4 de Lambayeque 3. En la modalidad raciones, existen 11 ítems, 3 de Lambayeque 1; 4 de Lambayeque 2; y 4 de Lambayeque 3, como se muestra en la tabla 7.

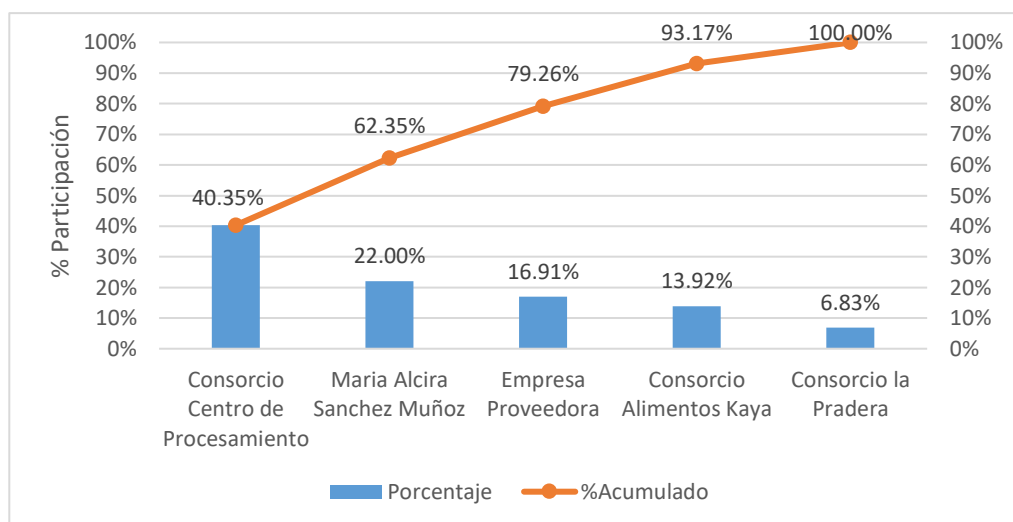
**Tabla 7. Ítems del PNAEQW de Lambayeque en la Modalidad Productos y Raciones - 2019**

Ítems		
Zona	Productos	Raciones
Lambayeque 1	Chiclayo 3	Monsefú
	José Leonardo Ortiz 2	Reque Chiclayo 2
Lambayeque 2	Cañaris	José Leonardo Ortíz 1
	Incahuasi	Ferreñafe
	Salas	Pimental
	Pitipo	Tumán
Lambayeque 3	Morropo 1	Lambayeque 1
	Olmos	Lambayeque 2
	San José	Motupe
	Túcume	Morropo 2
<b>Total</b>	10 ítems	11 ítems

Fuente: Empresa Proveedora 2019.

En la presente investigación se profundizará en la modalidad de raciones a petición de la Empresa Proveedora ya que solo desea brindar información de dicha modalidad y por ende pidió realizar el presente estudio en base solo a ello.

Dicho de esto modo, en la figura 5 se muestra el porcentaje de participación de todos los proveedores frente a la demanda total de raciones del Programa Qali Warma en la región Lambayeque. Se puede observar que la mayor participación lo presenta el Consorcio Centro de Procesamiento con un 40,35 % de la demanda total de raciones. En tercer lugar, se encuentra la empresa del presente estudio, la cual cubre el 16,91 % de la demanda total. Cabe recalcar que la segunda serie (línea anaranjada) es el porcentaje acumulado de la participación de los proveedores frente a la demanda total de raciones del programa.



**Figura 5. Porcentaje de participación de los proveedores del Programa Qali Warma en la demanda de raciones durante el año 2019**

Fuente: Empresa Proveedora 2019.

La empresa desde que inició sus actividades en la modalidad de raciones tiene contratos con los ítems de Monsefú y Ferreñafe, siendo que la cantidad de raciones ofrecidas ha ido incrementado desde el año 2016 hasta el 2019, tal como se aprecia en la tabla 8.

**Tabla 8. Total de raciones ofrecidas por Empresa Proveedora del PNAEQW en la modalidad de Raciones durante los años 2016 - 2019**

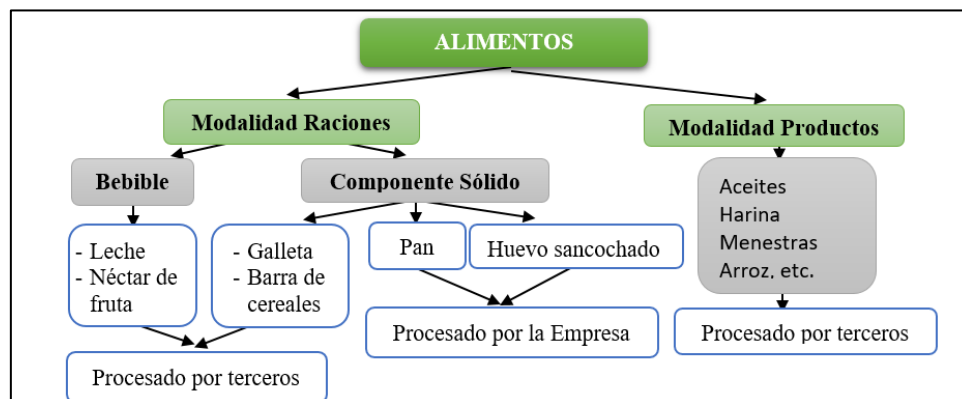
Año	Modalidad	Ítems	Número de raciones ofrecidas	Total de raciones ofrecidas
2016	Raciones	Monsefú	229 620	457 980
		Ferreñafe	228 360	
2017	Raciones	Monsefú	579 968	1 373 192
		Ferreñafe	793 224	
2018	Raciones	Monsefú	724 960	1 587 184
		Ferreñafe	862 224	
2019	Raciones	Monsefú	818 844	1 692 531
		Ferreñafe	873 687	

Fuente: Empresa Proveedora 2019.

### 3.1.2. Descripción del sistema productivo

La empresa ofrece raciones y productos. Las raciones son los desayunos o refrigerios que no requieren preparación dentro de la institución educativa pública, puesto que son preparados industrialmente para el consumo inmediato por los proveedores; según las especificaciones técnicas del PNAEQW. Las raciones están conformadas por un bebible y un componente sólido como un pan, un huevo y/o una galleta. Mientras que los productos son alimentos no perecibles que sirven para preparar los desayunos o refrigerios dentro de la institución educativa pública.

[10]. La empresa en la modalidad de raciones solo produce el pan y el huevo mientras que el bebible, la galleta, la barra de cereales y los alimentos de la modalidad productos lo compran a terceros. En la figura 6 se resume los alimentos ofrecidos.



**Figura 6. Alimentos ofrecidos por la Empresa Proveedor del PNAEQW**  
Fuente: Empresa Proveedor 2019.

### 3.1.2.1. Productos

#### 3.1.2.1.1. Descripción de los productos

❖ **Pan:** Es el principal producto de la empresa, el cual se procesa en su planta. Existen 6 tipos de panes diferentes que se elaboran, como se presenta en la tabla 9.

**Tabla 9. Tipo de Pan elaborado por la Empresa Proveedor**

Tipo de Pan	
1. Pan de kiwicha con pasas y leche.	4. Pan integral.
2. Pan con queso y leche tipo en masa.	5. Biscocho chancay
3. Pan con aceituna tipo en masa.	6. Biscocho chancay con pasas

Fuente: Empresa Proveedor 2019.

La empresa entrega en cada ración un componente sólido diferente, por lo tanto, la combinación de la ración es distinta cada día. La programación que tiene la empresa es para la producción de todo un mes, la cual se repite en todo el año. Cabe indicar que la producción de pan y/o biscocho se realiza un día antes de la entrega de las raciones a las instituciones educativas, por ello la producción solo es de lunes a jueves. De esta forma, la entrega del pan y/o biscocho se realiza de martes a viernes, siendo que los días lunes se entrega algún tipo de galleta o cereal, tal como se aprecia en la tabla 10.

**Tabla 10. Programación mensual de entrega de productos de Empresa Proveedoradora, 2019**

Programación Diaria	Tipo de Combinación
Lunes	Leche enriquecida / galleta con quinua
Martes	Néctar de fruta / biscocho chancay + huevo sancochado
Miércoles	Leche con cereales / pan con queso y leche (en masa)
Jueves	Leche fermentada (uht) / pan de kiwicha con pasas y leche
Viernes	Leche enriquecida / biscocho chancay con pasas + huevo sancochado
Lunes	Leche enriquecida / barra de cereales
Martes	Néctar de fruta / pan con queso y leche (en masa) + huevo sancochado
Miércoles	Leche con cereales / pan de kiwicha con pasas y leche
Jueves	Leche fermentada (uht) / pan con aceituna (en masa)
Viernes	Leche enriquecida / pan integral
Lunes	Leche fermentada (uht) / cereal expandido
Martes	Néctar de fruta / pan con queso y leche (en masa) + huevo sancochado
Miércoles	Leche con cereales / biscocho chancay con pasas
Jueves	Leche enriquecida / biscocho chancay
Viernes	Néctar de fruta / pan con queso y leche (en masa) + huevo sancochado
Lunes	Leche fermentada (uht) / galleta integral
Martes	Leche con cereales / pan con queso y leche (en masa) + huevo sancochado
Miércoles	Leche enriquecida / pan con aceituna (en masa)
Jueves	Néctar de fruta / pan con queso y leche (en masa) + huevo sancochado
Viernes	Leche enriquecida / pan de kiwicha con pasas y leche

Fuente: Empresa Proveedoradora 2019.

En la tabla 11, se observa el porcentaje de contribución a las ventas de todos los tipos de panes que produce la empresa, donde el primero es el pan con queso y leche tipo en masa con 48,2%, el cual se analizará en el presente estudio.

**Tabla 11. Porcentaje de contribución a las ventas de los tipos de panes de la Empresa Proveedoradora del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, 2019**

Tipos de Panes	Producción (unid/día)	Tiempo de producción (días/año)	Producción (unid/año)	Precio (soles/unid)	Ventas totales (soles/año)	Porcentaje de Ventas (%)
Pan con queso y leche tipo en masa.	9 335	54	504 090	0,6671523	336 304,79	48,2%
Pan de kiwicha con pasas y leche.	9 335	28	261 380	0,4654185	121 651,09	17,4%
Pan con aceituna tipo en masa.	9 335	19	177 365	0,5009100	88 843,895	12,7%
Bicocho chancay con pasas	9 335	19	177 365	0,4009100	71 107,395	10,2%
Bicocho chancay	9 335	19	177 365	0,3654185	64 812,456	9,3%
Pan integral	9 335	9	84 015	0,1827292	15 351,995	2,2%
<b>Total</b>					<b>698 071,63</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Empresa Proveedoradora 2019.

- ✓ **Pan con queso y leche tipo en masa:** En la tabla 12 se muestra la ficha técnica del pan con queso y leche tipo en masa, donde se puede encontrar una descripción general, características generales, características técnicas y el tiempo de vida útil del producto.

**Tabla 12. Ficha Técnica del Pan con queso y leche tipo en masa**

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO TERMINADO		
<b>Nombre del Producto</b>	Pan con queso y leche tipo en masa	
<b>Descripción General</b>	Es el producto obtenido por la cocción de masa fermentada, elaborada con harina de trigo fortificada, con adición o no de harinas sucedáneas (cebada, maíz, entre otros), queso maduro, leche entera en polvo, agua, sal, levadura entre otros ingredientes permitidos. Las harinas sucedáneas pueden ser extruidas.	
<b>Características Generales</b>	<b>Denominación técnica</b>	Pan con queso y leche tipo en masa
	<b>Tipo de alimentos</b>	Perecibles
	<b>Grupo de alimentos</b>	Pan con derivado lácteo
	<b>Peso total</b>	60 g
	<b>Tipo de preparación</b>	Tipo en masa: El producto que considera la totalidad de los ingredientes en la masa. Por cada 100 g de harina de trigo fortificada se debe agregar como mínimo 34 g de queso maduro en trozos.
<b>Características Técnicas</b>	<b>Olor</b>	Característico.
	<b>Sabor</b>	Característico.
	<b>Color</b>	Característico, exento de áreas quemadas.
<b>Tipo de Presentación</b>	<b>Envase Primario</b>	Bolsa de polipropileno de primer uso, sellado herméticamente (termosellado).
	<b>Envase Secundario</b>	Bolsas de polietileno de primer uso, sellado herméticamente (termosellado).
<b>Tiempo de Vida Útil</b>	Máximo 24 horas desde la fecha de producción.	

Fuente: Empresa Proveedoradora 2019.

### 3.1.2.1.2. Desechos

Dentro del proceso productivo es el pan quemado el cual se considera como desecho, debido que no vuelve a ser útil en la producción y por lo tanto termina siendo eliminado.

### 3.1.2.2. Recursos del Proceso

#### 3.1.2.2.1. Materiales

##### A) Materiales Directos

En la tabla 13, se muestra los materiales directos utilizados en la elaboración del pan con queso y leche tipo en masa, así como la cantidad y los costos totales para poder producir 9 500 panes al día, valor constante de producción durante todos los días del año escolar.

**Tabla 13. Materiales Directos en la Producción de pan con queso y leche tipo en masa al día, 2019**

Insumo	Cantidad (Kg)	Costo (soles/día)	Días laborables (días/año)	Costo (soles/año)
Harina	303,38	529,88		
Leche en polvo	36,41	589,76		
Queso	103,15	3176,95		
Manteca	10,11	47,02	143	634 634,00
Azúcar	24,27	60,68		
Sal	4,05	4,53		
Levadura	1,62	29,12		
<b>Total</b>	<b>665,00</b>	<b>4 438,00</b>		
<b>Precio por unidad</b>		<b>0,467</b>		

Fuente: Empresa Provedora 2019.

### B) Materiales Indirectos

En la tabla 14, se observa que los envases usados para el pan, el primario se refiere a la colocación individual de una bolsa de polipropileno, seguidamente el envase secundario se refiere a la colocación de una bolsa de polietileno cada 25 panes. Luego de ello, las jabas de plástico de uso alimentario que sirven para transportar el producto.

**Tabla 14. Tipo de envase del Pan**

Envase Primario	Envase Secundario
Bolsa de polipropileno de primer uso, sellado herméticamente (termosellado).	Bolsas de polietileno de primer uso, sellado herméticamente (termosellado).

Fuente: Empresa Provedora 2019.

### 3.1.2.2.2. Insumos

#### A) Mano de Obra

En esta empresa se trabaja en un turno que comienza desde las 8:00 am y finaliza 6:00 de pm, cabe indicar que el trabajo de producción del pan es de lunes a jueves. Donde los panaderos laboran de 8:00 am a 5:00 pm, los envasadores y la codificadora de 1:00 pm a 6:00 pm. Cabe señalar que mano de obra presentada es fija. Así, la cantidad de operarios y su respectiva función se muestra en la tabla 15.

**Tabla 15. Mano de obra proceso productivo pan**

Operarios	Descripción	Cantidad	Turno 1. Horario
Panaderos	Realizan las funciones del área de amasado, fermentado y horneado.	3	8:00 am - 5:00 pm
Envasado	Colocan los envases primarios y secundarios al producto.	5	1:00 pm – 6:00 pm
Codificadora	Coloca las fechas de emisión y vencimiento al empaque primario.	1	1:00 pm – 6:00 pm

Fuente: Empresa Provedora 2019.

En la tabla 16 se muestra la remuneración de los operarios del proceso de pan.

**Tabla 16. Remuneración de la mano de obra proceso productivo del pan, 2019**

Operarios	Cantidad (personas)	Sueldo mensual por operario (S/.)	Total Mensual (S/.)	Total Anual (S/.)
Panaderos	3	1 200	3 600	36 000
Invasado	5	800	4 000	40 000
Codificadora	1	700	700	7 000
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>2 700</b>	<b>8 300</b>	<b>83 000</b>

Fuente: Empresa Proveedoradora 2019.

En la tabla 17, se muestra la distribución del personal del proceso de producción. En ello se describe su función, formación, edad, experiencia, tiempo de servicio, además se observa que ninguno ha recibido alguna capacitación en temas de ergonomía. Cabe indicar que estos datos se obtuvieron mediante la aplicación del cuestionario Cornell. (Anexo 6).

**Tabla 17. Cuadro resumen de distribución de personal por etapa de proceso del pan**

Etapa del Proceso	Operario	Función/Cargo	Formación	Edad	Experiencia en rubro	Tiempo de servicio en la empresa	Capacitación en ergonomía
Panadería	Operario 1	Panadero	Secundaria	69	18	3	No
	Operario 2	Panadero	Secundaria	41	12	3	No
	Operario 3	Panadero	Secundaria	46	10	10	No
Invasado	Operario 1	Invasado	Enfermería	32	4	2	No
	Operario 2	Invasado	Panificación	39	10	8	No
	Operario 3	Invasado	Confección	37	2	2	No
	Operario 4	Invasado	Secundaria	46	7	3	No
	Operario 5	Invasado	Secundaria	29	2	2	No
Codificado	Operario 1	Codificado	Secundaria	53	3	3	No

Fuente: Empresa Proveedoradora 2019.

## B) Maquinaria, equipos y herramientas

### i. Maquinarias

#### ➤ Horno rotatorio

Aprovecha al máximo el calor producido en la combustión, el giro que se realiza en las bandejas permite que el pan tenga una cocción uniforme. Las características se muestran en la tabla 18 y en la figura 18 se muestra el horno rotatorio utilizado.

**Tabla 18. Características del horno rotatorio**

Características	
Capacidad del horno	18 bandejas
Capacidad de bandejas	24 panes/bandeja
Peso	1 000 kg
Voltaje	220 V
Potencia	1,2 kW
Dimensiones	1,70 m x 1,21 m x 2,5 m
Estado actual	Bueno
Vida útil	15 años
Cantidad	1

Fuente: Empresa Provedora 2019.



**Figura 7. Horno rotatorio**

Fuente: Elaboración Propia.

#### ➤ Amasadora

La empresa cuenta con una amasadora de 25 kg, que permite mezclar los ingredientes para elaborar el pan. Las características de la máquina se encuentran en la tabla 19 y en la figura 8, se muestra la amasadora utilizada en la planta.

**Tabla 19. Características de la amasadora**

Características	
Capacidad de masa	25 kg
Voltaje	380 V
Peso	185 kg
Dimensiones	100 cm x 60 cm x 97 cm
Estado Actual	Bueno
Vida útil	10 años
Cantidad	1

Fuente: Empresa Provedora 2019.



**Figura 8. Amasadora**

Fuente: Elaboración Propia.

### ➤ **Divisora Manual**

Su función es dividir volumétricamente masas grandes por medio de una presión que se ejerce manualmente. Las características de la máquina se encuentran en la tabla 20, y en la figura 9, se muestra la divisora utilizada en la planta.

**Tabla 20. Características de la divisora manual**

Características	
Capacidad	30 bloques
Peso de cada división	70 g
Accionamiento	Manual
Peso divisora	135 kg
Dimensiones	41 cm x 75 cm x 134 cm
Estado Actual	Bueno
Vida útil	8 años
Cantidad	1

Fuente: Empresa Provedora 2019.



**Figura 9. Divisora Manual**

Fuente: Elaboración Propia.

### ➤ **Codificadora**

Su función es imprimir la información necesaria del producto como los ingredientes que se utilizaron, peso neto del producto, la fecha de producción y los datos de la empresa. Las características de la máquina se encuentran en la tabla 21, y en la figura 10, se muestra la máquina utilizada.

**Tabla 21. Características de la codificadora**

Características	
Velocidad de codificación	Hasta 70 impresiones por minuto, dependiendo de la habilidad del operario
Potencia	150 Watts
Voltaje	110 V/60 HZ
Peso divisora	5 kg
Dimensiones	30 cm x 25 cm x 33 cm
Estado Actual	Bueno
Vida útil	10 años
Cantidad	1

Fuente: Empresa Provedora 2019.



**Figura 10. Codificadora**

**Fuente: Elaboración Propia.**

**ii. Equipos**

➤ **Selladora manual**

Es un equipo utilizado para sellar bolsas de polietileno, polipropileno, nylon y laminados por presión y calor. Son de material de hierro resistentes a las temperaturas. Las características del equipo se encuentran en la tabla 22, y en la figura 11, se muestra la selladora utilizada en la empresa.

**Tabla 22. Características de la selladora manual**

Características	
Tiempo de sellado	2 seg /und
Tipo de bolsa	Bolsa de 40 cm
Potencia	0,6 kW
Voltaje	220 V
Peso total	3,5 kg
Dimensiones	53 cm x 13 cm x 5 cm
Estado Actual	Bueno
Vida útil	5 años
Cantidad	4

**Fuente: Empresa Provedora 2019.**



**Figura 11. Selladora Manual**

**Fuente: Elaboración Propia.**

➤ **Balanza eléctrica**

Es un equipo que sirve para pesar los insumos usados en el proceso productivo del pan, así como las masas en las etapas de amasado. Las características del equipo se muestran en la tabla 23, y en la figura 12, se muestra la balanza utilizada en la empresa.

**Tabla 23. Características de la balanza eléctrica**

Características	
Capacidad	30 kg
Potencia	5 W
Voltaje	220 V
Dimensiones	390 x 390 x 140 mm.
Estado Actual	Bueno
Vida útil	9 años
Cantidad	1

Fuente: Empresa Proveedorora 2019.



**Figura 12. Balanza eléctrica**

Fuente: Elaboración Propia.

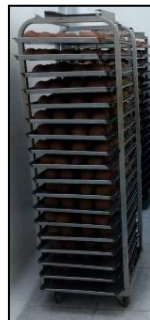
### ➤ Espigueros

Están diseñados para colocar las bandejas que contienen los bolos de masa. Son los coches del horno que permiten llevar a cabo la de cocción del pan, asimismo sirve como medio de transporte para mover el producto de un área a otra. En la tabla 24 se muestran sus características, y en la figura 13, se muestra los espigueros utilizados en la planta.

**Tabla 24. Características de los espigueros**

Características	
Capacidad	18 bandejas
Material	Acero inoxidable
Dimensiones	51,5 cm x 65 cm x 165 cm
Estado Actual	Bueno
Vida útil	5 años
Cantidad	10

Fuente: Empresa Proveedorora 2019.



**Figura 13. Espigueros**

Fuente: Elaboración Propia.

### ➤ Carros transportadores

Estos sirven especialmente en la etapa de envasado secundario, en la cual se colocan las jabas de plásticos llenas de bolsas de pan para transportarlo al área del almacén de producto terminado. En la figura 14, se muestra la herramienta utilizada.



**Figura 14. Carro transportador**  
Fuente: Elaboración Propia.

### iii. Herramientas

#### ➤ Espátula de plástico

La empresa cuenta con 1 espátula de plástico que sirve para dividir la masa en la etapa de Pesado II – Boleado I, específicamente para conseguir el peso de la masa necesario. En la figura 15 se muestra la herramienta usada, la cual está en buen estado.



**Figura 15. Espátula de plástico**  
Fuente: Elaboración Propia.

#### ➤ Cuchillos

La empresa cuenta con dos cuchillos, los cuales sirven para el corte del queso, en la figura 16 se observa la herramienta utilizada, las cuales se encuentran en buen estado.



**Figura 16. Cuchillos**  
Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Bandejas de acero inoxidable**

Se utilizan para colocar las bolas de masa durante la etapa de boleado II, asimismo estas luego se colocan en los espigueros los cuales son transportados al horno para la respectiva cocción del pan. En la figura 17 se muestran las bandejas utilizadas, las cuales se encuentran en buen estado.



**Figura 17. Bandejas**

Fuente: Elaboración Propia.

**C) Suministros**

❖ **Agua**

El agua utilizada es proveída por la empresa EPSEL S.A. En la tabla 25 se muestra la demanda de agua requerida por la empresa para su proceso productivo del pan.

**Tabla 25. Cantidad de agua requerida para la producción de pan, 2019**

Tipo	Cantidad requerida de agua (l/día)	Costo total (soles/mes) * Mes-Setiembre	Costo total (soles/año) *10 meses laborables
Pan	144		
Otros (lavado utensilios, ollas, etc)	10	42	420
<b>Total</b>		<b>42</b>	<b>420</b>

Fuente: Empresa Proveedor 2019.

❖ **Energía**

Este recurso es primordial para el funcionamiento de las diferentes máquinas de la planta. La energía es proveída por la empresa Electronorte S.A. En la tabla 26 se observa el consumo de energía eléctrica por maquinaria.

**Tabla 26. Cantidad total de energía requerida para la producción de pan, 2019**

Maquinaria	Can-tidad	Potencia total (kW)	Horas de funcionamiento	Consumo (kWh/día)	Costo (Soles/kWh)	Costo Total (Soles/día)
Horno	1	1,12	5	5,6	0,51	2,86
Amasadora	1	2,39	4,5	10,76	0,51	5,49
Balanza	2	0,01	4,5	0,045	0,51	0,023
Selladora	3	1,8	6	10,8	0,51	5,51
<b>Total</b>						<b>13,88</b>

Fuente: Empresa Proveedor 2019.

### 3.1.2.3. Descripción del Proceso

#### 3.1.2.3.1. Proceso Productivo del pan con queso y leche tipo en masa

##### A) Recepción de Materia Prima

En esta etapa la materia prima como la harina, la manteca, levadura, azúcar y la aceituna son recepcionados directamente en la puerta de la planta, y colocados en el almacén.



**Figura 18. Recepción de Materia Prima**  
Fuente: Elaboración Propia.

##### B) Pesado I

Se pesa la harina, manteca, levadura, azúcar y aceituna deshuesada sobre una balanza digital. Mientras el agua se mide con un recipiente con escala de medidas.

##### C) Mezclado - Amasado

En primer lugar se vierte la harina a la amasadora, luego se incorpora la manteca, levadura, azúcar y la aceituna deshuesada, todos estos se mezclan durante un tiempo de 10 a 12 minutos hasta formar una masa consistente. Por otro lado, es importante señalar que en esta etapa, el problema es que el operario debe inclinarse muy abajo para lograr realizar sus labores en la amasadora, ello se muestra en la figura 19.



**Figura 19. Mezclado - Amasado**  
Fuente: Elaboración Propia.

##### D) Boleado I – Pesado II

Se forman bollos grandes los que inmediatamente se colocan en una balanza. El problema que se presenta en esta etapa es que el operario realiza posturas forzadas para realizar sus labores. En la figura 20 se puede observar al operario en dicha etapa.



**Figura 20. Boleado 1 y Pesado 2**  
**Fuente: Elaboración Propia.**

#### **E) Cortado**

Luego que se tiene los bollos pesados, se procede a colocarlos en la máquina divisora, esta lo cortará en 30 bloques. El problema que se presenta es que el operario utiliza una máquina manual, por lo cual adopta posturas forzadas. En la figura 21 se observa al operario encargado realizando las tareas.



**Figura 21. Cortado de bollos**  
**Fuente: Elaboración Propia.**

#### **F) Boleado II**

Con cada bloque se procede a formar un segundo bollo de 70 g, cada uno se va colocando en una bandeja de lata. De esta forma, realizar dicha tarea varias veces, genera adoptar movimientos repetitivos en los miembros superiores de cada operario. En la figura 22 se les observa trabajando en esta etapa.



**Figura 22. Boleado 2**  
**Fuente: Elaboración Propia.**

### **G) Fermentado**

Como se aprecia en la figura 23, cada coche se coloca en el área de fermentado a una temperatura de 31 °C durante 40 minutos aproximadamente.



**Figura 23. Fermentado**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **H) Horneado**

Como se aprecia en la figura 24, se coloca 1 coche en el horno a una temperatura de 197°C durante 16 minutos. Además, cabe señalar que esta etapa se lleva a cabo en un área independiente, en la cual se siente mucho calor debido a las altas temperaturas del mismo horno.



**Figura 24. Horneado**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **I) Enfriado**

Se colocan los coches en el área de enfriado a temperatura ambiente durante 45 minutos aproximadamente, como se aprecia en la figura 25 se utilizan ventiladores para agilizar el enfriamiento.



**Figura 25. Enfriado**  
**Fuente: Elaboración Propia.**

#### **J) Envasado Primario**

Se coloca cada pan en su respectiva bolsa, esta operación se realiza manualmente, lo cual origina que el operario realice movimientos repetitivos con los miembros superiores de su cuerpo durante la jornada laboral, además adopta posturas forzadas ya que en todo momento permanece de pie. En la figura 26 se observa a un operario realizando esta etapa.



**Figura 26. Envasado Primario**  
**Fuente: Elaboración Propia.**

#### **K) Sellado I**

Cada pan embolsado pasa por la máquina selladora como se observa en la figura 27. Cabe señalar que, en esta etapa, se trabaja con selladoras manuales, por lo que se realiza movimientos repetitivos con las manos, además el operario trabaja de pie durante toda su jornada laboral adoptando posturas forzadas.



**Figura 27. Sellado 1**  
**Fuente: Elaboración Propia.**

### **L) Envasado Secundario**

Cada 25 panes se van colocando en bolsas tal como se observa en la figura 28. En esta etapa, el problema es que el operario trabaja de pie durante toda su jornada laboral adoptando posturas forzadas.



**Figura 28. Envase Secundario**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **M) Sellado II**

Como se observa en la figura 29 cada bolsa de panes pasa por la máquina selladora, posteriormente se ponen en jabas de plástico tal como se aprecia en la figura 30, luego son trasladados hacia el almacén. En esta etapa, el problema es que el operario trabaja de pie durante toda su jornada laboral adoptando posturas forzadas y además realiza movimientos repetitivos frecuentes al utilizar una máquina selladora manual.



**Figura 29. Sellado 2**  
Fuente: Elaboración Propia.

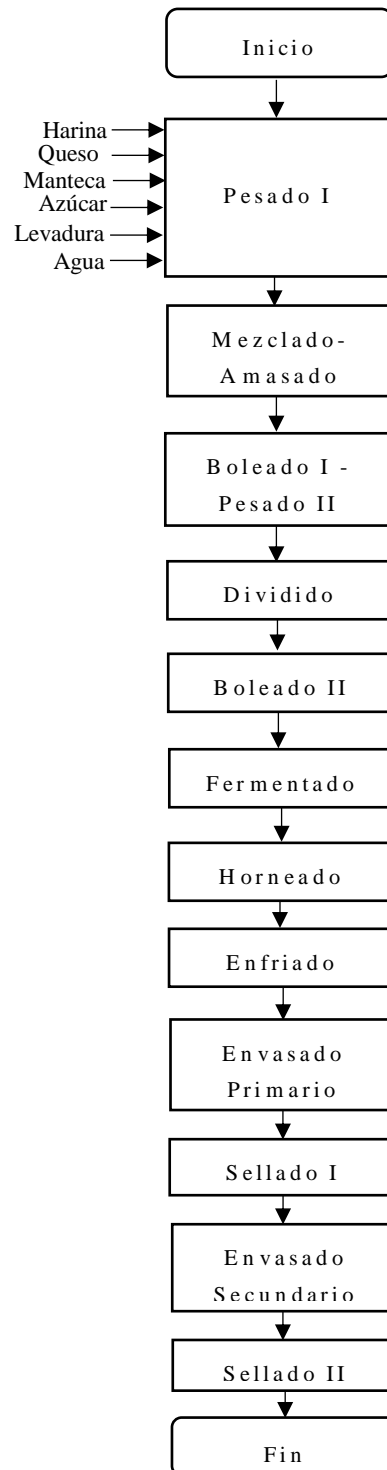


**Figura 30. Producto terminado en jabas**  
Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.2.4. Análisis para el proceso de producción

#### 3.1.2.4.1. Diagrama de bloques del proceso productivo pan con queso y leche en masa

El diagrama de bloques de la figura 31, muestra de forma gráfica y simplificada la secuencia de etapas del proceso productivo del pan con queso y leche tipo en masa.

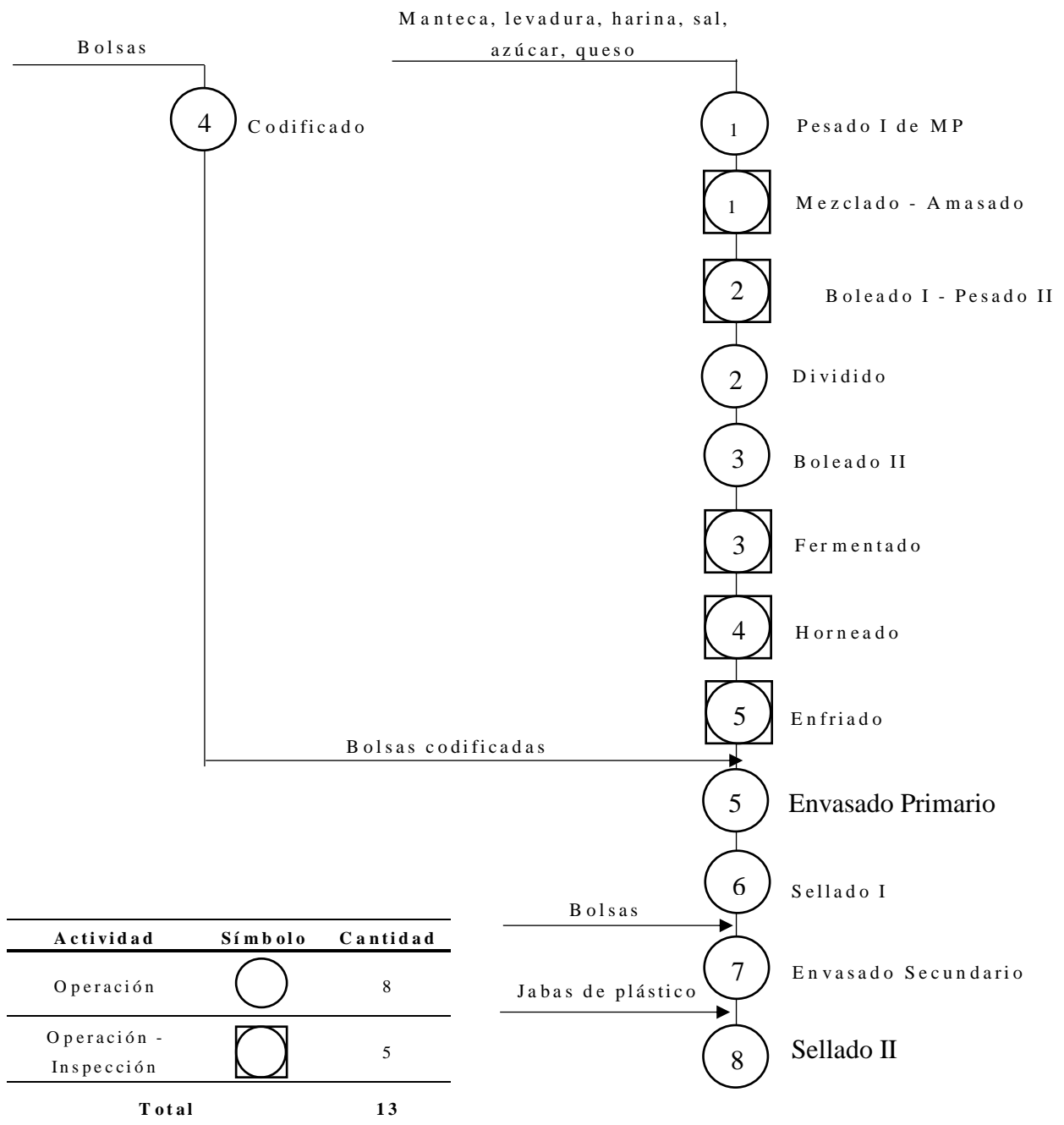


**Figura 31. Diagrama de bloques del pan con queso y leche tipo en masa de la Empresa Proveedor del PNAEW 2019.**

Fuente: Elaboración Propia.

**3.1.2.4.2. Diagrama de Operaciones del Proceso del proceso productivo del pan con queso tipo en masa**

En la figura 32 se muestra el diagrama de operaciones que de forma gráfica, sintetizada y secuencial, permite definir las actividades del proceso productivo del pan con queso tipo en masa, ya sean como operaciones o inspecciones.



**Figura 32. Diagrama de bloques del pan con queso y leche tipo en masa de la Empresa Proveedora del PNAEW 2019.**

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.2.4.3. Diagrama de Análisis del Proceso del proceso productivo del pan con queso y leche tipo en masa

Para este tipo de diagrama, se procedió a realizar un análisis del proceso mediante un estudio de tiempos en base a una muestra, este se hizo según [40] en base al criterio General Electric que de acuerdo al tiempo de ciclo recomienda la cantidad de ciclos a observar, ello se puede apreciar en la tabla 27.

**Tabla 27. Número recomendado de ciclos según el criterio General Electric**

Tiempo del Ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 – 5,00	15
5,00 – 10,00	10
10,00 – 20,00	8
20,00 – 40,00	5
40,00 o más	3

Fuente: A. Shaw 2001: 1.

El rango de muestra de la información tomada de la tabla 27, se determinó según el tiempo de ciclo observado previamente, el cual fue de más de 40 minutos (*Ver Anexo 1*) para la producción de 357 panes, se tomó esa muestra debido a que la empresa mide sus tiempos por batch, siendo que 1 batch equivale a 357 panes. De este modo según la tabla 28, para un tiempo de ciclo de 40 minutos a más, el número recomendado de ciclo a observar es de 3. Por ello en las tablas siguientes se observará la toma de tiempos por etapa del proceso de producción para 357 panes, es decir para un 1 batch.

En la tabla 28 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Pesado I, el cual tiene un tiempo promedio de 5,3 minutos para producir 357 panes. Estas actividades lo realizan solo 1 operario.

**Tabla 28. Tiempo promedio total de la Etapa de Pesado I**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar los ingredientes	0,1	0,2	0,24	0,2
2	Colocar los ingredientes en la balanza	0,5	0,6	0,4	0,5
3	Pesar los ingredientes	4,5	4,7	4,8	4,7
<b>Tiempo total</b>					<b>5,3</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 29 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Mezclado-Amasado, el cual tiene un tiempo promedio total de 17,5 minutos para preparar 25 kg de masa equivalentes a 357 panes. Cabe indicar que estas actividades lo realizan solo 1 operario.

**Tabla 29. Tiempo promedio total de la Etapa de Mezclado - Amasado**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar los ingredientes	0,5	0,4	0,46	0,5
2	Transportar ingredientes a la amasadora	1	1,1	1,2	1,1
3	Colocar ingredientes en la amasadora	2,5	2,4	2	2,3
4	Mezclar los ingredientes	14	13	13,8	13,6
<b>Tiempo Total</b>					<b>17,5</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 30 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Boleado I – Pesado II con un tiempo promedio total de 2,8 minutos para la preparación de 12 bolas de masa de los cuales se obtienen 357 panes. Estas actividades son realizadas solo por 1 operario.

**Tabla 30. Tiempo promedio total de la Etapa de Boleado I - Pesado II**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar la masa	0,40	0,44	0,42	0,42
2	Bolear la masa	0,83	0,87	0,85	0,85
3	Mover la masa a la balanza	0,45	0,42	0,40	0,42
4	Pesar la masa	0,60	0,63	0,65	0,63
5	Mover masa a mesa de trabajo	0,44	0,42	0,48	0,44
<b>Tiempo Total</b>					<b>2,8</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 31 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Dividido de la masa, el cual tiene un tiempo promedio total de 2,25 minutos para dividir 12 bolos de masa, de los cuales se podrá obtener 357 divisiones, equivalentes a 357 panes. Por otro lado, estas actividades son realizadas solo por 1 operario.

**Tabla 31. Tiempo promedio total de la Etapa de Dividido**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar la masa	0,20	0,28	0,24	0,24
2	Mover la masa a la cortadora	0,54	0,50	0,56	0,53
3	Dividir la masa	0,67	0,71	0,73	0,71
4	Tomar la masa	0,20	0,24	0,22	0,22
5	Mover masa a mesa de trabajo	0,56	0,58	0,54	0,56
<b>Tiempo Total</b>					<b>2,25</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 32 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Boleado II, el cual tiene un tiempo promedio total de 11,15 minutos para bolear 357 bolos de masa equivalentes a 357 panes. Cabe resaltar que estas actividades son realizadas por 2 operarios.

**Tabla 32. Tiempo promedio total de la Etapa de Boleado II**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar la masa	2,98	3,57	4,17	3,57
2	Bolear la masa	11,90	13,10	13,69	12,90
3	Colocar masa en bandeja de lata	5,95	4,76	5,36	5,36
4	Colocar bandeja en el coche	0,43	0,51	0,47	0,47
Tiempo Total (2 operarios)					22,30
<b>Tiempo Total (1 operario)</b>					<b>11,15</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 33 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Fermentado, el cual tiene un tiempo promedio total de 35,13 minutos.

**Tabla 33. Tiempo promedio total de la Etapa de Fermentado**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Introducir el coche en el área de fermentado	0,05	0,06	0,06	0,06
2	Fermentado	36	35	34	35,00
3	Sacar el coche del área de fermentado	0,06	0,07	0,08	0,07
<b>Tiempo Total</b>					<b>35,13</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 34 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Horneado, el cual tiene un tiempo promedio total de 15,19 minutos.

**Tabla 34. Tiempo promedio total de la Etapa de Horneado**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Introducir el coche al horno	0,05	0,06	0,07	0,06
2	Horneado	15	15,4	14,8	15,07
3	Sacar el coche del horno	0,05	0,06	0,07	0,06
<b>Tiempo Total</b>					<b>15,19</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 35 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Enfriado, el cual tiene un tiempo promedio total de 45,31 minutos.

**Tabla 35. Tiempo promedio total de la Etapa de Enfriado**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Introducir coche a área de enfriado	0,05	0,05	0,03	0,05
2	Enfriado	45	44,7	45,9	45,20
3	Sacar el coche del área de enfriado	0,07	0,06	0,07	0,07
<b>Tiempo Total</b>					<b>45,31</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 36 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Codificado, el cual tiene un tiempo promedio total de 13,49 minutos para codificar 357 bolsas.

**Tabla 36. Tiempo promedio total de la Etapa de Codificado**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar una bolsa	2,98	2,38	1,79	2,38
2	Colocarla en codificadora	3,57	4,17	3,57	3,77
3	Codificar	4,76	5,36	5,95	5,36
4	Colocar la bolsa en la mesa	2,38	1,79	1,79	1,98
<b>Total</b>					<b>13,49</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 37 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Envasado Primario de 357 panes, tiene un tiempo promedio total de 10,21 minutos por operario.

**Tabla 37. Tiempo promedio total de la Etapa de Envasado Primario**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar la bandeja de lata	0,26	0,23	0,21	0,23
2	Vaciar panes a la mesa de trabajo	0,85	0,91	0,81	0,86
3	Colocar la bandeja en el coche	0,30	0,26	0,30	0,28
4	Tomar una bolsa primaria	3,57	4,17	3,57	3,77
5	Tomar un pan	4,76	5,95	5,36	5,36
6	Colocar pan en la bolsa	7,14	6,55	5,95	6,55
7	Colocar pan embolsado en la mesa	3,57	2,98	3,57	3,37
Tiempo Total (2 operarios)					20,42
<b>Tiempo Total (1 operario)</b>					<b>10,21</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 38 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Sellado I de 357 panes tienen un tiempo promedio total de 7,84 minutos por operario.

**Tabla 38. Tiempo promedio total de la Etapa de Sellado I**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar el pan embolsado	2,98	2,38	1,79	2,38
2	Colocar filo de bolsa en selladora	4,76	4,17	3,57	4,17
3	Sellar	5,95	6,55	5,36	5,95
4	Colocar bolsa sellada en la mesa	2,98	3,57	2,98	3,17
<b>Tiempo Total (2 operarios)</b>					<b>15,67</b>
<b>Tiempo Total (1 operario)</b>					<b>7,84</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 39 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Envasado Secundario el cual tiene un tiempo promedio total de 9,4 minutos para envasar 14 bolsas que contienen un total de 357 panes.

**Tabla 39. Tiempo promedio total de la Etapa de Envasado Secundario**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar una bolsa secundaria	0,95	0,98	1,05	0,99
2	Colocar las bolsas de pan en la bolsa secundaria	8,10	8,33	8,81	8,41
<b>Tiempo Total</b>					<b>9,40</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 40 se muestra, los ciclos observados para la etapa de Sellado II el cual tiene un tiempo promedio total de 2,99 minutos para sellar 14 bolsas que contienen un total de 357 panes.

**Tabla 40. Tiempo promedio total de la Etapa de Sellado II**

N°	Actividades	Ciclo observado (minutos)			Tiempo promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Tomar la bolsa secundaria	0,24	0,26	0,31	0,27
2	Ordenar bolsas primarias de panes dentro de la bolsa secundaria	0,86	0,83	0,95	0,88
3	Tomar filo de la bolsa	0,36	0,33	0,38	0,36
4	Colocar filo de la bolsa en selladora	0,24	0,26	0,29	0,26
5	Sellar	0,48	0,57	0,60	0,55
6	Mover la bolsa sellada a la jaba de plástico	0,71	0,67	0,64	0,67
<b>Tiempo Total</b>					<b>2,99</b>

Fuente: Elaboración Propia.

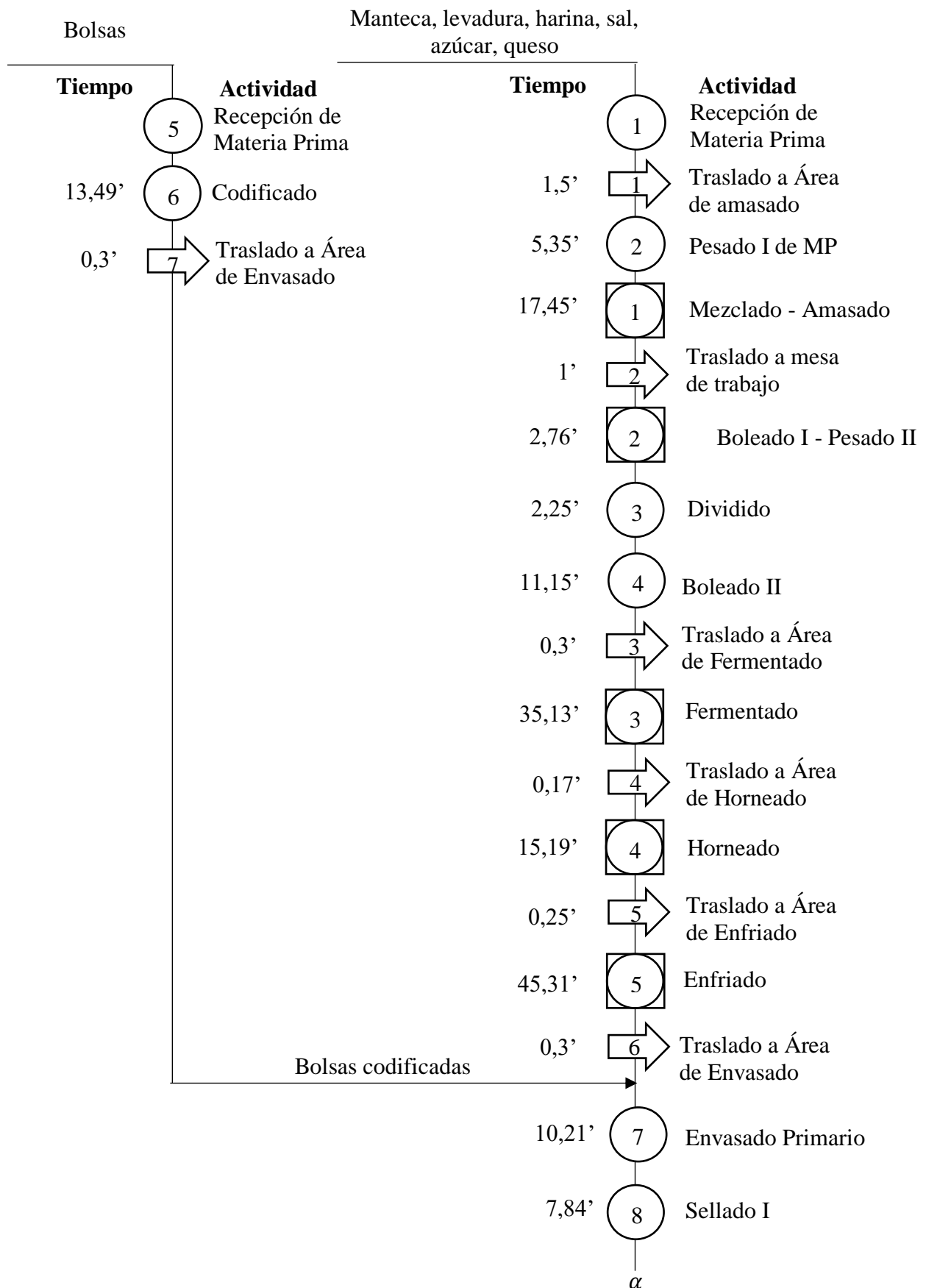
La tabla 41 muestra un resumen del total de tiempo empleado en cada etapa del proceso de producción del pan, lo cual tiene un tiempo promedio total de 178,5 minutos para producir 357 panes. Cabe resaltar que este tiempo solo implica las operaciones e inspecciones más no los tiempos de transporte.

**Tabla 41. Cuadro Resumen del tiempo promedio total de las Etapas**

<b>N°</b>	<b>Etapas (Operaciones)</b>	<b>Tiempo Promedio (minutos)</b>
1	Pesado I	5,35
2	Mezclado – Amasado	17,45
3	Boleado I y Pesado II	2,76
4	Dividido	2,25
5	Boleado II	11,15
6	Fermentado	35,13
7	Horneado	15,19
8	Enfriado	45,31
9	Codificado	13,49
10	Envasado Primario	10,21
11	Sellado I	7,84
12	Envasado Secundario	9,40
13	Sellado II	2,99
<b>Tiempo Total</b>		<b>178,5</b>

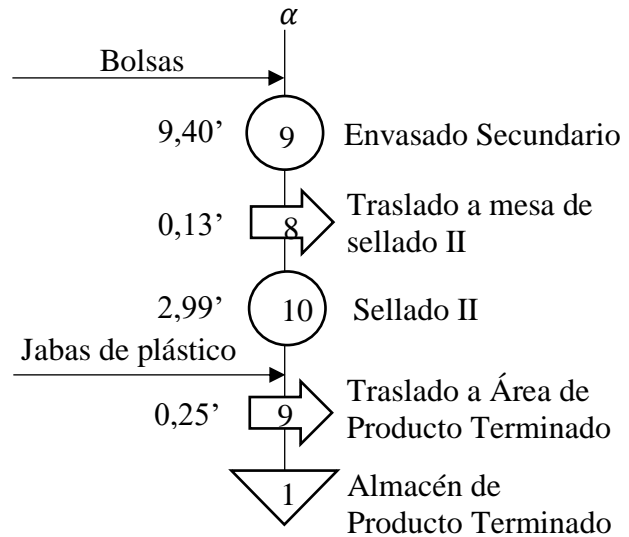
**Fuente: Elaboración Propia.**

En la figura 33 se muestra el diagrama de análisis del proceso, elaborado en base al cuadro resumen del tiempo promedio total de cada etapa. Cabe resaltar que a este diagrama se le agregó el tiempo de los transportes entre cada actividad. Por ello se puede observar que difiere del estudio de tiempos realizado, pero eso es porque en dicho estudio solo se consideró el tiempo de las operaciones e inspecciones más no de los transportes, estos para un mejor entendimiento se colocaron en el DAP, mostrado a continuación.



**Figura 33. Diagrama de Análisis del Proceso del pan con queso y leche tipo en masa de la Empresa Proveedor del PNAEW 2019.**

Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 34. Diagrama de Análisis del Proceso del pan con queso y leche tipo en masa de la Empresa Proveedor del PNAEW 2019.**

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 42. Cuadro Resumen del DAP**

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Almacenamiento	▽	1	-
Operación	○	10	62,67
Operación - Inspección	⊗	5	115,84
Transporte	➡	9	4,2
<b>Total</b>		<b>25</b>	<b>182,71</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Según la tabla 42, dentro del proceso encontramos 1 almacenamiento, 10 operaciones, 5 operación-inspección y 9 transporte. Siendo que las actividades productivas son las operaciones y las operaciones-inspección, mientras las improductivas son las de almacenamiento y transporte.

$$\%Act. Productivas = \frac{Actividades Productivas}{Act. productivas + Ac. improductivas} = \frac{15}{25} = 60\%$$

$$\%Act. Improductivas = \frac{Actividades improductivas}{Act. productivas + Ac. improductivas} = \frac{10}{25} = 40\%$$

**Interpretación:** El 60% son actividades productivas, esenciales dentro del proceso productivo, mientras el 40% son actividades improductivas.

### **3.1.2.5. Sistema de Producción**

El tipo de sistema de producción que ejecuta la empresa es por pedido, puesto que fabrica determinadas cantidades de cada tipo de pan según los requerimientos dados por QaliWarma (el cliente), pues no se produce panes comunes, sino que estos deben cumplir las especificaciones técnicas para asegurar la calidad del producto, así como la salud de las personas que lo consumirán; ello trae consigo que cada producto sea único. Asimismo, este sistema implica una combinación de métodos manuales con mecánicos, tal cual sucede en la empresa proveedora. Además, cumplir con la estimación de costos y la entrega de pedidos a tiempo, tal cual sucede con esta empresa pues QaliWarma determina límites de tiempos de entrega, siendo que, si no se cumple, la aplicación de penalidades se ejecuta.

### **3.1.2.6. Indicadores**

#### **3.1.2.6.1. Indicadores Actuales de Producción y Productividad**

##### **A. Indicadores de Producción**

En primer lugar, cabe indicar que la empresa es proveedora del Programa QaliWarma, por lo cual mediante un contrato tienen establecido una cantidad fija de panes a producir, y en efecto dicha producción debe ser la misma todos los días. En las siguientes tablas se muestra la producción de panes con queso tipo en masa de los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2019. Cabe indicar que por cada mes se presentó la producción desde la 1 pm, debido que a partir de esa hora se obtiene el producto terminado, tal cual debe llegar a las manos del consumidor, en este caso en su respectivo empaque, por ello no se procedió a contabilizar desde antes de ese horario.

En la tabla 43 se puede apreciar la producción por hora de panes con queso y leche tipo en masa del mes de setiembre del 2019. En primer lugar, cabe indicar que la producción requerida al día es de 9500 panes que debe cumplirse dentro de la jornada laboral que finaliza 6:00 de la tarde, sin embargo como se puede observar, tanto desde el día lunes hasta el jueves, la producción disminuye conforme pasan las horas, impidiendo el cumplimiento de la producción requerida al término de dicha hora, por lo cual los operarios deben recurrir a un tiempo extra para poder alcanzar la meta. Además, se puede evidenciar que la duración de esos minutos extras aumenta conforme pasan los días en la semana.

**Tabla 43. Producción de pan con queso y leche tipo en masa del mes de Setiembre, 2019.**

Hora	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves	
	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)
1:00 pm – 2:00 pm	60	1 900	60	1 890	60	1 885	60	1 840
2:00 pm – 3:00 pm	60	1 840	60	1 770	60	1 820	60	1 790
3:00 pm – 4:00 pm	60	1 870	60	1 670	60	1 724	60	1 650
4:00 pm – 5:00 pm	60	1 840	60	1 620	60	1 604	60	1 550
5:00 pm – 6:00 pm	60	1 800	60	1 580	60	1 300	60	1 490
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>9 250</b>	<b>300</b>	<b>8 530</b>	<b>300</b>	<b>8 333</b>	<b>300</b>	<b>8 320</b>
6:00 pm – fin de la meta	6	250	25	970	32	1 167	40	1 180
<b>Total</b>	<b>306</b>	<b>9 500</b>	<b>325</b>	<b>9 500</b>	<b>332</b>	<b>9 500</b>	<b>340</b>	<b>9 500</b>

Fuente: Empresa Provedora 2019.

En la tabla 44 se puede apreciar la producción por hora de panes con queso y leche tipo en masa del mes de Octubre del 2019. En primer lugar, cabe indicar que la producción requerida al día es de 9500 panes que debe cumplirse dentro de la jornada laboral que finaliza 6:00 de la tarde, sin embargo, como se puede observar, tanto desde el día lunes hasta el jueves, la producción disminuye conforme pasan las horas, impidiendo el cumplimiento de la producción requerida al término de dicha hora, por lo cual los operarios deben recurrir a un tiempo extra para poder alcanzar la meta. Además, se puede evidenciar que la duración de esos minutos extras aumenta conforme pasan los días en la semana.

**Tabla 44. Producción de pan con queso y leche tipo en masa del mes de Octubre, 2019.**

Hora	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves	
	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)
1:00 pm – 2:00 pm	60	1 882	60	1 900	60	1 852	60	1 852
2:00 pm – 3:00 pm	60	1 840	60	1 850	60	1 756	60	1 710
3:00 pm – 4:00 pm	60	1 790	60	1 785	60	1 716	60	1 616
4:00 pm – 5:00 pm	60	1 643	60	1 654	60	1 680	60	1 680
5:00 pm – 6:00 pm	60	1 632	60	1 450	60	1 574	60	1 574
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>8 787</b>	<b>300</b>	<b>8 639</b>	<b>300</b>	<b>8 578</b>	<b>300</b>	<b>8 432</b>
6:00 pm – fin de la meta	12	713	20	861	23	922	30	1 068
<b>Total</b>	<b>312</b>	<b>9 500</b>	<b>320</b>	<b>9 500</b>	<b>323</b>	<b>9 500</b>	<b>330</b>	<b>9 500</b>

Fuente: Empresa Provedora 2019.

En la tabla 45 se puede apreciar la producción por hora de panes con queso y leche tipo en masa del mes de Noviembre del 2019. En primer lugar, cabe indicar que la producción requerida al día es de 9500 panes que debe cumplirse dentro de la jornada laboral que finaliza 6:00 de la tarde, sin embargo como se puede observar, tanto desde el día lunes hasta el jueves, la producción disminuye conforme pasan las horas, impidiendo el cumplimiento de la producción requerida al término de dicha hora, por lo cual los operarios deben recurrir a un tiempo extra para poder alcanzar la meta. Además, se puede evidenciar que la duración de esos minutos extras aumenta conforme pasan los días en la semana.

**Tabla 45. Producción de pan con queso y leche tipo en masa del mes de Noviembre, 2019.**

Hora	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves	
	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)
1:00 pm – 2:00 pm	60	1 900	60	1 840	60	1 840	60	1 870
2:00 pm – 3:00 pm	60	1 870	60	1 765	60	1 765	60	1 750
3:00 pm – 4:00 pm	60	1 740	60	1 708	60	1 681	60	1 640
4:00 pm – 5:00 pm	60	1 655	60	1 602	60	1 590	60	1 560
5:00 pm – 6:00 pm	60	1 562	60	1 590	60	1 431	60	1 480
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>8 727</b>	<b>300</b>	<b>8 505</b>	<b>300</b>	<b>8 307</b>	<b>300</b>	<b>8 300</b>
6:00 pm – fin de la meta	16	773	28	995	35	1193	45	1200
<b>Total</b>	<b>316</b>	<b>9 500</b>	<b>328</b>	<b>9 500</b>	<b>335</b>	<b>9 500</b>	<b>345</b>	<b>9 500</b>

Fuente: Empresa Provedora 2019.

En la tabla 46 se puede apreciar la producción promedio por hora de panes con queso y leche tipo en masa de los meses de setiembre, octubre y noviembre del 2019. En primer lugar, cabe indicar que la producción requerida al día es de 9500 panes que debe cumplirse dentro de la jornada laboral que finaliza 6:00 de la tarde, sin embargo, como se puede observar, tanto desde el día lunes hasta el jueves, la producción disminuye conforme pasan las horas, impidiendo el cumplimiento de la producción requerida al término de dicha hora, por lo cual los operarios deben recurrir a un tiempo extra para poder alcanzar la meta. Además, se puede evidenciar que la duración de esos minutos extras aumenta conforme pasan los días en la semana.

**Tabla 46. Producción promedio por hora de pan con queso y leche tipo en masa de los meses de setiembre, octubre y noviembre, 2019.**

Hora	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Promedio	
	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)	Duración (minutos)	Producción (unidades)
1:00 pm – 2:00 pm	60	1 894	60	1 877	60	1 859	60	1 854	60	1 871
2:00 pm – 3:00 pm	60	1 850	60	1 795	60	1 780	60	1 750	60	1 794
3:00 pm – 4:00 pm	60	1 800	60	1 721	60	1 707	60	1 635	60	1 716
4:00 pm – 5:00 pm	60	1 713	60	1 625	60	1 625	60	1 597	60	1 640
5:00 pm – 6:00 pm	60	1 665	60	1 540	60	1 435	60	1 515	60	1 539
<b>Total</b>	<b>300</b>	<b>8 921</b>	<b>300</b>	<b>8 558</b>	<b>300</b>	<b>8 406</b>	<b>300</b>	<b>8 351</b>	<b>300</b>	<b>8 559</b>
6:00 pm – fin de la meta	11	579	24	942	30	1094	38	1149	26	941
<b>Total</b>	<b>311</b>	<b>9 500</b>	<b>324</b>	<b>9 500</b>	<b>330</b>	<b>9 500</b>	<b>338</b>	<b>9 500</b>	<b>326</b>	<b>9 500</b>

Fuente: Empresa Proveedoradora 2019.

### ❖ **Indicador de Producción requerida**

Producción requerida = 9 500 panes/día

**Interpretación:** La producción requerida de cualquier tipo de pan es de 9 500 panes al día.

### ❖ **Indicador de Producción real promedio**

Producción real promedio = 8 559 panes/día

**Interpretación:** Según la tabla 47, la producción real promedio es de 8 559 panes al día durante la jornada laboral, por lo cual se afirma que hay una baja producción al día de panes en comparación con la producción requerida.

## **B. Indicadores de Productividad**

### ❖ **Indicador Productividad laboral**

$$Productividad\ laboral = \frac{Producción\ obtenida}{Número\ de\ operarios} = \frac{8\ 559\ panes/día}{9\ operarios}$$

$$Productividad\ laboral = 951 \frac{panes}{operarios * día}$$

**Interpretación:** La productividad laboral es de 951 panes/operario-día, es decir cada operario produce 951 panes al día.

### ❖ **Indicador Productividad Mano de Obra**

En la tabla 47, se muestra los días y horas laborables respecto a una semana de los meses de setiembre, octubre y noviembre, respectivamente del año 2019. Asimismo, se muestra la cantidad de horas a la semana en que se trabaja, el número de operarios y la producción semanal, dichos datos permitieron hallar la productividad de mano de obra.

**Tabla 47. Días y horas laborables de 1 semana de los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre, respectivamente, 2019**

Fecha	Días laborables	Horas por día	Horas semana	N° de operarios	Producción semanal
1 semana de setiembre	4	9	36		34 433
1 semana de octubre	4	9	36	9	34 436
1 semana de noviembre	4	9	36		33 839
<b>Total</b>			<b>108</b>	<b>9</b>	<b>102 708</b>

Fuente: Empresa Provedora 2019.

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{Producción\ obtenida}{Número\ de\ horas - operario}$$

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{102\ 708 \frac{panes}{semana}}{108 \frac{horas}{semana} \times 9\ hombres}$$

$$Productividad\ mano\ de\ obra = 105,6\ panes/horas - hombre$$

**Interpretación:** La productividad de mano de obra fue de 105,6 panes/horas-operario, es decir que cada operario produce 105,6 panes por cada hora que trabaja.

#### ❖ Indicador de Productividad económica

Para hallar dicho indicador se utilizó la siguiente fórmula:

$$Productividad\ económica = \frac{Ventas\ (soles)}{Costo\ MP + Costo\ MO + CIF + Gastos\ Operativos}$$

#### a) Ventas

El monto de ingresos en el año 2019 del pan con queso y leche tipo en masa, asciende a un total de S/. 1 147 168,352 tal como se aprecia en la tabla 48.

**Tabla 48. Ventas de pan con queso y leche tipo en masa, 2019.**

Tipo de pan	Precio Unitario (soles/unidad)	Producción (panes/día)	Días de atención (días/año)	Ventas Totales (soles/año)
Pan con queso y leche tipo en masa	S/. 0,667152284	9 500	181	S/. 1 147 168,352

Fuente: Empresa Provedora 2019.

## b) Recursos utilizados

En la tabla 49 se muestra los costos de los recursos utilizados para la producción de pan con queso y leche tipo en masa, lo cual incluye los costos de materia prima, mano de obra, CIF y los gastos administrativos y de ventas, el detalle de cada costo se muestra en los anexos correspondientes.

**Tabla 49. Resumen de recursos utilizados, 2019**

Recursos	Costo (soles/año)
<b>Costos de Fabricación</b>	
Costo de Materia Prima ( <i>Anexo 2</i> )	S/.634 634,00
Costo de Mano de Obra ( <i>Anexo 3</i> )	S/.83 000,00
CIF ( <i>Anexo 4</i> )	S/.48 763,04
<b>Gastos Operativos</b>	
Gastos Administrativos ( <i>Anexo 5</i> )	S/.168 000,00
Gastos de Venta ( <i>Anexo 6</i> )	S/.71 100,00
<b>Total</b>	<b>S/.1 005 497,04</b>

Fuente: Empresa Provedora 2019.

## c) Productividad Económica

Considerando el monto de ingresos anuales mostrados en la tabla 48, y los costos de fabricación y gastos operativos anuales mostrados en la tabla 49, se calculó la productividad económica.

$$Productividad\ económica = \frac{Ventas\ (soles)}{Costo\ MP + Costo\ MO + CIF + Gastos\ Operativos}$$

$$Productividad\ económica = \frac{S/.1\ 147\ 168,352}{S/.1\ 005\ 497,04}$$

$$Productividad\ Económica = 1,14\ soles/recursos\ empleados$$

**Interpretación:** La productividad económica total anual de la producción de panes con queso y leche tipo en masa en el 2019 es de 1,14 soles por recursos empleados, lo cual significa que por cada 1 sol que la empresa invierte se obtiene de ganancia 0,14 soles, significa que no hay pérdida, pero se puede mejorar el indicador.

## ❖ Indicador de Productividad total

Para el cálculo de este indicador se tomó en cuenta el total de producción anual de panes (9 500 panes/día por 181 días de atención/año) respecto a la cantidad de recursos empleados (costos de producción total).

$$Productividad\ total = \frac{Producción\ obtenida}{Costo\ MP + Costo\ MO + CIF + Gastos\ Operativos}$$

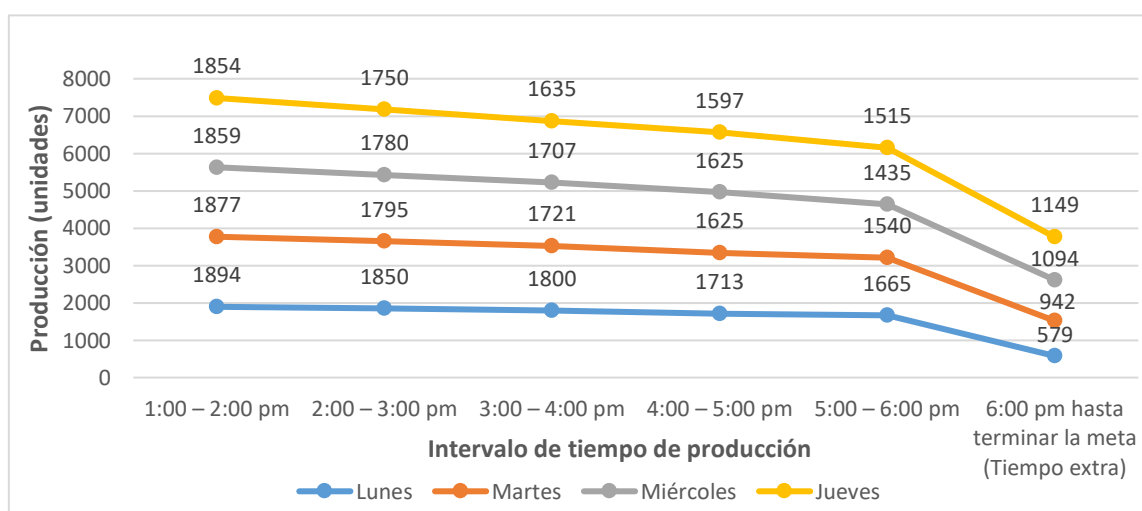
$$Productividad\ total = \frac{1\ 719\ 500}{1\ 005\ 497,04}$$

$$Productividad\ total = 1,71\ unidades/recursos\ empleados$$

**Interpretación:** La productividad total anual de la producción de panes con queso y leche tipo en masa en el año 2019 es de 1,71 unidades por recursos empleados.

### C. Indicadores de Producción y Productividad esperada

Este indicador permite evidenciar que la producción de cada operario varía por hora, y a su vez disminuye conforme transcurre la jornada laboral, como se observa en la figura 35. Cabe indicar que el factor fatiga y/o cansancio influye en el desempeño laboral de los operarios, debido a que las condiciones de trabajo no son las adecuadas. Según la Norma Básica de Ergonomía [13] las condiciones de trabajo deben adaptarse a las características físicas y mentales de los trabajadores ya que contribuye a una mayor productividad y eficacia. Por tal, si la Empresa Provedora presentó deficiencias en sus condiciones de trabajo, todo lo mencionado implica que los operarios no logren producir lo mismo cada hora, siendo que el valor de la producción disminuye conforme pasa el tiempo.



**Figura 35. Variación y disminución de la producción por hora**

Fuente: Empresa Provedora 2019.

En la tabla 50 se observa un análisis de variabilidad de la producción basado en la información de la figura 35. De esta forma se observa la producción por hora inicial y final, así como la disminución de dicha variación (en porcentaje). Cabe resaltar que no debe existir una

diminución de la producción por hora, al contrario, esta debe ser constante. Cabe resaltar que no solo influye el tiempo de exposición sino también las condiciones de trabajo, las cuales no son las adecuadas según las evidencias mostradas más adelante; y como se mencionó, según la Norma Básica de Ergonomía [13] si las condiciones de trabajo no son adecuadas no contribuyen a una mayor productividad (por ende, la producción). Por tal, se puede afirmar que dicha variación de la producción no es significativa.

**Tabla 50. Variabilidad de producción, 2019**

<b>Día</b>	<b>Producción por hora inicial</b>	<b>Producción por hora final</b>	<b>Disminución de la producción</b>
Lunes	1 894	579	38,03%
Martes	1 877	942	43,57%
Miércoles	1 859	1 094	49,81%
Jueves	1 854	1 149	69,43%

**Fuente: Empresa Provedora 2019.**

Además, en la tabla 51 se aprecia la producción real promedio tomada de la tabla 45, asimismo se muestra la producción esperada (1 900 panes/hora), la cual fue tomada de la máxima producción por hora dada entre los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre, lo que significa que dicha producción es la ideal, y es la que debe mantenerse cada hora dentro de la jornada laboral quedando sin efecto el tiempo extra.

**Tabla 51. Producción y productividad esperada**

<b>Hora</b>	<b>Producción real promedio (panes/día)</b>	<b>Producción esperada (panes/día)</b>
1:00 pm – 2:00 pm	1 871	1 900
2:00 pm – 3:00 pm	1 794	1 900
3:00 pm – 4:00 pm	1 716	1 900
4:00 pm – 5:00 pm	1 640	1 900
5:00 pm – 6:00 pm	1 539	1 900
6:00 pm hasta terminar la meta (Tiempo extra)	941	-
<b>Total</b>	<b>8 560</b>	<b>9 500</b>

**Fuente: Empresa Provedora 2019.**

✓ **Producción esperada**

$$Producción = 1\,900 \text{ panes/hora}$$

**Interpretación:** La producción esperada es de 1 900 panes por hora, dicha cantidad debe mantenerse cada hora para completar la meta de 9 500 panes/día dentro de la jornada laboral.

✓ **Productividad esperada**

$$\text{Productividad laboral esperada} = \frac{9\,500 \text{ panes}}{9 \text{ operarios} * 1 \text{ día}} = 1\,056 \frac{\text{panes}}{\text{operarios} * \text{día}}$$

**Interpretación:** La productividad laboral esperada es de 1 056 panes por operario al día.

**D. Indicadores de Capacidad**

A continuación, se muestra un cuadro resumen de la producción y la capacidad de diseño de la Empresa Proveedorora en el año 2019.

**Tabla 52. Capacidad de diseño 2019**

Descripción	Cantidad	
Producción real	9 500 panes/día	1 719 500 panes/año
Capacidad de diseño	14 976 panes/día	2 710 656 panes/año

**Fuente: Empresa Proveedorora 2019.**

De esa forma se procede a calcular el porcentaje de utilización de la capacidad de diseño de la Empresa Proveedorora.

✓ **Capacidad Ociosa**

$$\text{Capacidad ociosa} = \text{Capacidad de diseño} - \text{Producción real}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = (2\,710\,656 - 1\,719\,500) \text{ panes/año}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = 991\,156 \text{ panes/año}$$

**Interpretación:** Este indicador significa que la planta no está produciendo 991 156 panes/año respecto a su capacidad de diseño.

✓ **Utilización**

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad de diseño}}$$

$$\text{Utilización} = \frac{1\,719\,500 \text{ panes/año}}{2\,710\,656 \text{ panes/año}}$$

$$\text{Utilización} = 63,43\%$$

**Interpretación:** Este indicador significa que la planta solo está utilizando el 63,43% de la capacidad diseñada.

## 3.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL - ERGONÓMICO

### 3.2.1. Diagnóstico Ambiental

#### 3.2.1.1. Factor ambiental iluminación

Según [41], las mediciones del nivel de iluminación en un ambiente se realizan con un equipo llamado luxómetro. De esta manera, señala que cuando el área donde se realiza la tarea es pequeña, puede ser necesaria una sola medición en el centro de la superficie, pero si se desea obtener mediciones más detalladas en áreas extensas de trabajo se puede dividir la superficie en forma de una cuadrícula y en base a ello se toma las mediciones.

Según la Norma Peruana EM 0.10 [42], hay un límite mínimo para comparar el nivel de iluminación en industrias alimentarias, definiendo la calidad de la iluminación según la actividad a realizar en dichos ambientes, ello se puede mostrar en la tabla 53.

**Tabla 53. Tabla de iluminancias para ambientes al interior según la Norma Peruana EM 0.10**

Ambientes	Iluminación en servicio (LUX)
<u>Industrias alimentarias</u>	
- Procesos automáticos	200
- Áreas de trabajo general	300
- Inspección	500

Fuente: Elaboración Propia. En base a Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 2019: 12.

Se realizaron 42 mediciones de iluminación de forma aleatoria en el área de producción con un Luxómetro digital Marca TCNIMARS TM-202 como se muestra en la figura 36.



**Figura 36. Luxómetro**  
Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, en la tabla 54, según [43] se detallan las características del equipo de medición el cual es el luxómetro.

**Tabla 54. Características del Luxómetro**

Características del Luxómetro Digital	
Marca	TENMARS
Modelo	TM-202
Rango de medida	0,1 Lux a 200 000 Lux
Precisión	±3%
Dimensiones	130 x 55 x 38 mm

Fuente: Elaboración Propia. En base a Armotec: 1.

Las mediciones se realizaron en el horario de 8:00 am a las 6:00 pm por puesto de trabajo de las áreas de amasado, horneado, envasado y codificado. La metodología utilizada fue por conveniencia, realizar las mediciones cada 2 horas para el área de amasado y horneado, y cada 1 hora para las áreas de envasado y codificado. Según [41], si se desea obtener mediciones más detalladas en áreas extensas de trabajo se puede dividir la superficie en forma de un triángulo (3 puntos), por tal motivo por hora evaluada se puede observar 3 lecturas en cada tabla de cada área. Por otro lado, cabe señalar que el tipo de iluminación en la mañana es natural y en la tarde es artificial.

#### ➤ Área Amasado

En primer lugar, se realizó las mediciones al área de amasado, específicamente a los 3 puestos de trabajo mostrados en la figura 37. Los resultados de las mediciones de iluminación realizadas en el área de horneado se muestran en la tabla 55.



**Figura 37. Puestos de trabajo en área de amasado**  
Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 55. Mediciones de iluminación en el área de amasado**

<b>Hora</b>	<b>Lectura</b>	<b>Puesto de Trabajo 1</b>	<b>Puesto de Trabajo 2</b>	<b>Puesto de Trabajo 3</b>
08:00	1	135	128	124
	2	121	126	131
	3	124	130	121
10:00	4	147	129	143
	5	131	134	140
	6	123	130	157
12:00	7	142	148	145
	8	131	157	133
	9	154	149	147
02:00	10	148	146	144
	11	131	136	162
	12	134	161	156
04:00	13	130	147	147
	14	148	142	141
	15	155	138	154
<b>Promedio</b>		136,9	140,1	143,0

**Fuente: Elaboración Propia.**

### ➤ **Área Horneado**

En segundo lugar, se realizó las mediciones al área de horneado, donde solo hay un puesto de trabajo como se muestra en la figura 38. Asimismo, los resultados de las mediciones de iluminación realizadas a dicha área se muestran en la tabla 56.



**Figura 38. Puesto de trabajo en área de horneado**

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Tabla 56. Mediciones de iluminación en el área de horneado**

<b>Hora</b>	<b>Lectura</b>	<b>Puesto de Trabajo 1</b>
08:00	1	180
	2	195
	3	192
10:00	4	184
	5	188
	6	190
12:00	7	178
	8	184
	9	189
02:00	10	194
	11	182
	12	186
04:00	13	193
	14	194
	15	185
<b>Promedio</b>		<b>187,6</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

➤ **Área Envasado**

En tercer lugar, se realizó las mediciones al área de envasado, donde hay 5 puestos de trabajo como se muestra en la figura 39. Asimismo, los resultados de las mediciones de iluminación realizadas a dicha área se muestran en la tabla 57.



**Figura 39. Puestos de trabajo en área de envasado**

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Tabla 57. Mediciones de iluminación en el área de envasado**

Hora	Lectura	Puesto de Trabajo 1	Puesto de Trabajo 2	Puesto de Trabajo 3	Puesto de Trabajo 4	Puesto de Trabajo 5
01:00	1	260	310	310	332	272
	2	259	295	324	367	280
	3	295	322	312	341	289
02:00	4	385	298	367	373	287
	5	367	319	342	365	311
	6	422	325	351	285	293
03:00	7	364	367	385	366	304
	8	336	352	324	362	295
	9	333	298	354	393	285
04:00	10	367	410	376	364	274
	11	362	385	327	325	289
	12	349	360	363	358	271
05:00	13	357	310	372	405	277
	14	368	390	410	368	281
	15	349	320	354	392	290
06:00	16	364	340	347	416	297
	17	329	341	289	386	281
	18	267	350	364	399	290
<b>Promedio</b>		340,7	338,4	348,4	366,5	287,0

Fuente: Elaboración Propia.

### ➤ Área Codificado

En cuarto lugar, se realizó las mediciones al área de codificado, donde hay solo un puesto de trabajo como se muestra en la figura 40. Asimismo, los resultados de las mediciones de iluminación realizadas a dicha área se muestran en la tabla 58.



**Figura 40. Puesto de trabajo en área de codificado**

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 58. Mediciones de iluminación en el área de codificado**

Hora	Lectura	Puesto de Trabajo 1
01:00	1	337
	2	338
	3	331
02:00	4	319
	5	324
	6	305
03:00	7	349
	8	341
	9	336
04:00	10	341
	11	322
	12	351
05:00	13	335
	14	319
	15	343
06:00	16	335
	17	344
	18	327
<b>Promedio</b>		333,2

Fuente: Elaboración Propia.

#### ❖ Validación de datos

En la tabla 59, se muestra la validación de datos de las mediciones de iluminación. En la tercera columna se muestra el valor promedio de las mediciones tomadas de las tablas de la 55 a la 58. De esa forma, para cada área de trabajo se observa que la desviación estándar es menor al 5% de la media, por ende, se puede decir que las mediciones realizadas si son válidas.

**Tabla 59. Validación de datos de las mediciones de iluminación**

Área de Trabajo	Puesto de trabajo	Valor medio ( $\bar{X}$ ) (Lux)	Valor medio total ( $\bar{X}$ ) (Lux)	Desviación estándar ( $\sigma$ )	$\sigma$ menor al 5% de $\bar{X}$	$\sigma < 5\% \bar{X}$
Amasado	1	136,9	140,0	2,5	1,8	Sí
	2	140,1				
	3	143,0				
Horneado	1	187,6	187,6	5,2	2,8	Sí
	1	340,7	336,2	11,0	3,3	Sí
Envasado	2	338,4				
	3	348,4				
	4	366,5				
	5	287,0				
Codificado	1	333,2	333,2	11,6	3,5	Sí

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 60 se muestra un cuadro resumen de las mediciones realizadas en cuanto a la iluminación, estas se compararon con el valor mínimo establecido según la Norma Peruana EM 0,10 de lo cual se observa que las áreas de amasado y horneado no cumplen

con lo establecido, esto quiere decir que tienen poca iluminación; mientras que las áreas de envasado y codificado si se encuentran dentro de los límites.

**Tabla 60. Cuadro resumen resultados mediciones de luz (Lux) en área de producción**

Área de Trabajo	Valor Promedio (Lux)	Valor mínimo establecido (Lux) por la Norma EM 0,10	Cumple
Amasado	140,0	300	No
Horneado	187,6		No
Envasado	336,2		Si
Codificado	333,2		Si

**Fuente: Elaboración Propia.**

$$\%Cumplimiento \text{ adecuado del nivel de iluminación en las áreas de producción} = \frac{\text{Cantidad de áreas de producción que cumplen los niveles de iluminación}}{\text{Cantidad de áreas de producción evaluadas}} \times 100$$

$$\%Cumplimiento \text{ adecuado del nivel de iluminación en las áreas de producción} = \frac{2}{4} \times 100$$

$$\%Cumplimiento \text{ adecuado del nivel de iluminación en las áreas de producción} = 50\%$$

**Interpretación:** El 50% de las áreas de producción de la Empresa Provedora cumplen con los niveles de iluminación.

### 3.2.1.2. Factor ambiental ruido

Para el respectivo análisis del ruido se tomó la normativa peruana del decreto supremo N° 085 2003 PCM (Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido), el cual presenta los valores y los tiempos permitidos para exposiciones a ruidos continuos, por tal se tomó en cuenta los siguientes estándares. [44]

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS	
	EN L <sub>AeqT</sub>	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

**Figura 41. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido**  
Fuente: MINAM 2003: 11.

En la empresa se trabaja en horario diurno y se encuentra ubicada en una zona industrial, por ende, el nivel de ruido que se debe de tener como máximo es de 80 dB, y para comprobar

si en la empresa los niveles de ruido son los adecuados, se utilizó el instrumento llamado sonómetro, como se observa en la figura 42.



**Figura 42. Sonómetro**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 61 según [45] se detallan algunas características del equipo de medición utilizado, en dicho caso el sonómetro.

**Tabla 61. Características del Sonómetro**

Características del Sonómetro	
Marca	Sound Level Meter Decibel
Modelo	SL-5868P
Nivel de ruido mínimo	30 dB
Nivel de ruido máximo	130 dB
Clase de precisión	1 dB
Dimensiones	236 x 63 x 26 mm

Fuente: Elaboración Propia. En base a Amazon 2017: 1.

➤ **Área Amasado**

Con el instrumento detallado anteriormente se realizaron las mediciones, de esa manera para obtener resultados precisos, el sonómetro se colocó cerca al oído del operario como se muestra en la figura 43, ello permitió obtener con mayor exactitud el nivel de ruido que percibe el operario.



**Figura 43. Medición de ruido en operarios**  
Fuente: Elaboración Propia.

Las mediciones de ruido en la empresa proveedora se efectuaron en las áreas de amasado, horneado, envasado y codificado. En el área de amasado las mediciones se realizaron en 3 puestos de trabajo (Ver figura 37) durante la jornada de trabajo de 8:00 am hasta las 5:00 pm, por conveniencia se realizaron 5 lecturas cada 2 horas, en la tabla 62 se muestra los resultados de las mediciones en dicha área.

**Tabla 62. Mediciones del ruido en el área de amasado**

<b>Hora</b>	<b>Lectura</b>	<b>Puesto de Trabajo 1</b>	<b>Puesto de Trabajo 2</b>	<b>Puesto de Trabajo 3</b>
8:00 am	1	76,7	71,4	76,5
	2	75,4	75,1	78,6
	3	76,1	72,7	76,7
	4	77,6	74,4	77,4
	5	76,1	74,2	74,6
10:00 am	6	75,9	75,4	78,2
	7	76,2	75,7	75,5
	8	77,3	75,9	74,2
	9	76,2	74,5	77,7
	10	76,3	72,8	75,1
12:00 pm	11	76,7	72,9	75,6
	12	77,6	74,6	76,3
	13	78,2	73,8	77,5
	14	77,6	78,1	79,6
	15	79,1	73,6	78,5
2:00 pm	16	78,6	75,5	80,5
	17	78,4	76,8	79,5
	18	81,7	80,5	77,1
	19	78,8	80,1	78,1
	20	83,1	79,5	81,8
4:00 pm	21	78,2	76,5	81,5
	22	80,1	77,8	77,4
	23	82,5	76,8	80,8
	24	79,1	80,1	78,1
	25	83,4	79,5	79,8
<b>Promedio</b>		78,3	76,1	77,9

**Fuente: Elaboración Propia.**

### ➤ Área Horneado

En la tabla 63 se muestran las mediciones realizadas en el área de horneado donde solo hay un puesto de trabajo (Ver figura 38) durante el horario de 8:00 am hasta las 5:00 pm, por conveniencia se realizaron 5 lecturas cada 2 horas.

**Tabla 63. Mediciones del ruido en el área de horneado**

<b>Hora</b>	<b>Lectura</b>	<b>Puesto de Trabajo 1</b>
08:00	1	86,1
	2	89,5
	3	83,2
	4	85,3
	5	82,4
10:00	6	88,4
	7	87,2
	8	89,2
	9	82,5
	10	84,6
12:00	11	81,5
	12	89,2
	13	88,1
	14	87,2
	15	90,4
2:00	16	82,2
	17	85,1
	18	82,5
	19	89,2
	20	93,2
4:00	21	86,4
	22	88,1
	23	87,5
	24	92,6
	25	83,4
<b>Promedio</b>		<b>86,6</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

#### ➤ **Área Envasado**

En la tabla 64 se muestran las mediciones realizadas en el área de envasado a 5 puestos de trabajo (Ver figura 39), las cuales se efectuaron durante la jornada de trabajo de la 1:00 pm hasta las 6:00 pm, por conveniencia se realizaron 5 lecturas cada 2 horas.

**Tabla 64. Mediciones del ruido en el área de envasado**

<b>Hora</b>	<b>Lectura</b>	<b>Puesto de Trabajo 1</b>	<b>Puesto de Trabajo 2</b>	<b>Puesto de Trabajo 3</b>	<b>Puesto de Trabajo 4</b>	<b>Puesto de Trabajo 5</b>
01:00	1	69,4	70,1	72,6	70,1	75,6
	2	70,4	70,0	71,7	70,4	74,1
	3	72,3	69,9	74,7	69,7	75,7
	4	71,6	70,1	75,4	67,8	75,5
	5	73,8	70,6	72,1	69,2	71,2
03:00	6	72,4	71,5	71,5	68,2	73,1
	7	69,2	69,9	71,8	70,2	74,5
	8	73,4	69,9	72,1	69,9	74,5
	9	69,8	72,2	71,9	70,4	74,3
	10	71,8	70,1	71,8	69,4	75,1
05:00	11	71,3	69,9	71,3	70,1	74,3
	12	69,3	72,1	72,0	69,5	74,4
	13	72,8	73,5	71,5	71,1	74,6
	14	71,9	71,2	71,7	68,3	74,3
	15	71,4	70,5	72,0	69,2	74,1
06:00	16	70,1	70,1	71,6	69,5	72,8
	17	70,9	70,3	70,5	70,1	76,1
	18	73,8	70,0	72,1	71,2	72,4
	19	68,4	69,9	71,4	67,8	73,4
	20	70,6	70,0	72,0	70,9	74,2
<b>Promedio</b>		71,2	70,6	72,1	69,7	74,2

**Fuente: Elaboración Propia.**

### ➤ Área Codificado

En la tabla 65 se muestra las mediciones realizadas en el área de codificado, el cual tiene solo 1 puesto de trabajo (Ver figura 40), dichas mediciones se efectuaron durante la jornada de trabajo de la 1:00 pm hasta las 6:00 pm, por conveniencia se realizaron 5 lecturas cada 1 hora.

**Tabla 65. Mediciones del ruido en el área de codificado**

Hora	Lectura	Puesto de Trabajo 1
01:00	1	72,1
	2	71,4
	3	73,2
	4	77,4
	5	71,7
02:00	6	72,9
	7	75,5
	8	74,1
	9	76,3
	10	74,2
03:00	11	75,2
	12	72,6
	13	73,4
	14	71,6
	15	72,1
04:00	16	78,1
	17	74,4
	18	72,7
	19	75,2
	20	73,1
05:00	21	74,2
	22	70,1
	23	72,3
	24	73,1
	25	73,4
<b>Promedio</b>		<b>73,6</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### ❖ Validación de datos

En la tabla 66 se muestra si los datos son menores al 5% del promedio de los mismos. En la tercera columna se muestra el valor promedio de las mediciones tomadas de las tablas 62, 63, 64 y 65. De esa forma, para cada área de trabajo se observa que la desviación estándar es menor al 5% de la media, por ende, las mediciones realizadas si son válidas.

**Tabla 66. Validación de datos de las mediciones de ruido**

Área de Trabajo	Puesto de trabajo	Valor medio ( $\bar{X}$ ) (dB)	Valor medio total ( $\bar{X}$ ) (dB)	Desviación estándar ( $\sigma$ )	$\sigma$ menor al 5% de $\bar{X}$	$\sigma < 5\% \bar{X}$
Amasado	1	78,3	77,4	0,9	1,2	Sí
	2	76,1				
	3	77,9				
Horneado	1	86,6	86,6	3,2	3,7	Sí
	1	71,2	71,6	1,5	2,2	Sí
Envasado	2	70,6				
	3	72,1				
	4	69,7				
	5	74,2				
Codificado	1	73,6	73,6	1,9	2,5	Sí

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 67 se muestra un cuadro resumen de las mediciones realizadas en cuanto a la iluminación, estas se compararon con el valor mínimo establecido por normativa peruana del decreto supremo N° 085 2003 PCM (Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido) de lo cual se observa que las áreas de amasado y horneado no cumplen con lo establecido, mientras que las áreas de envasado y codificado si se encuentran dentro de los límites.

**Tabla 67. Cuadro resumen resultados mediciones de ruido (dB) en áreas de producción**

Área de Trabajo	Valor Promedio (dB)	Valor máximo (dB)	Cumple
Amasado	77,4		Sí
Horneado	86,6	80	No
Envasado	71,6		Si
Codificado	73,6		Si

**Fuente: Elaboración Propia.**

$$\%Cumplimiento \text{ adecuado de niveles de ruido en las áreas de producción} = \frac{\text{Cantidad de áreas de producción que cumplen los niveles de ruido}}{\text{Cantidad de áreas de producción evaluadas}} \times 100$$

$$\%Cumplimiento \text{ adecuado de niveles de ruido en las áreas de producción} = \frac{3}{4} \times 100$$

$$\%Cumplimiento \text{ adecuado de niveles de ruido en las áreas de producción} = 75\%$$

**Interpretación:** El 75% de las áreas de producción de la Empresa Proveedoradora cumplen con los límites máximos de ruido.

#### ❖ Cálculos de los parámetros básicos del ruido

##### a) Nivel de presión sonora

Para el cálculo del nivel de presión sonora se utilizó la siguiente fórmula, donde X es el valor promedio de las mediciones por cada área.

$$NPS = 10 \times \text{Log}_{10} \left( 10^{\frac{X_1}{10}} + 10^{\frac{X_2}{10}} + 10^{\frac{X_3}{10}} + \dots \right)$$

##### ✓ Área de amasado

$$NPS = 10 \times \log_{10} \left( 10^{\frac{78,3}{10}} + 10^{\frac{76,1}{10}} + 10^{\frac{77,9}{10}} \right) = 82,30$$

##### ✓ Área de horneado

$$NPS = 10 \times \log_{10} \left( 10^{\frac{86,6}{10}} \right) = 86,6$$

✓ **Área de envasado**

$$NPS = 10 \times \log_{10} \left( 10^{\frac{71,2}{10}} + 10^{\frac{70,6}{10}} + 10^{\frac{72,1}{10}} + 10^{\frac{71,2}{10}} + 10^{\frac{70,6}{10}} \right) = 78,17$$

✓ **Área de codificado**

$$NPS = 10 \times \log_{10} \left( 10^{\frac{73,6}{10}} \right) = 73,6$$

**b) Tiempo de exposición**

Para el cálculo del tiempo de exposición se utilizó la siguiente fórmula, donde NPS es el nivel de presión sonora hallado anteriormente para cada área.

$$T = \frac{16}{2^{(NPS-80)/5}}$$

✓ **Área de amasado**

$$T = \frac{16}{2^{(\frac{82,30-80}{5})}} = 11,63 \text{ horas}$$

✓ **Área de horneado**

$$T = \frac{16}{2^{(\frac{86,6-80}{5})}} = 6,4 \text{ horas}$$

✓ **Área de envasado**

$$T = \frac{16}{2^{(\frac{78,17-80}{5})}} = 20,62 \text{ horas}$$

✓ **Área de codificado**

$$T = \frac{16}{2^{(\frac{73,6-80}{5})}} = 38,85 \text{ horas}$$

**c) Dosis de ruido**

El cálculo de la dosis de ruido se realizó con la siguiente fórmula.

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

Donde

D: Es dosis promedio.

C: Es el tiempo real de exposición para cada nivel de presión sonora.

T: Es el tiempo máximo de exposición permitido a cada nivel de presión sonora.

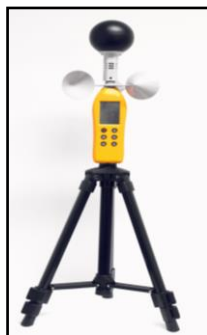
En las áreas de amasado y horneado el tiempo real de exposición (C) es de 8 horas y en las áreas de envasado y codificado es de 6 horas, para ambos la jornada laboral respectivamente. Mientras (T) es el tiempo máximo de exposición hallado anteriormente.

$$D = \frac{8}{11,63} + \frac{8}{6,4} + \frac{6}{20,62} + \frac{6}{38,85} = 2,38$$

**Interpretación:** El resultado de la dosis es 2,38 siendo mayor que 1 ( $D > 1$ ), esto quiere decir que el trabajador se encuentra sobre expuesto a ruido, y que se deberán tomar medidas para reducir la exposición a valores límite permisibles.

### 3.2.1.3. Factor ambiental temperatura

La empresa proveedora en la producción de pan utiliza un horno que trabaja a altas temperaturas lo que genera una sensación de calor en los operarios, por ello se procedió a realizar las mediciones con un instrumento llamado termoanemómetro, el cual permite medir la temperatura seca, temperatura de globo, humedad y la velocidad del viento, estos parámetros permiten medir el estrés térmico al cual están sometidos los trabajadores. El instrumento utilizado se puede observar en la figura 44.



**Figura 44. Medición de ruido en operarios**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 68, según [46] se muestra las características principales del termoanemómetro utilizado para realizar las mediciones.

**Tabla 68. Características del termoanemómetro**

Características del termoanemómetro	
<b>Marca</b>	Scarlet Tech
<b>Modelo</b>	TWL-1S
<b>Temperatura del aire</b>	Rango 0 °C a 60 °C / Precisión ±0.6 °C
<b>Globo Bombilla cubierta</b>	Rango 0 °C a 80 °C / Precisión ± 1.0 °C
<b>Globo del bulbo al aire libre</b>	Rango 0 °C a 80 °C / Precisión ± 1.5 °C
<b>Humedad relativa</b>	Rango 5 °C a 95% hr / Precisión ± 3%
<b>Velocidad del viento</b>	Rango de 0,5 ... 10 m / s / Precisión ± (2% de la lectura +0.2) m / s
<b>Dimensiones</b>	59x37x316 mm

Fuente: Elaboración Propia. En base a Tech Perú 2020.

Con el instrumento detallado anteriormente se realizaron las mediciones, de esa manera para obtener resultados precisos, el termoanemómetro se colocó cerca al operario, ello permitió obtener con mayor exactitud los niveles de temperaturas a los cuales se encuentra expuesto la persona. De esa forma, las mediciones de temperatura en la empresa se realizaron en las áreas de amasado, horneado, envasado y codificado.

Para la evaluación de las mediciones de temperatura se requirió elegir el mejor método para ello se realizó una matriz, considerando las metodologías más utilizadas con respecto a evaluación de condiciones ambientales de temperatura, y se relacionaron con los principales criterios a evaluar presentes en la Empresa Proveedora, se colocaron puntaje de acuerdo a las criterios que cubre la metodología y se determinó que la de mayor puntaje era la metodología Fanger con un puntaje de cuatro, al igual que la metodología Índice WBGT con cuatro puntos respecto a las otras, por lo cual para el estudio se eligieron las metodologías Fanger e Índice WBGT, ello se puede observar en la tabla 69.

**Tabla 69. Elección de metodologías para la evaluación de condiciones de temperatura**

Criterio	Metodologías			
	Método Fanger	Índice WBGT	Índice IREQ	Índice WCI
Ambiente donde predomina el calor.	1	1	0	0
Valoración del estrés térmico	0	1	1	1
Valoración del confort térmico	1	0	0	0
Muy Práctico	1	1	0	0
Considera variaciones en el vestido	1	1	0	1
<b>Puntaje</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015 y CEPYME ARAGÓN 2019.

### A. Evaluación de condiciones de Temperatura en el área de amasado

En el área de amasado las mediciones se efectuaron durante la jornada de trabajo de 8:00 am hasta las 5:00 pm, por conveniencia se realizaron 3 lecturas cada 2 horas, en la tabla 70 se muestra los resultados de las mediciones realizadas en dicha área.

**Tabla 70. Mediciones de parámetros con termoanemómetro en el área de amasado**

Hora	Lectura	Temperatura Seca (°C)	Temperatura Húmeda (°C)	Temperatura de Globo (°C)	% Humedad	Velocidad de viento (m/s)
9:00 a.m.	1	27,8	22,5	28,3	55,8	0,1
	2	27,8	22,6	28,1	55,9	0,1
	3	27,9	22,5	28,4	56,1	0,1
11:00 a.m.	4	28,4	22,3	28,9	54,4	0,1
	5	28,3	22,3	28,8	56,5	0,1
	6	28,5	22,4	28,7	55,5	0,1
1:00 a.m.	7	28,6	21,7	29,9	54,2	0,1
	8	28,7	21,8	29,6	54,6	0,1
	9	28,9	22	29,4	53,8	0,1
3:00 p.m.	10	29,9	21,4	29,7	53	0,1
	11	29,8	21,2	29,9	53,2	0,1
	12	29,8	21,3	29,8	53,2	0,1
<b>Promedio</b>		28,70	22,00	29,13	54,68	0,10

Fuente: Elaboración Propia.

Las mediciones mostradas anteriormente en el área de amasado fueron realizadas a un operario varón, específicamente a la persona encargada del boleado de la masa. La edad de este trabajador es de 46 años. En la figura 45 se puede observar al operario evaluado.



**Figura 45. Mediciones con el termoanemómetro a operario de área de amasado**

Fuente: Elaboración Propia.

De esta forma, el análisis fue realizado basándose en el género y en los valores promedio de los parámetros necesarios, haciendo uso tanto del índice WBGT, como del método Fanger como se mencionó anteriormente.

## Método Índice WBGT

### a) Cálculo índice WBGT

Al ser un espacio cerrado sin exposición solar se hizo uso de la siguiente fórmula.

$$\mathbf{WBGT = 0,7THN + 0,3TG}$$

**Donde:**

THN = Temperatura húmeda natural

TG = Temperatura globo

De la tabla 70, se toman los valores promedio de la temperatura húmeda natural y temperatura globo, obteniendo el siguiente índice WBGT.

$$\mathbf{WBGT = 0,7(22) + 0,3(29,13) = 24,14^{\circ}\text{C}}$$

**Interpretación:** El índice WBGT es de 24,14°C.

### b) Tasa metabólica

Teniendo en cuenta el análisis que se realizó, se procedió a calcular la tasa metabólica, haciendo uso de la siguiente fórmula.

$$\mathbf{MP = T4 + T5 + T6 - 45}$$

**Donde:**

T4 = Tasa metabólica según la edad

T5 = Tasa metabólica según la postura del cuerpo

T6 = Tasa metabólica según la parte de cuerpo implicada

#### ➤ Tasa metabólica según el sexo y edad (T4)

El operario evaluado es de género masculino y tiene 46 años, por lo cual su edad oscila en el rango de 45 – 49 años, según la figura 46.

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>	Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65,69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

**Figura 46. Tasa metabólica según el sexo**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 62.

$$T4 = 43,349 \text{ W.m}^{-2}$$

➤ **Tasa metabólica según la postura del cuerpo (T5)**

Tal como se observa en la figura 47, la postura del operario es de pie, por lo que la tasa metabólica adopta el valor de 15 W.m<sup>-2</sup>.

Postura del cuerpo	Tasa metabólica (en W.m <sup>-2</sup> )
Sentado	0
De rodillas	10
En cuclillas	10
De pie	15
De pie e inclinado hacia delante	20

**Figura 47. Tasa metabólica según postura del cuerpo**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 63.

$$T5 = 15 \text{ W.m}^{-2}$$

➤ **Tasa metabólica según la parte de cuerpo implicada**

Tal y como se observa en la figura 48, el operario posee la mayor carga de trabajo en ambas manos, lo cual es de manera ligera; adoptando así, el valor de  $74 \text{ W.m}^{-2}$ .

Parte del cuerpo	Carga de trabajo (en $\text{W.m}^{-2}$ )		
	Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	< 75	75 a 90	> 90
Un brazo	< 100	100 a 120	> 120
Ambos brazos	< 130	130 a 150	> 150
Cuerpo entero	< 210	210 a 285	> 285

**Figura 48. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 63.

$$T_6 = 74 \text{ W.m}^{-2}$$

Teniendo los datos solicitados ( $T_4$ ,  $T_5$  y  $T_6$ ), se procedió a hallar la tasa metabólica.

$$\text{Tasa Metabólica (MP)} = 43,349 + 15 + 74 - 45 = 87,35 \text{ W.m}^{-2}$$

Teniendo hallada la tasa metabólica, se procede a comparar junto al índice WBGT hallado anteriormente, en relación a la siguiente figura.

Consumo metabólico	WBGT límite ( $^{\circ}\text{C}$ )			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
$\text{W/m}^2$	V = 0	V $\neq$ 0	V = 0	V $\neq$ 0
$\leq 65$	33	33	32	32
65 - 130	30	30	29	29
130 - 200	28	28	26	26
200 - 260	25	26	22	23
> 260	23	25	18	20

**Figura 49. WBGT Límite ( $^{\circ}\text{C}$ )**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Cújar y Julio 2016: 339.

Para el operario del área de amasado, su tasa metabólica se encuentra en el rango de (65-130)  $\text{W.m}^{-2}$ . Teniendo en cuenta que la persona es no aclimatado, puesto que no ha realizado trabajos con exposición solar y la velocidad del aire es diferente de cero (sus valores se pueden observar en la tabla 70), el límite máximo del índice WBGT es el de  $29^{\circ}\text{C}$ .

**Interpretación:** El índice WBGT hallado de  $24,14^{\circ}\text{C}$  no supera al límite máximo de  $29^{\circ}\text{C}$  por lo que no existe riesgo por estrés térmico para el operario del área de amasado de la Empresa Proveedora.

## B. Evaluación de condiciones de Temperatura en el área de horneado

En el área de horneado las mediciones se efectuaron durante la jornada de trabajo de 8:00 am hasta las 5:00 pm, por conveniencia se realizaron 3 lecturas cada 2 horas, en la tabla 71 se muestra los resultados de las mediciones realizadas en dicha área.

**Tabla 71. Mediciones de parámetros con termoanemómetro en el área de horneado**

Hora	Lectura	Temperatura Seca (°C)	Temperatura Húmeda (°C)	Temperatura de Globo (°C)	% Humedad	Velocidad de viento (m/s)
9:00 a.m.	1	31,1	25,5	32,3	52,8	0,1
	2	31,2	25,6	32,1	53	0,1
	3	31,2	25,7	32,2	53,1	0,1
11:00 a.m.	4	31,3	25,1	33,1	53	0,1
	5	31,5	25,3	32,3	53,3	0,1
	6	31,8	25,4	32,2	55	0,1
1:00 a.m.	7	31,3	24,2	32,1	51,2	0,1
	8	31,1	24	33,5	51,5	0,1
	9	31,4	24,6	33,4	51,4	0,1
3:00 p.m.	10	32,1	24,1	33,5	50	0,1
	11	32	24,2	33,6	50,2	0,1
	12	31,1	24	33,7	50,1	0,1
<b>Promedio</b>		31,44	24,81	32,43	52,05	0,1

Fuente: Elaboración Propia.

Las mediciones mostradas anteriormente en el área de horneado fueron realizadas a un operario varón, específicamente a la persona encargada de inspeccionar el horneado de los panes. La edad de este trabajador es de 41 años. En la figura 50 se puede observar al operario evaluado.



**Figura 50. Mediciones con el termoanemómetro a operario de área de horneado**

Fuente: Elaboración Propia.

De esta forma, el análisis fue realizado basándose en el género y en los valores promedio de los parámetros necesarios, haciendo uso tanto del índice WBGT, como del método Fanger como se mencionó anteriormente.

## Método Índice WBGT

### a) Cálculo índice WBGT

Al ser un espacio cerrado sin exposición solar se hizo uso de la siguiente fórmula.

$$\text{WBGT} = 0,7\text{THN} + 0,3\text{TG}$$

**Donde:**

THN = Temperatura húmeda natural

TG = Temperatura globo

De la tabla 71, se toman los valores promedio de la temperatura húmeda natural y temperatura globo, obteniendo el siguiente índice WBGT.

$$\text{WBGT} = 0,7(24,81) + 0,3(32,43) = 27,10^{\circ}\text{C}$$

**Interpretación:** El índice WBGT es de 27,10°C.

### b) Tasa metabólica

Teniendo en cuenta el análisis que se realizó, se procedió a calcular la tasa metabólica, haciendo uso de la siguiente fórmula.

$$\text{MP} = \text{T4} + \text{T5} + \text{T6} - 45$$

**Donde:**

T4 = Tasa metabólica según la edad

T5 = Tasa metabólica según la postura del cuerpo

T6 = Tasa metabólica según la parte de cuerpo implicada

#### ➤ Tasa metabólica según el sexo y edad (T4)

El operario evaluado es de género masculino y tiene 41 años, por lo cual su edad oscila en el rango de 40 – 44 años, según la figura 51.

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>	Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
<b>40-44</b>	<b>44,080</b>	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

**Figura 51. Tasa metabólica según el sexo**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 62.

$$T4 = 44,080 \text{ W.m}^{-2}$$

➤ **Tasa metabólica según la postura del cuerpo (T5)**

Tal como se observa en la figura 52, la postura del operario es de pie, por lo que la tasa metabólica adopta el valor de 15 W.m<sup>-2</sup>.

Postura del cuerpo	Tasa metabólica (en W.m <sup>-2</sup> )
Sentado	0
De rodillas	10
En cuclillas	10
<b>De pie</b>	<b>15</b>
De pie e inclinado hacia delante	20

**Figura 52. Tasa metabólica según postura del cuerpo**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 62.

$$T5 = 15 \text{ W.m}^{-2}$$

➤ **Tasa metabólica según la parte de cuerpo implicada**

Como se observa en la figura 53, el operario posee la mayor carga de trabajo en ambos brazos de manera ligera; adoptando el valor promedio de  $129 \text{ W.m}^{-2}$ .

Parte del cuerpo	Carga de trabajo (en $\text{W.m}^{-2}$ )		
	Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	< 75	75 a 90	> 90
Un brazo	< 100	100 a 120	> 120
<b>Ambos brazos</b>	<b>&lt; 130</b>	130 a 150	> 150
Cuerpo entero	< 210	210 a 285	> 285

**Figura 53. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 63.

$$T_6 = 140 \text{ W.m}^{-2}$$

Teniendo los datos solicitados ( $T_4$ ,  $T_5$  y  $T_6$ ), se procedió a hallar la tasa metabólica.

$$\text{Tasa Metabólica (MP)} = 44,080 + 15 + 129 - 45 = 143,08 \text{ W.m}^{-2}$$

Teniendo hallada la tasa metabólica, se procede a comparar junto al índice WBGT hallado anteriormente, en relación a la siguiente figura.

Consumo metabólico	WBGT límite ( $^{\circ}\text{C}$ )			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
$\text{W/m}^2$	V = 0	V $\neq$ 0	V = 0	V $\neq$ 0
$\leq 65$	33	33	32	32
65 - 130	30	30	29	29
<b>130 - 200</b>	28	28	26	<b>26</b>
200 - 260	25	26	22	23
> 260	23	25	18	20

**Figura 54. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Cújar y Julio 2016: 339.

Para el operario del área de horneado, su tasa metabólica se encuentra en el rango de  $(130-200) \text{ W.m}^{-2}$ . Teniendo en cuenta que la persona es no aclimatado, puesto que no ha realizado trabajos con exposición solar y la velocidad del aire es diferente de cero (sus valores se pueden observar en la tabla 71), el límite máximo del índice WBGT es el de  $26^{\circ}\text{C}$ .

**Interpretación:** El índice WBGT hallado de  $27,10^{\circ}\text{C}$  supera al límite máximo de  $26^{\circ}\text{C}$  por lo que existe riesgo por estrés térmico para el operario del área de horneado.

### C. Evaluación de condiciones de Temperatura en el área de envasado

En el área de envasado las mediciones se efectuaron durante la jornada de trabajo de 1:00 am hasta las 6:00 pm, por conveniencia se realizaron 3 lecturas cada 1 hora, en la tabla 72 se muestra los resultados de las mediciones realizadas en dicha área.

**Tabla 72. Mediciones de parámetros con termoanemómetro en el área de envasado**

Hora	Lectura	Temperatura Seca (°C)	Temperatura Húmeda (°C)	Temperatura de Globo (°C)	% Humedad	Velocidad de viento (m/s)
2:00 a.m.	1	27,6	19,3	27,6	52,3	0,5
	2	27,5	19,7	27,3	51,8	0,4
	3	27,4	19,5	27,2	51,4	1,2
3:00 a.m.	4	26,2	19,9	27	52,1	0,7
	5	26,3	19,9	26,9	52,3	0,4
	6	25,1	20	26,8	52,4	0,6
4:00 a.m.	7	25,6	20,1	26,4	59,8	0,5
	8	25,7	20,2	26,4	59,2	0,8
	9	25,9	20,2	26,7	59,4	1,1
5:00 a.m.	10	23,9	20,4	25,7	64,4	0,7
	11	24,6	20,3	25,9	62,6	0,9
	12	23,7	20,3	26,2	62,2	0,6
<b>Promedio</b>		25,79	19,98	26,68	56,66	0,68

Fuente: Elaboración Propia.

Las mediciones mostradas anteriormente en el área de envasado fueron realizadas a un operario femenino. La edad de esta trabajadora es de 39 años, mostrándose en la figura 55 el momento cuando se realizó las mediciones a dicha persona.



**Figura 55. Mediciones con el termoanemómetro a operario de área de envasado**

Fuente: Elaboración Propia.

De esta forma, el análisis fue realizado basándose en el género y en los valores promedio de los parámetros necesarios, haciendo uso tanto del índice WBGT, como del método Fanger como se mencionó anteriormente.

## Método Índice WBGT

### c) Cálculo índice WBGT

Al ser un espacio cerrado sin exposición solar se hizo uso de la siguiente fórmula.

$$\text{WBGT} = 0,7\text{THN} + 0,3\text{TG}$$

**Donde:**

THN = Temperatura húmeda natural

TG = Temperatura globo

De la tabla 72, se toman los valores promedio de la temperatura húmeda natural y temperatura globo, obteniendo el siguiente índice WBGT.

$$\text{WBGT} = 0,7(19,98) + 0,3(26,68) = \mathbf{21,99^{\circ}\text{C}}$$

**Interpretación:** El índice WBGT es de 21,99°C.

### d) Tasa metabólica

Teniendo en cuenta el análisis que se realizó, se procedió a calcular la tasa metabólica, haciendo uso de la siguiente fórmula.

$$\text{MP} = \text{T4} + \text{T5} + \text{T6} - 45$$

**Donde:**

T4 = Tasa metabólica según la edad

T5 = Tasa metabólica según la postura del cuerpo

T6 = Tasa metabólica según la parte de cuerpo implicada

#### ➤ Tasa metabólica según el sexo y edad (T4)

El operario evaluado es de género femenino y tiene 39 años, por lo cual su edad oscila en el rango de 25 – 44 años, según la figura 56.

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>	Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

**Figura 56. Tasa metabólica según el sexo**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 62.

$$T4 = 41,412 \text{ W.m}^{-2}$$

➤ **Tasa metabólica según la postura del cuerpo (T5)**

Tal como se observa en la figura 57, la postura del operario es de pie, por lo que la tasa metabólica adopta el valor de 15 W.m<sup>-2</sup>.

Postura del cuerpo	Tasa metabólica (en W.m <sup>-2</sup> )
Sentado	0
De rodillas	10
En cuclillas	10
De pie	15
De pie e inclinado hacia delante	20

**Figura 57. Tasa metabólica según postura del cuerpo**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 62.

$$T5 = 15 \text{ W.m}^{-2}$$

➤ **Tasa metabólica según la parte de cuerpo implicada**

Como se observa en la figura 58, el operario posee la mayor carga de trabajo en ambas manos de manera ligera; adoptando así, el valor de 74 W.m<sup>-2</sup>.

Parte del cuerpo	Carga de trabajo (en W.m <sup>-2</sup> )		
	Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	< 75	75 a 90	> 90
Un brazo	< 100	100 a 120	> 120
Ambos brazos	< 130	130 a 150	> 150
Cuerpo entero	< 210	210 a 285	> 285

**Figura 58. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 63.

$$T_6 = 74 \text{ W.m}^{-2}$$

Teniendo los datos solicitados (T4, T5 y T6), se procedió a hallar la tasa metabólica.

$$\text{Tasa Metabólica (MP)} = 41,412 + 15 + 74 - 45 = 85,412 \text{ W.m}^{-2}$$

Teniendo hallada la tasa metabólica, se procede a comparar junto al índice WBGT hallado anteriormente, en relación a la siguiente figura.

Consumo metabólico	WBGT límite (° C)			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	V = 0	V ≠ 0	V = 0	V ≠ 0
W/m <sup>2</sup>				
≤ 65	33	33	32	32
65 – 130	30	30	29	29
130 – 200	28	28	26	26
200 – 260	25	26	22	23
> 260	23	25	18	20

**Figura 59. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Cújar y Julio 2016: 339.

Para el operario del área de envasado, su tasa metabólica se encuentra en el rango de (65-130) W.m<sup>-2</sup>. Teniendo en cuenta que la persona es no aclimatado, puesto que no ha realizado trabajos con exposición solar y la velocidad del aire es diferente de cero (sus valores se pueden observar en la tabla 72), el límite máximo del índice WBGT es el de 29 °C.

**Interpretación:** El índice WBGT hallado de 21,99°C no supera al límite máximo de 29 °C por lo que no existe riesgo por estrés térmico para el operario del área de envasado.

#### D. Evaluación de condiciones de Temperatura en el área de codificado

En el área de envasado las mediciones se efectuaron durante la jornada de trabajo de 1:00 am hasta las 6:00 pm, por conveniencia se realizaron 3 lecturas cada 1 hora, en la tabla 73 se muestra los resultados de las mediciones realizadas en dicha área.

**Tabla 73. Mediciones de parámetros con termoanemómetro en el área de codificado**

Hora	Lectura	Temperatura Seca (°C)	Temperatura Húmeda (°C)	Temperatura de Globo (°C)	% Humedad	Velocidad de viento (m/s)
2:00 a.m.	1	27,6	22,3	28,1	64,6	0,1
	2	27,6	22,6	28,2	65,5	0,1
	3	27,6	22,7	28,3	66	0,1
3:00 a.m.	4	27,7	22,8	27,8	66,4	0,1
	5	27,8	22,8	27,9	66,6	0,1
	6	27,7	22,9	28	66,7	0,1
4:00 a.m.	7	27,6	23,2	27,6	67,4	0,1
	8	27,5	23,4	27,7	67,6	0,1
	9	27,5	23,4	27,7	67,8	0,1
5:00 a.m.	10	27,2	23,6	27,2	68,1	0,1
	11	26,9	23,5	27,4	67,9	0,1
	12	27,1	23,7	27,5	68,3	0,1
<b>Promedio</b>		27,48	23,08	27,78	66,91	0,10

Fuente: Elaboración Propia.

Las mediciones mostradas anteriormente en el área de codificado fueron realizadas al único operario que labora en dicha área, quien es de género femenino. La edad de esta trabajadora es de 53 años. En la figura 60 se puede observar al operario evaluado.



**Figura 60. Mediciones con el termoanemómetro a operario de área de codificado**

Fuente: Elaboración Propia.

De esta forma, el análisis fue realizado basándose en el género y en los valores promedio de los parámetros necesarios, haciendo uso tanto del índice WBGT, como del método Fanger como se mencionó anteriormente.

## **Método Índice WBGT**

### **e) Cálculo índice WBGT**

Al ser un espacio cerrado sin exposición solar se hizo uso de la siguiente fórmula.

$$\mathbf{WBGT = 0,7THN + 0,3TG}$$

**Donde:**

THN = Temperatura húmeda natural

TG = Temperatura globo

De la tabla 73, se toman los valores promedio de la temperatura húmeda natural y temperatura globo, obteniendo el siguiente índice WBGT.

$$\mathbf{WBGT = 0,7(23,08) + 0,3(27,78) = 24,49^{\circ}\text{C}}$$

**Interpretación:** El índice WBGT es de 24,49°C.

### **f) Tasa metabólica**

Teniendo en cuenta que el análisis se realizó se calculó la tasa metabólica, haciendo uso de la siguiente fórmula.

$$\mathbf{MP = T4 + T5 + T6 - 45}$$

**Donde:**

T4 = Tasa metabólica según la edad

T5 = Tasa metabólica según la postura del cuerpo

T6 = Tasa metabólica según la parte de cuerpo implicada

#### **➤ Tasa metabólica según el sexo y edad (T4)**

El operario evaluado es de género femenino y tiene 53 años, por lo cual su edad oscila en el rango de 50 – 54 años, según la figura 61.

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>	Años de edad	Wattios/m <sup>2</sup>
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

**Figura 61. Tasa metabólica según el sexo**

Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 62.

$$T4 = 39,394 \text{ W.m}^{-2}$$

➤ **Tasa metabólica según la postura del cuerpo (T5)**

Tal como se observa en la figura 62, la postura del operario es de pie, por lo que la tasa metabólica adopta el valor de 15 W.m<sup>-2</sup>.

Postura del cuerpo	Tasa metabólica (en W.m <sup>-2</sup> )
Sentado	0
De rodillas	10
En cuclillas	10
De pie	15
De pie e inclinado hacia delante	20

**Figura 62. Tasa metabólica según postura del cuerpo**

Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 62.

$$T5 = 15 \text{ W.m}^{-2}$$

➤ **Tasa metabólica según la parte de cuerpo implicada**

Tal y como se observa en la figura 63, el operario posee la mayor carga de trabajo en ambas manos, lo cual es de manera ligera; adoptando así, el valor de 74 W.m<sup>-2</sup>.

Parte del cuerpo	Carga de trabajo (en W.m <sup>-2</sup> )		
	Ligera	Media	Pesada
Ambas manos	< 75	75 a 90	> 90
Un brazo	< 100	100 a 120	> 120
Ambos brazos	< 130	130 a 150	> 150
Cuerpo entero	< 210	210 a 285	> 285

**Figura 63. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a CEPYME ARAGÓN 2019: 63.

$$T_6 = 74 \text{ W.m}^{-2}$$

Teniendo los datos solicitados (T4, T5 y T6), se procedió a hallar la tasa metabólica.

$$\text{Tasa Metabólica (MP)} = 39,394 + 15 + 74 - 45 = 83,394 \text{ W.m}^{-2}$$

Teniendo hallada la tasa metabólica, se procede a comparar junto al índice WBGT hallado anteriormente, en relación a la siguiente figura.

Consumo metabólico	WBGT límite (°C)			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
W/m <sup>2</sup>	V = 0	V ≠ 0	V = 0	V ≠ 0
≤ 65	33	33	32	32
65 - 130	30	30	29	29
130 - 200	28	28	26	26
200 - 260	25	26	22	23
> 260	23	25	18	20

**Figura 64. Tasa metabólica según la parte del cuerpo implicada**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Cújar y Julio 2016: 339.

Para el operario del área de codificado, su tasa metabólica se encuentra en el rango de (65-130) W.m<sup>-2</sup>. Teniendo en cuenta que la persona es no aclimatado, puesto que no ha realizado trabajos con exposición solar y la velocidad del aire es diferente de cero (sus valores se pueden observar en la tabla 73), el límite máximo del índice WBGT es el de 29°C.

**Interpretación:** El índice WBGT hallado de 24,49°C no supera al límite máximo de 29 °C por lo que no existe riesgo por estrés térmico para el operario del área de codificado.

## Resumen

En la tabla 74 se observa un resumen de los resultados de la evaluación de temperatura en la Empresa Provedora, donde se utilizó la metodología del Índice WBGT. De la cual se concluye que solo en el área de horneado existe riesgo por estrés térmico.

**Tabla 74. Resumen de evaluación de temperatura en la Empresa Provedora**

Área	Índice WBGT	Límite máximo del índice WBGT	Riesgo
Amasado	24,14 °C	29 °C	No existe riesgo por estrés térmico.
Horneado	27,10 °C	26 °C	Existe riesgo por estrés térmico.
Envasado	21,99 °C	29 °C	No existe riesgo por estrés térmico.
Codificado	24,49 °C	29 °C	No existe riesgo por estrés térmico.

Fuente: Elaboración Propia.

### ➤ Índice WBGT

$$\% \text{ Áreas que presentan riesgo de estrés térmico} = \frac{N^{\circ} \text{ áreas sin riesgo}}{N^{\circ} \text{ áreas evaluadas}} \times 100$$

$$\% \text{ Áreas sin riesgo por estrés térmico} = \frac{3}{4} \times 100$$

$$\% \text{ Áreas sin riesgo por estrés térmico} = 75\%$$

**Interpretación:** El 75% de las áreas evaluadas de la Empresa Provedora no se encuentran en riesgo por estrés térmico según los cálculos realizados por la metodología índice WBGT

Seguidamente se procedió a utilizar el método Fanger para comprobar la falta de confort térmico en el área de horneado de la Empresa Provedora.

## Método Fanger

Para la realización de este método se utilizó el software Ofiterm v.1.0. De la misma forma que para el método del índice WBGT, se hizo un análisis para un operario varón del área de horneado, teniendo en cuenta de los parámetros promedios de la tabla 73.

Para poder hallar los índices IVM y PPI, se procedió a introducir los datos de la tabla 75 en el software como se observa en la figura 65. Asimismo, respecto a la vestimenta se consideró ropa de trabajo, la cual es la utilizada por los operarios.

**Tabla 75. Parámetros promedio para el área de horneado**

Parámetros	Valor
Metabolismo $W.m^{-2}$	143,08
T° seca del aire (°C)	31,44
T° globo(°C)	32,43
Velocidad del aire (m/s)	0,1
Aislamiento de ropa (ropa de trabajo) (CLO)	0,8
Humedad relativa	52,05%

Fuente: Elaboración Propia.

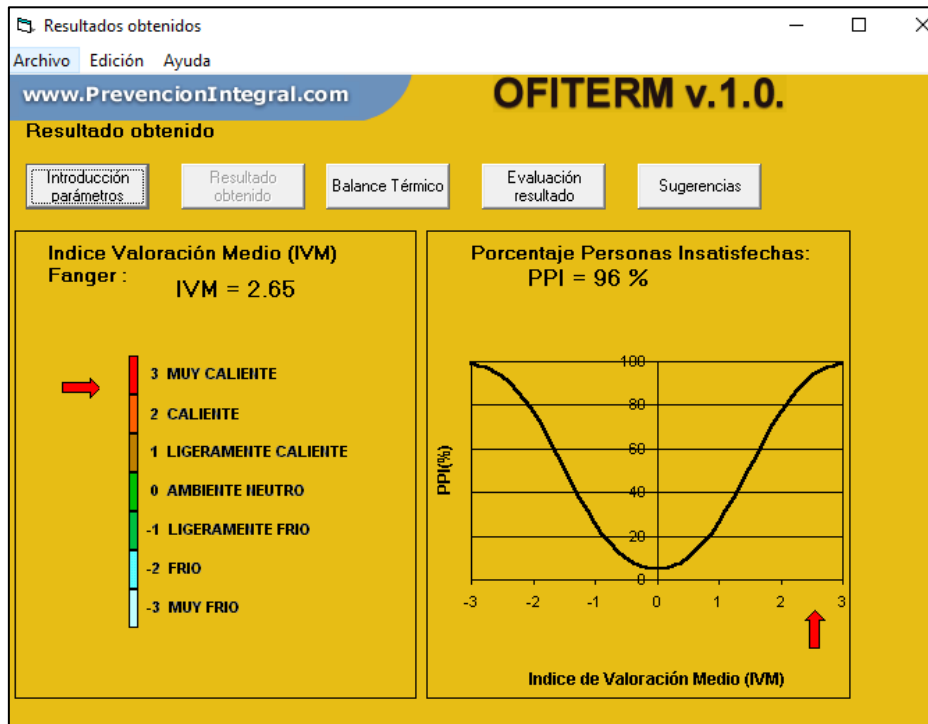
The screenshot shows a web-based application window titled "Introducción de los parámetros". The interface is yellow and contains the following input fields:

- Metabolismo (M):** Input field with value 143, unit  $w/m^2$ .
- Temp. seca aire (ta):** Input field with value 30, unit °C.
- Radiación:**
  - Temp. globo (tg):** Input field with value 32, unit °C.
  - Temp. Radiante Medio (TRM):** Input field, unit °C.
- Velocidad aire (Va):** Input field with value 1, unit m/s.
- Aislamiento de la ropa:** Dropdown menu with "Ropa de trabajo (0.8)" selected, unit clo.
- Humedad:**
  - Humedad Relativa:** Input field with value 52, unit %.
  - Presión parcial del vapor de agua (pa):** Input field, unit KPa.

**Figura 65. Introducción de parámetros**

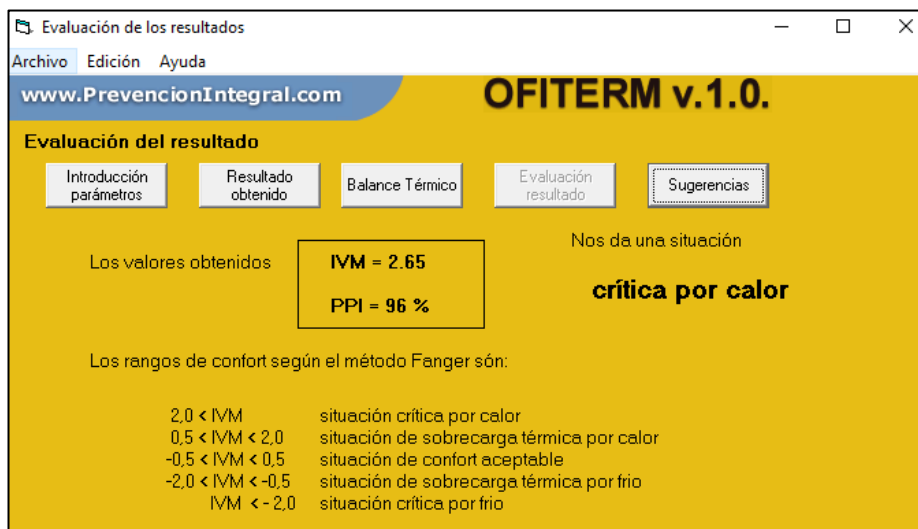
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 66 se puede observar que con los datos promedio, se obtiene un Índice De Valoración Medio (IVM) de 2,65, lo cual indica un ambiente muy caliente. Así mismo, se da el valor del Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPI) de 96%.



**Figura 66. Resultados obtenidos con datos promedio**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 67, se da el análisis de los datos promedio hallados por el software, el cual da una situación **crítica por calor**.



**Figura 67. Evaluación de resultados obtenidos con datos promedio**  
Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.2. Diagnóstico Ergonómico

#### a) Evidencia de molestias, dolencia o discomfort

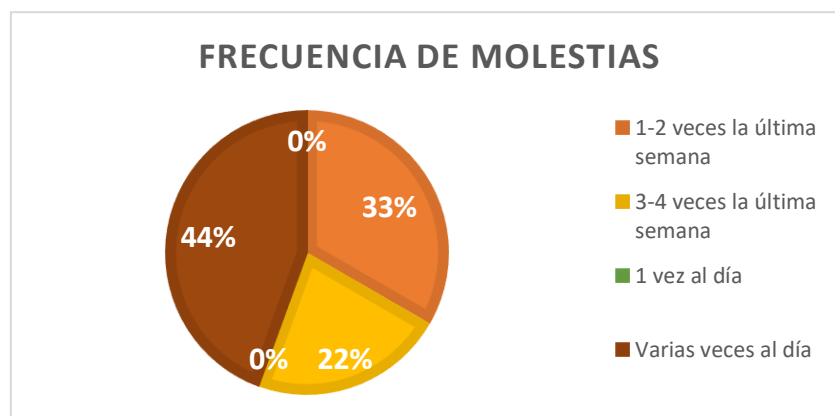
En primer lugar, se procedió a realizar un Cuestionario de Cornell (*Ver anexo 7*), el cual se aplicó a los operarios del área de producción para determinar si presentan molestias, dolor o discomfort por trastornos músculo-esqueléticos a causa de la labor que realizan.

En la tabla 76, del total de operarios encuestados que contestaron a la pregunta: 1. Durante la última semana de trabajo ¿Con qué frecuencia experimentó, molestia o dolor? El 44% respondió varias veces y el 33% 1- 2 veces la última semana. De la misma forma también se puede evidenciar de manera gráfica en la figura 68.

**Tabla 76. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de molestias**

<b>Criterios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
1-2 veces la última semana	3	33%
3-4 veces la última semana	2	22%
1 vez al día	0	0%
Varias veces al día	4	44%
Nunca	0	0%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 68. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de molestias**

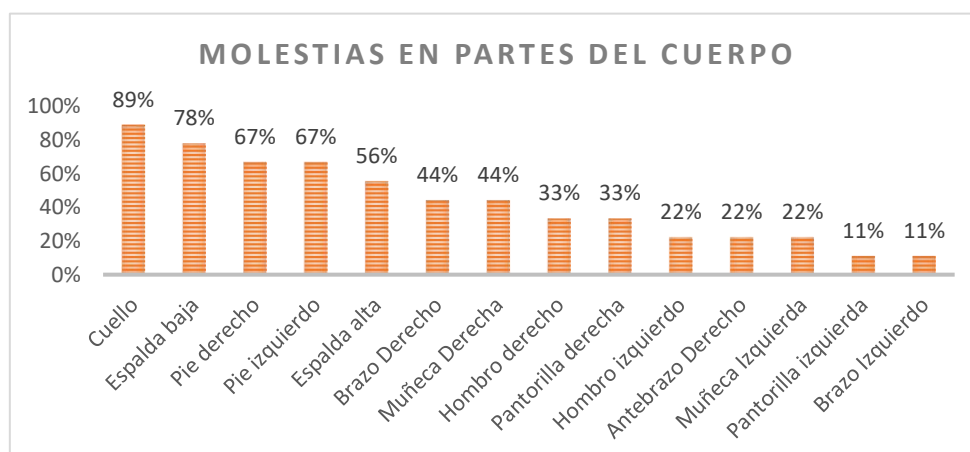
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 77, del total de operarios encuestados que contestaron a la pregunta: 2. Si usted experimenta molestia o dolor, ¿En qué parte del cuerpo tiene dicha molestia? El 89% respondió que la mayor molestia la tiene en el cuello, el 78% menciona en la espalda baja, el 67% indicó en el pie derecho e izquierdo respectivamente. De la misma forma también se puede evidenciar de manera gráfica en la figura 69.

**Tabla 77. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de molestias en partes del cuerpo**

Partes	Frecuencia	Porcentaje
Cuello	8	89%
Espalda baja	7	78%
Pie derecho	6	67%
Pie izquierdo	6	67%
Espalda alta	5	56%
Brazo Derecho	4	44%
Muñeca Derecha	4	44%
Hombro derecho	3	33%
Pantorrilla derecha	3	33%
Hombro izquierdo	2	22%
Antebrazo Derecho	2	22%
Muñeca Izquierda	2	22%
Pantorrilla izquierda	1	11%
Brazo Izquierdo	1	11%
Antebrazo Izquierdo	0	0%
Cadera- Glúteos	0	0%
Muslo derecho	0	0%
Muslo izquierdo	0	0%
Rodilla derecha	0	0%
Rodilla izquierda	0	0%

**Fuente: Elaboración Propia.**



**Figura 69. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de molestias en partes del cuerpo**

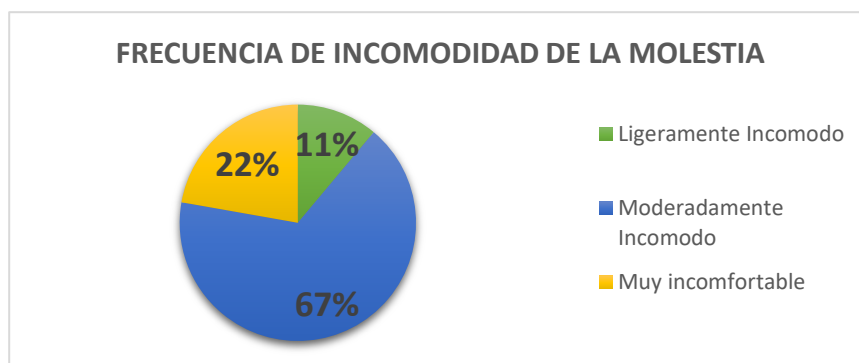
**Fuente: Elaboración Propia.**

En la tabla 78, del total de operarios encuestados que contestaron a la pregunta: 3. Si usted experimenta molestia o dolor ¿Qué tanta incomodidad le generó? El 67% respondió moderadamente incómodo, el 22% muy inconfortable, y el 11% indicó ligeramente incómodo. De la misma forma también se puede evidenciar de manera gráfica en la figura 70.

**Tabla 78. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de incomodidad de la molestia**

Crterios	Frecuencia	Porcentaje
Ligeramente Incomodo	1	11%
Moderadamente Incomodo	6	67%
Muy incomfortable	2	22%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia.



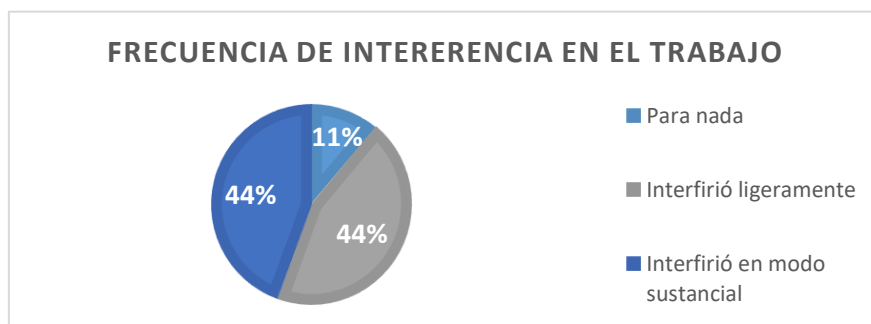
**Figura 70. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de incomodidad de la molestia**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 79, del total de operarios encuestados que contestaron a la pregunta: 4. Si ha experimentado molestia, dolor o disconfort ¿Ello interfirió con su trabajo? El 44% respondió que interfirió ligeramente y en modo sustancial, respectivamente. Mientras que el 11% menciona para nada. De la misma forma también se puede evidenciar de manera gráfica en la figura 71.

**Tabla 79. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de interferencia en el trabajo**

Crterios	Frecuencia	Porcentaje
Para nada	1	11%
Interfirió ligeramente	4	44%
Interfirió en modo sustancial	4	44%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 71. Resultados Cuestionario Cornell – Frecuencia de incomodidad de la molestia**  
Fuente: Elaboración Propia.

## b) Evaluación ergonómica de puestos de trabajo

Para evidenciar que los puestos de trabajo son susceptibles a riesgos disergonómicos que puedan causar trastornos musculoesqueléticos en los operarios se realizó una evaluación ergonómica. Para ello fue necesario elegir el método adecuado mediante una ponderación de las metodologías más utilizadas con respecto a evaluación ergonómica, y se relacionaron con los principales factores de riesgo presentes en la Empresa, los cuales son posturas forzadas y movimientos repetitivos.

En la tabla 80 se puede observar la matriz de metodologías para la evaluación de posturas, se pusieron puntaje de acuerdo a los factores de riesgo que cubre la metodología y se determinó que la más completa era la metodología REBA, con un puntaje de siete, por ende, se eligió dicho método para realizar la evaluación ergonómica de posturas forzadas en los puestos de trabajo de la Empresa Proveedora.

**Tabla 80. Metodologías para evaluar carga postural**

Factores de riesgo	Metodologías		
	REBA	RULA	OWAS
Posturas forzadas	1	1	1
Movimientos repetitivos	1	1	0
Manipulación de cargas	1	0	1
Fuerza	1	1	1
Duración	1	1	1
Trastornos en miembros superiores del cuerpo	1	1	1
Trastornos en cuerpo completo	1	0	0
<b>Puntuación</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En la tabla 81 se puede observar la matriz de metodologías para la evaluación de movimientos repetitivos, de la misma forma se puso puntaje de acuerdo a las factoras de riesgo que cubre el método y se determinó que la más completa era la metodología Check List Ocrá, con un puntaje de cuatro, por ende, se eligió dicho método.

**Tabla 81. Metodologías para evaluar movimientos repetitivos**

Factores de riesgo	Metodologías	
	Checklist OCRA	JSI
Movimientos repetitivos	1	1
Trastornos en miembros superiores del cuerpo	1	1
Fuerza	1	0
Duración	1	1
<b>Puntuación</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

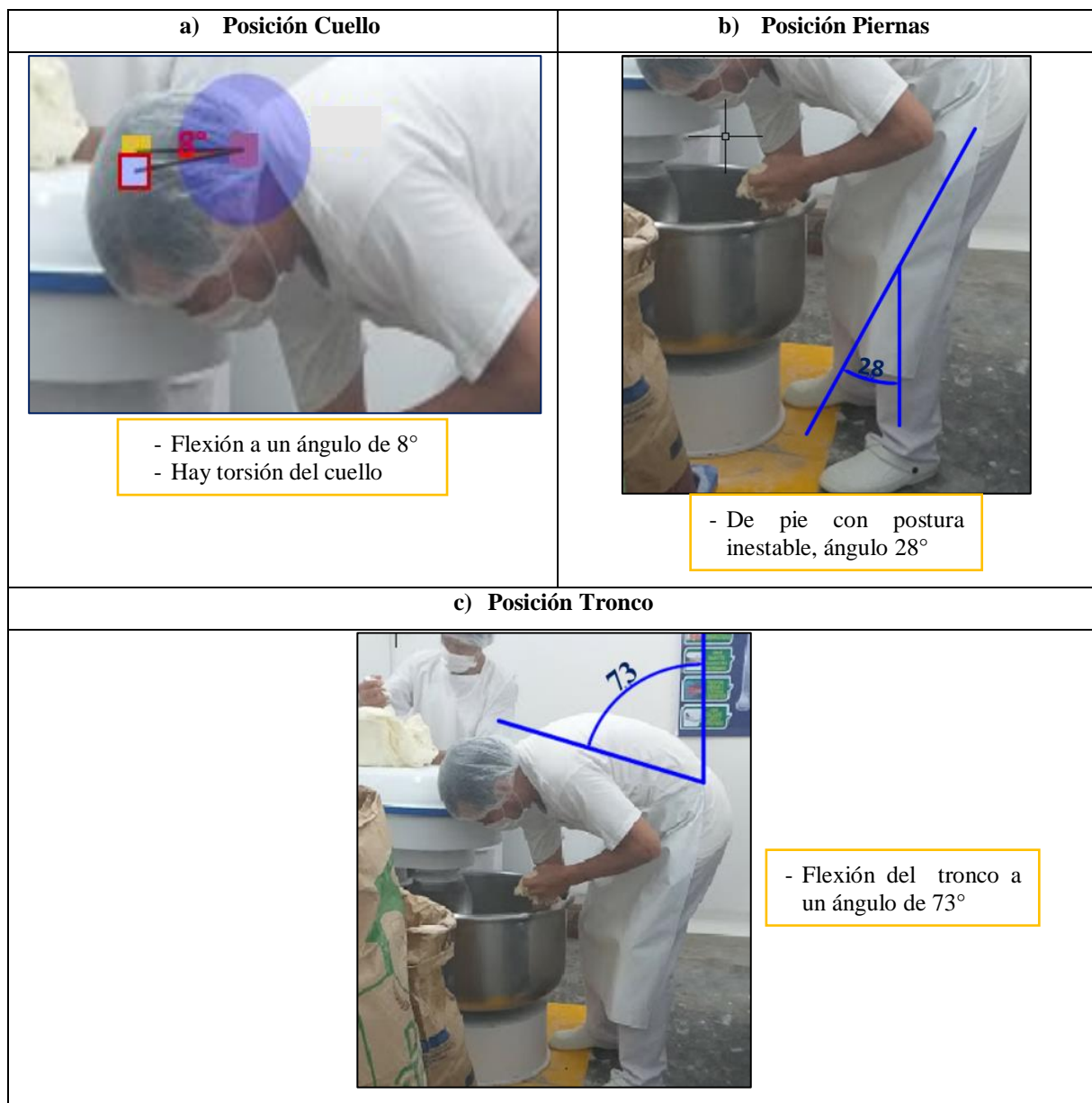
➤ **Evaluación de carga postural mediante la aplicación del método REBA**

**a) Etapa de Mezclado - Amasado**

Esta etapa corresponde a la preparación de la masa, es decir donde el maestro panadero coloca los ingredientes (harina, manteca, levadura, agua, etc) en la amasadora, y constantemente verifica la consistencia de esta.

**GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco**

En la figura 72 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del cuello, piernas y tronco del operario en la etapa de mezclado – amasado.



**Figura 72. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Mezclado**

Fuente: Elaboración Propia.

## **CUELLO**

En la figura 72, inciso “a”, se observa la evaluación de la posición del cuello del operario, donde se obtuvo que para esa zona el ángulo es de 8°, según la tabla 82 se encuentra en posición de flexión entre 0° y 20°, a ello le corresponde una puntuación de 1; incrementándose un puntaje +1 porque hay torsión del cuello.

**Tabla 82. Puntuación de cuello. Etapa de Mezclado.**

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2
Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PIERNAS**

En la figura 72, inciso “b”, se observa la evaluación de la posición de las piernas del operario, quien se encuentra de pie con postura inestable, según la tabla 83 es una puntuación de 2.

**Tabla 83. Puntuación de piernas. Etapa de Mezclado.**

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **TRONCO**

En la figura 72, inciso “c”, se observa la evaluación de la posición del tronco del operario, donde se obtuvo que para esa zona el ángulo es de 73°, y según la tabla 84 le corresponde una puntuación de 4.

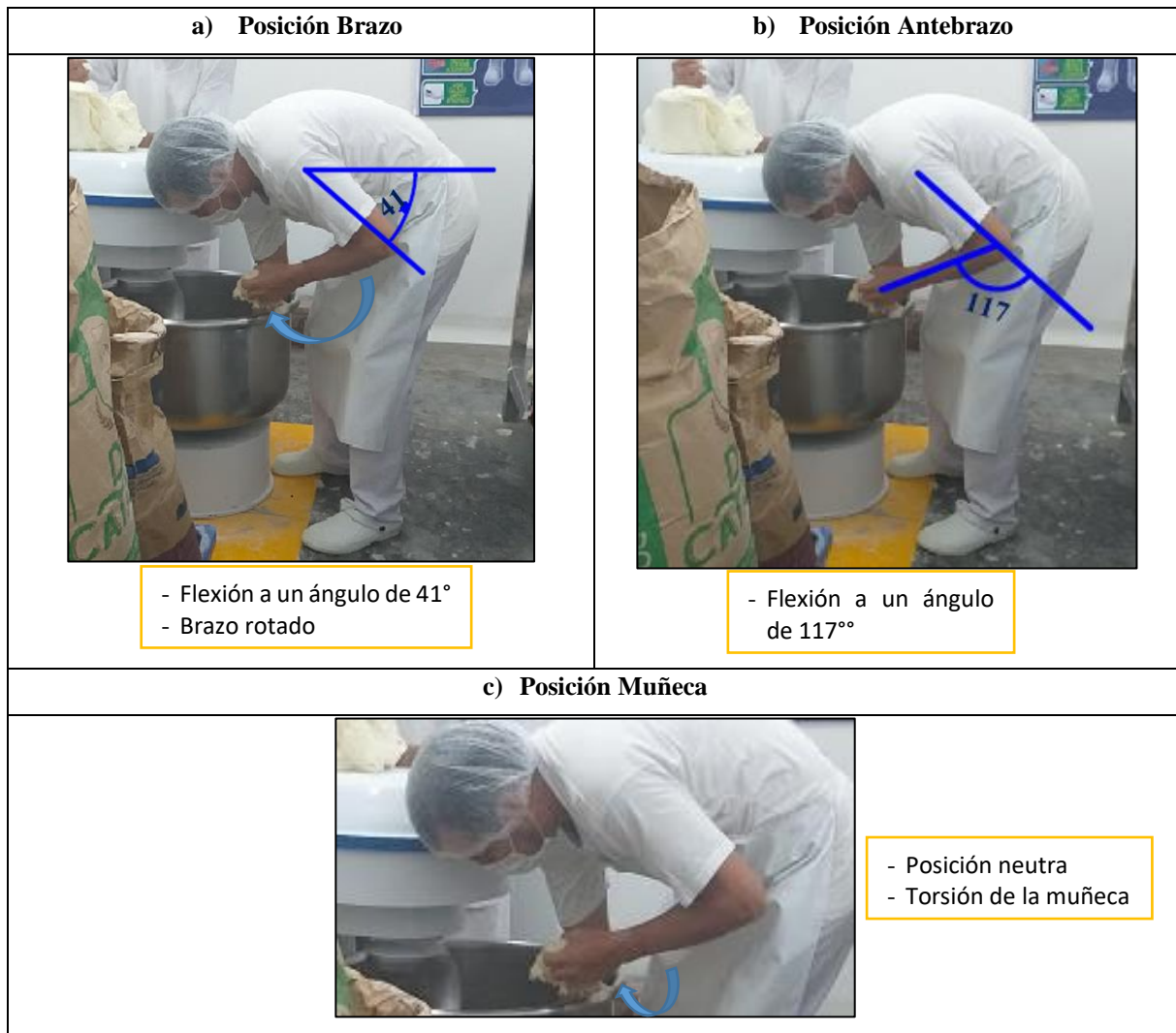
**Tabla 84. Puntuación de tronco. Etapa de Mezclado.**

Posición	Puntuación
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 73 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa de mezclado – amasado.



**Figura 73. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Mezclado**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **BRAZO**

En la figura 73, inciso “a”, se observa la evaluación de la posición de los brazos del operario, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 41°, lo que según la tabla 85 significa una puntuación de 2. Dicha puntuación se incrementó +1 porque el brazo se encuentra rotado. Siendo la puntuación final de 3.

**Tabla 85. Puntuación de brazos. Etapa de Mezclado.**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## ANTEBRAZO

En la figura 73, inciso “b”, se observa la evaluación del antebrazo del operario, donde el ángulo para esa zona es de 117°, lo que según la tabla 86 es una puntuación de 2.

**Tabla 86. Puntuación de antebrazos. Etapa de Mezclado.**

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## MUÑECA

En la figura 73, inciso “c”, se observa la evaluación de la muñeca la cual está en posición neutra, y según la tabla 87 es puntaje de 1, con un incremento +1 por torsión.

**Tabla 87. Puntuación de brazos. Etapa de Mezclado.**

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B

*i. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo A:*

**Tabla 88. Puntuación Grupo A. Etapa Mezclado**

Puntuaciones Grupo A	
Miembros	Puntos
Cuello	2
Piernas	2
Tronco	4

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a la tabla 89 para hallar la puntuación del grupo A:

**Tabla 89. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa Mezclado**

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas			Piernas			Piernas			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
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: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**GRUPO A  
= 6 puntos**

ii. *Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo B:*

**Tabla 90. Puntuación Grupo B. Etapa Mezclado**

Puntuaciones Grupo B	
Miembros	Puntos
Brazo	3
Antebrazo	2
Muñeca	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 91.

**Tabla 91. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa Mezclado**

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B =  
5 puntos**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

iii. *Puntuación final*

❖ **PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

El manejo de cargas se refiere a cuando el operario alza los sacos de harina para vaciarlo a la amasadora, por lo que la puntuación del grupo A incrementa. En la tabla 92 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 92. Puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A= 6 + 2 = 8 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

Los agarres del producto son posibles, pero no aceptables por lo que el puntaje del grupo B incrementa. En la tabla 93 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 93. Puntuación Inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B= 5 + 2 = 7 puntos**

### ❖ PUNTUACIÓN C

Las puntuaciones de los Grupos A y B se modificaron obteniéndose de esa forma la Puntuación A y a la Puntuación B respectivamente. Con esas nuevas puntuaciones, se obtendrá la Puntuación C, usando la tabla 94.

**Tabla 94. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

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
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 10 puntos**

### ❖ PUNTUACIÓN FINAL

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. En dicho caso está relacionado con partes del cuerpo que permanecen estática durante más de 1 minuto, y las posturas inestables, por ello se agrega 2 puntos más, los valores se muestran en la tabla 95.

**Tabla 95. Puntuación de tipo de actividad**

	<b>Tipo de actividad muscular</b>	<b>Puntos</b>
→	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
→	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

**PUNTUACIÓN FINAL= 10 + 1 +1 = 12 puntos**

Tras el análisis de las posturas que adopta el operario en la tarea desempeñada de la preparación de la masa, se determinó una puntuación final de 12 puntos. La puntuación final corresponde a un nivel de riesgo muy alto, tal como se muestra en la tabla 96.

**Tabla 96. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida**

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Actuación</b>
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.

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

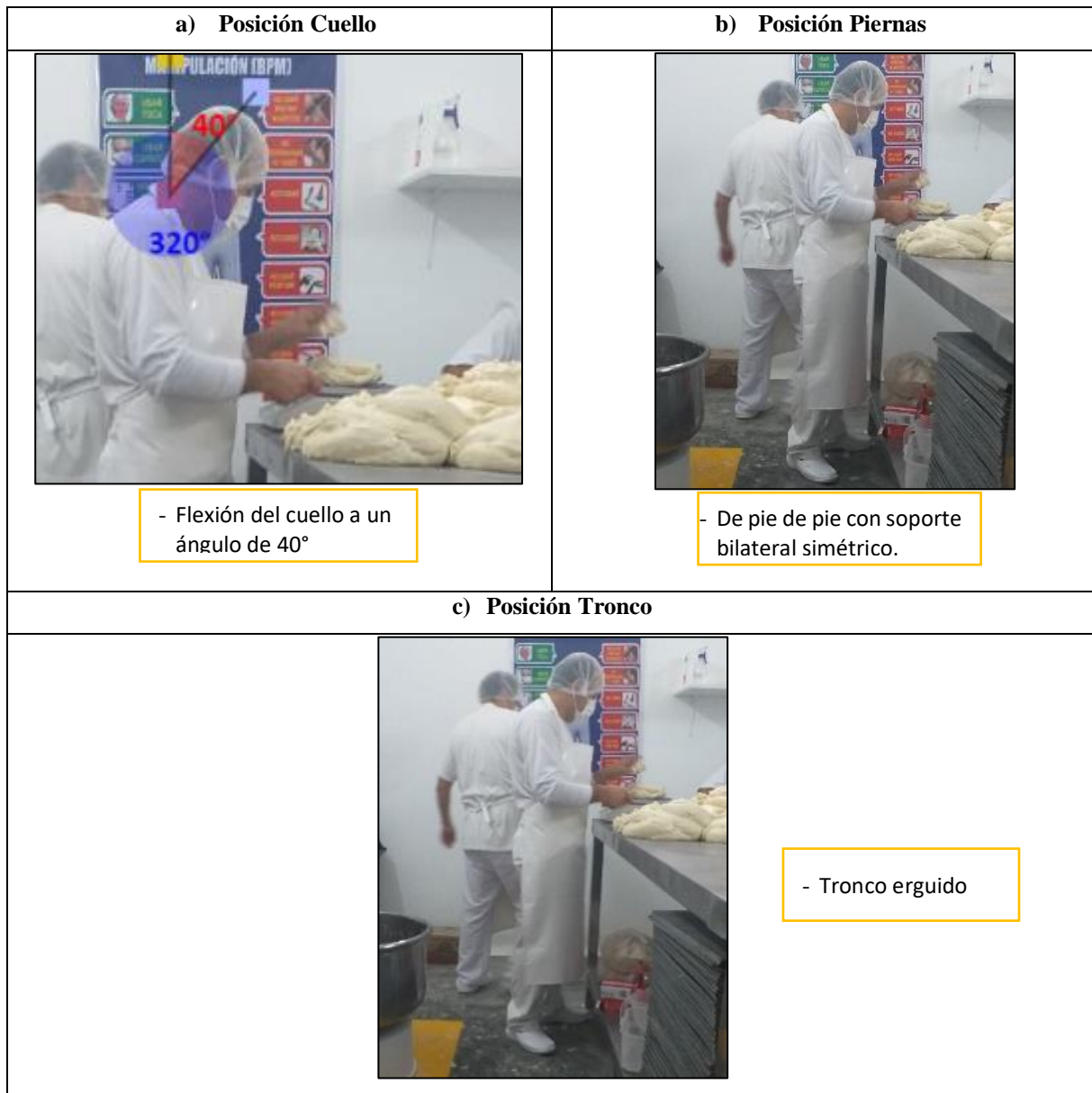
El resultado indica que debe tomar una actuación de inmediato, ya que estas posturas disergonómicas pueden causar los trastornos músculo-esquelético.

#### **b) Etapa Boleado I – Pesado II**

Esta etapa corresponde al boleado y la vez pesado de la masa, es decir donde el maestro panadero hace una bola y la coloca en la balanza.

#### **GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco**

En la figura 74 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa boleado I – Pesado II.



**Figura 74. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Boleado I – Pesado II**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **CUELLO**

En la figura 74, inciso “a”, se observa la evaluación de la posición del cuello del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esa zona el ángulo es de 40°, por lo que según la tabla 97 se encuentra en posición de flexión mayor a 20°, a lo cual le corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 97. Puntuación de cuello. Etapa de Boleado I – Pesado II**

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2
Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PIERNAS**

En la figura 74, inciso “b”, está la evaluación de las piernas del operario, quien está de pie con soporte bilateral simétrico, y según la tabla 98 le corresponde un puntaje de 1.

**Tabla 98. Puntuación de piernas - Etapa de Boleado I – Pesado II**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

## **TRONCO**

En la figura 74 se observa la evaluación de la posición del tronco del operario en función a la tarea que desempeña, quien se encuentra con tronco erguido, lo que según la tabla 99 le corresponde una puntuación de 1.

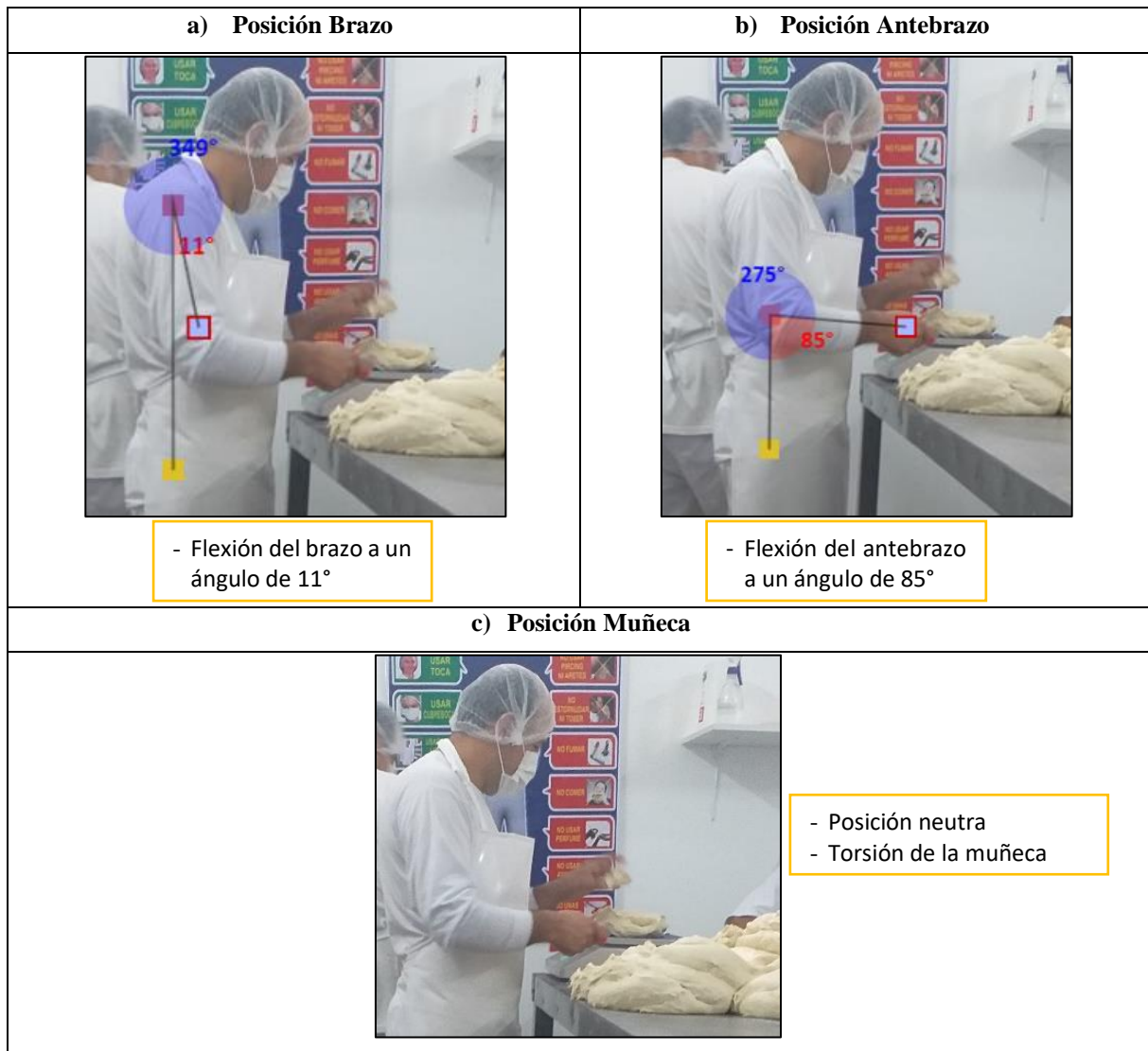
**Tabla 99. Puntuación de tronco. Etapa de boleado I – Pesado II.**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

## **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 75 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa de boleado I – pesado II.



**Figura 75. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Boleado I – Pesado II**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **BRAZO**

En la figura 75, inciso “a”, se observa la evaluación del brazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 11°, lo que según la tabla 100 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 100. Puntuación de brazos. Etapa de boleado I – Pesado II.**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **ANTEBRAZO**

En la figura 75, inciso “b”, se observa la evaluación del antebrazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 85°, lo que según la tabla 101 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 101. Puntuación de antebrazos. Etapa de Boleado I – Pesado II**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

## **MUÑECA**

En la figura 75, inciso “c”, se observa la evaluación de la muñeca del operario, la cual se encuentra en posición neutra, a lo cual según la tabla 102 le corresponde una puntuación de 1. Dicha puntuación se incrementa en +1 puesto que la muñeca se encuentra en torsión. Siendo el puntaje final de 2.

**Tabla 102. Puntuación de brazos. Etapa de Boleado I – Pesado II**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

## **PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B**

*i. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo A:*

**Tabla 103. Puntuación Grupo A. Etapa Boleado I – Pesado II**

<b>Puntuaciones Grupo A</b>	
<b>Miembros</b>	<b>Puntos</b>
Cuello	2
Piernas	1
Tronco	1

**Fuente: Elaboración Propia.**

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a la tabla 104.

**Tabla 104. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa Boleado I – Pesado II**

Tronco	Cuello											
	1				3				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5
3	2	4	5	6	3	4	5	6	3	4	5	6
4	3	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7
5	4	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8

**GRUPO A = 1 punto**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

*ii. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo B:*

**Tabla 105. Puntuación Grupo B. Etapa Boleado I – Pesado II**

Puntuaciones Grupo B	
Miembros	Puntos
Brazo	1
Antebrazo	1
Muñeca	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 106.

**Tabla 106. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa Boleado I – Pesado II**

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B = 2 puntos**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

*iii. Puntuación final*

❖ **PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

El trabajador no maneja cargas por ello no hay incremento por fuerzas. En la tabla 107 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 107. Puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A= 1 = 1 punto**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

Al realizar este tipo de trabajos el agarre es bueno, por ello no hay puntaje adicional por tipo de agarre. En la tabla 108 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 108. Puntuación Inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B= 2 + 0 = 2 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN C**

Las puntuaciones de los Grupos A y B no fueron modificadas. Así, empleando las mismas puntuaciones, y usando la tabla 109, se pudo obtener la Puntuación C.

**Tabla 109. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

Puntuación A	Puntuación B											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	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

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 1 puntos**

## ❖ PUNTUACIÓN FINAL

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. En dicho caso está relacionado con partes del cuerpo que permanecen estática durante más de 1 minuto (piernas), movimientos repetitivos (colocado de la masa en la balanza), por ello se agrega 2 puntos más, los valores se muestran en la tabla 110.

**Tabla 110. Puntuación de tipo de actividad**

	<b>Tipo de actividad muscular</b>	<b>Puntos</b>
→	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
→	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$\text{PUNTUACIÓN FINAL} = 1 + 1 + 1 = 3 \text{ puntos}$$

Tras el análisis de las posturas que adopta el operario en la tarea desempeñada del boleado I-pesado II, se determinó una puntuación final de 3 puntos. La puntuación final corresponde a un nivel de riesgo bajo, donde puede ser necesario la actuación, tal como se muestra en la tabla 111.

**Tabla 111. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida**

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Actuación</b>
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.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

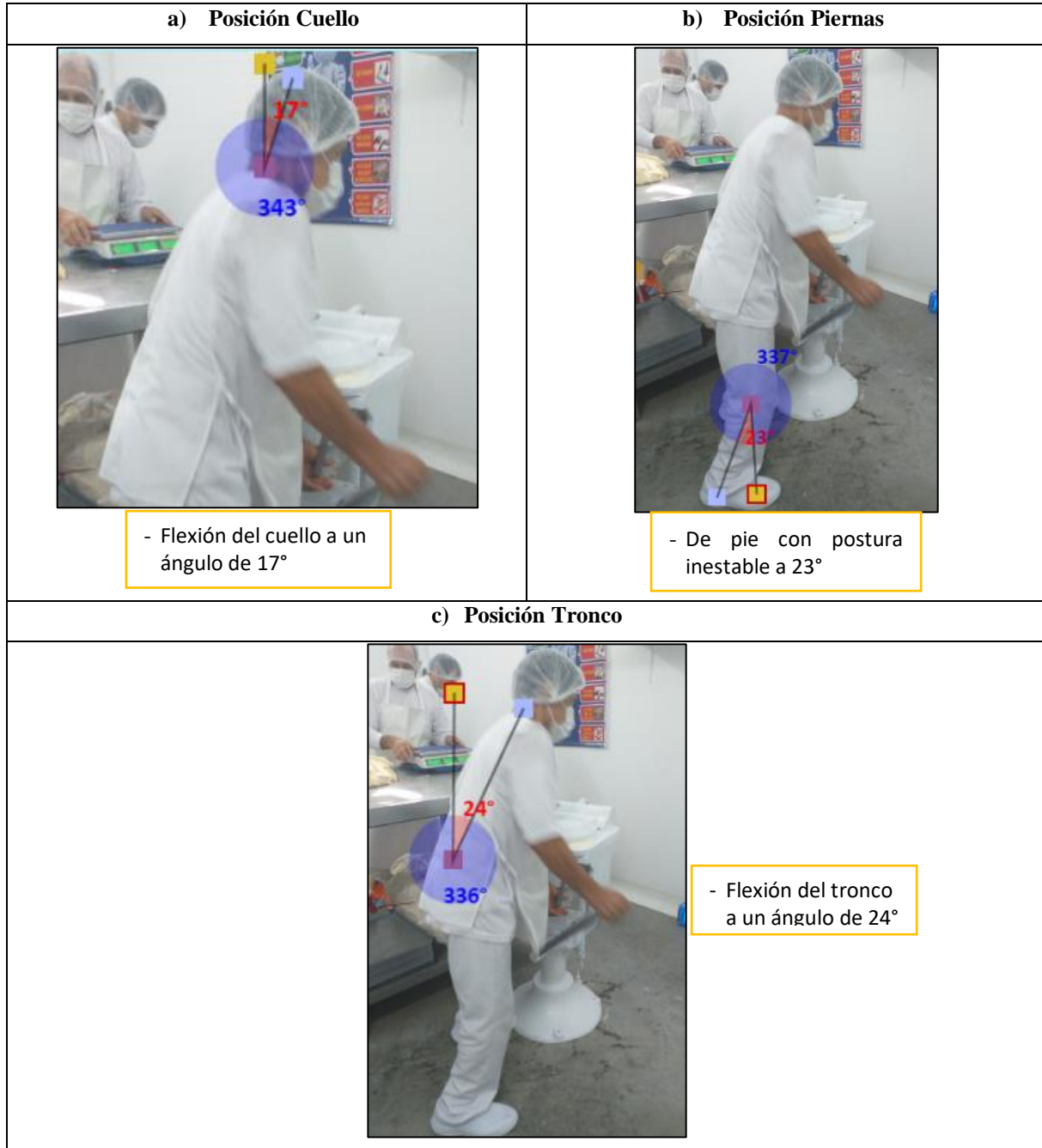
El resultado indica que debe tomar una actuación de inmediato, ya que estas posturas disergonómicas pueden causar los trastornos músculo-esquelético en los operarios de la etapa de boleado I – Pesado II.

### c) Etapa Dividido

Esta etapa corresponde al dividido de la masa, es decir donde el maestro panadero coloca la masa en la máquina cortadora.

**GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco**

En la figura 76 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del cuello, piernas y tronco del operario en la etapa de dividido.



**Figura 76. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Dividido**

Fuente: Elaboración Propia.

## **CUELLO**

En la figura 76, inciso “a”, se observa la evaluación al cuello del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esa zona el ángulo es de 17°, lo que según la tabla 112 se encuentra en posición de flexión entre 0° y 20°, por lo que le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 112. Puntuación de cuello. Etapa de Dividido**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

## **PIERNAS**

En la figura 76, inciso “b”, se observa la evaluación de la posición de las piernas del operario, quien se encuentra de pie con postura inestable, lo que según la tabla 113 le corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 113. Puntuación de piernas. Etapa de Dividido**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

## **TRONCO**

En la figura 76, inciso “c”, se observa la evaluación de la posición del tronco del operario el cual según la tabla 114 se encuentra en flexión a un ángulo de 24°, a lo que le corresponde una puntuación de 3.

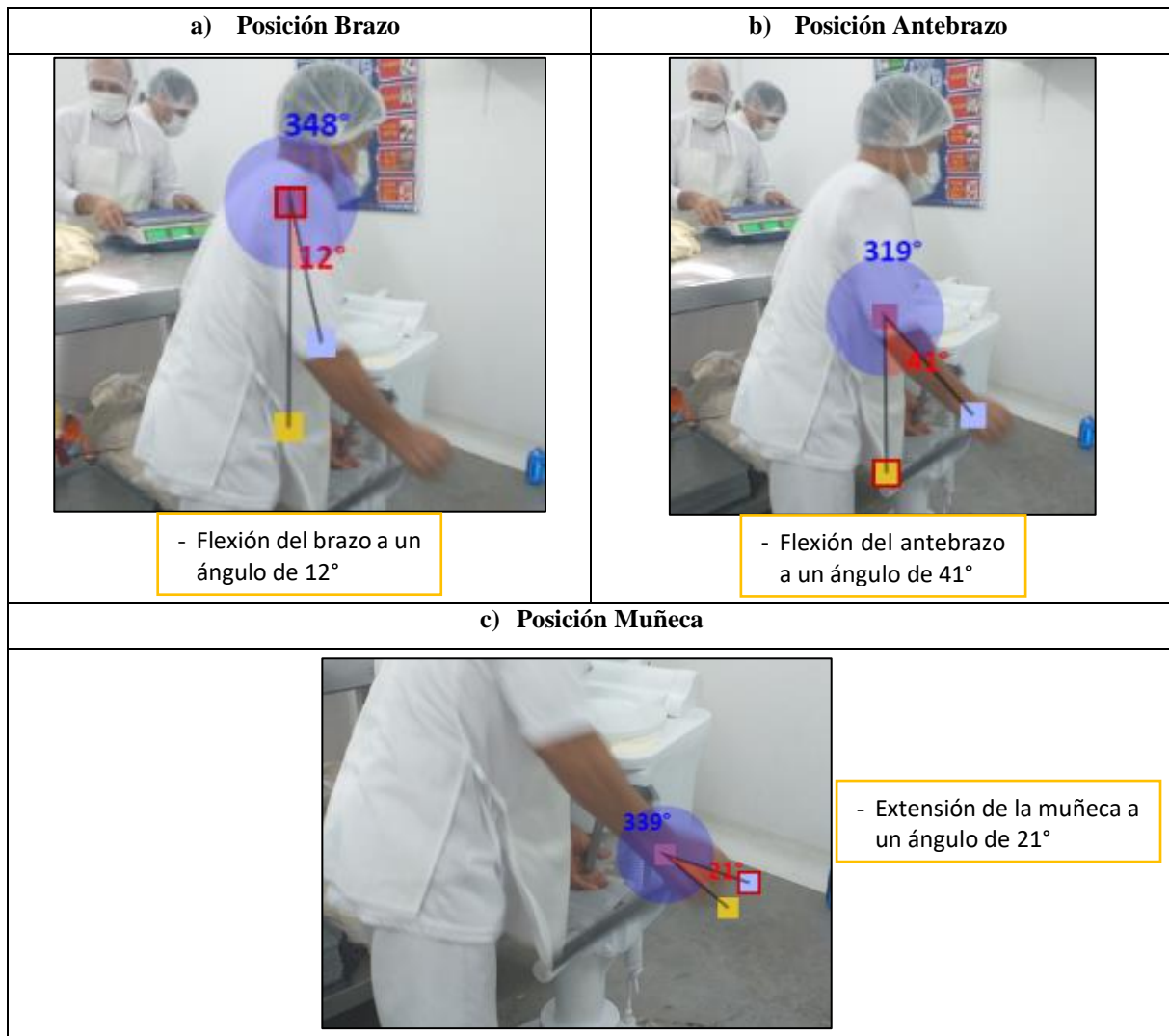
**Tabla 114. Puntuación de tronco. Etapa de Dividido**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

## **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 77 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa dividido.



**Figura 77. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Dividido**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **BRAZO**

En la figura 77, inciso “a”, se observa la evaluación del brazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 12°, lo que según la tabla 115 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 115. Puntuación de brazos. Etapa de Dividido**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **ANTEBRAZO**

En la figura 77, inciso “b”, se observa la evaluación del antebrazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 41°, lo que según la tabla 116 le corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 116. Puntuación de antebrazos. Etapa de Dividido**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **MUÑECA**

En la figura 77, inciso “c”, se observa la evaluación de la muñeca del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 21°, lo que según la tabla 117 le corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 117. Puntuación de muñeca. Etapa de Dividido**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B**

*i. Puntuaciones obtenidas de los miembros que conforman el grupo A:*

**Tabla 118. Puntuación Grupo A. Etapa de Dividido**

<b>Puntuaciones Grupo A</b>	
<b>Miembros</b>	<b>Puntos</b>
Cuello	1
Piernas	2
Tronco	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a la tabla 119 para hallar la puntuación inicial del grupo A:

**Tabla 119. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Dividido**

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas			Piernas			Piernas			Piernas		
	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
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

**GRUPO A =  
4 puntos**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

*ii. Puntuaciones obtenidas de los miembros que conforman el grupo B:*

**Tabla 120. Puntuación Grupo B. Etapa de Dividido**

Puntuaciones Grupo B	
Miembros	Puntos
Brazo	1
Antebrazo	2
Muñeca	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 121 para hallar la puntuación inicial del grupo B:

**Tabla 121. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Dividido**

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca		Muñeca		Muñeca	
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B =  
2 puntos**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

*iii. Puntuación final*

❖ **PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

El trabajador ejerce fuerza al momento de bajar la palanca para realizar el dividido. En la tabla 122 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 122. Puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A= 4 +1 = 5 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

El agarre es aceptable, pero no el ideal, ya que en todo momento la mano está soportando la fuerza. En la tabla 123 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 123. Puntuación Inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B= 2 + 1= 3 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN C**

Las puntuaciones de los Grupos A y B fueron modificadas. Por lo cual, con dichas puntuaciones, y con el uso de la tabla 124, se pudo obtener la Puntuación C.

**Tabla 124. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

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
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 4 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN FINAL**

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. En dicho caso está relacionado con los cambios de posturas que adopta el operario, por ello se agrega 1 punto más, según la tabla 125.

**Tabla 125. Puntuación de tipo de actividad**

Tipo de actividad muscular	Puntos
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN FINAL= 4 +1 = 5 puntos**

Tras el análisis de las posturas que adopta el operario en la tarea desempeñada del dividido, se determinó una puntuación final de 5 puntos. La puntuación final corresponde a un nivel de riesgo medio, donde es necesaria la actuación, tal como se muestra en la tabla 126.

**Tabla 126. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida**

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.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

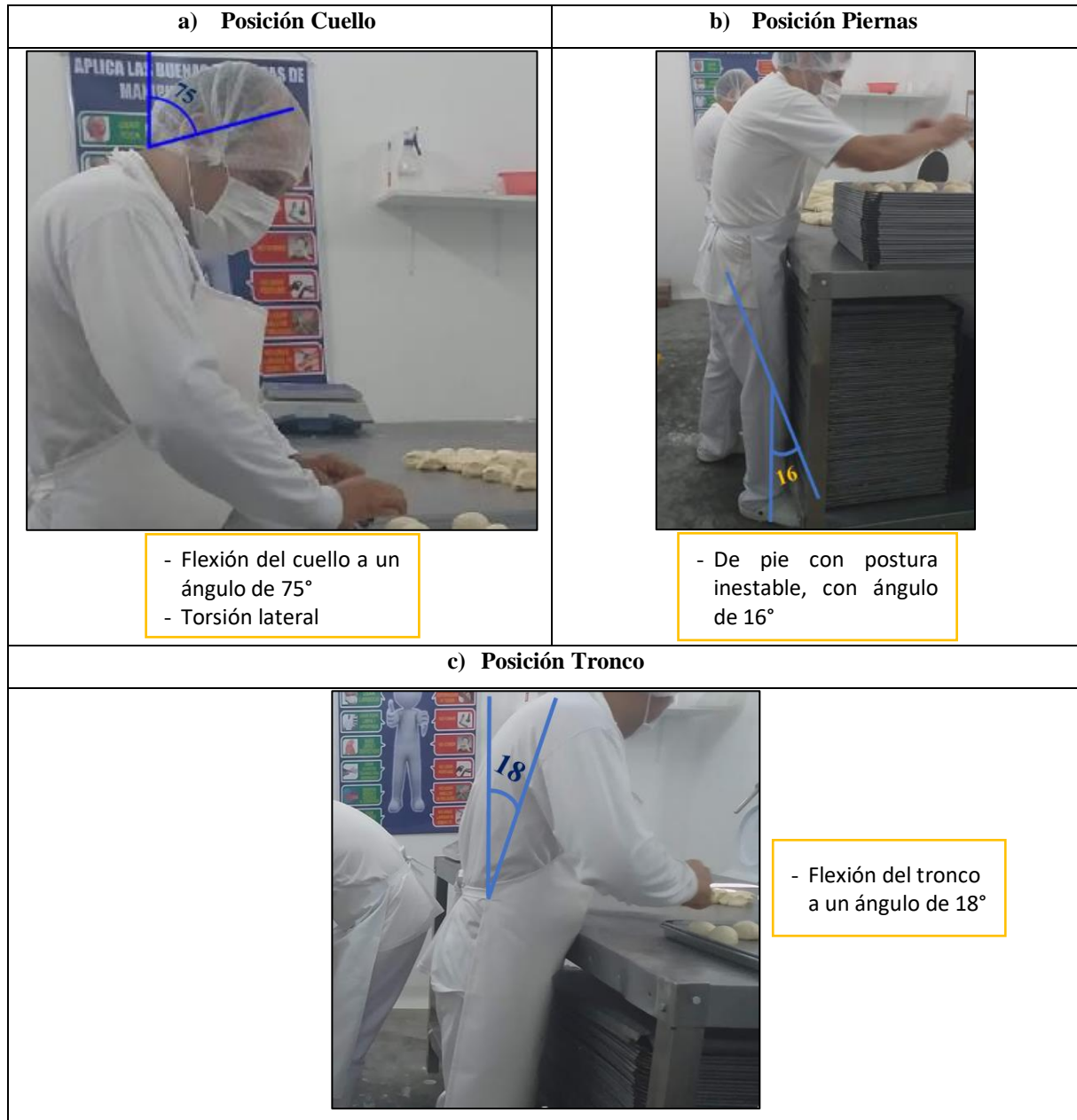
El resultado indica que es necesaria la actuación, ya que estas posturas disergonómicas pueden causar los trastornos músculo-esquelético en los operarios de la etapa de dividido.

**d) Etapa Boleado II**

En esta etapa los operarios forman pequeños bolos de masa, los cuales son la forma final del pan. Estos bolos posteriormente pasaran al horneado para el obtener el pan.

### **GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco**

En la figura 78 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del cuello, piernas y tronco del operario en la etapa de boleado II.



**Figura 78. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Boleado II**

Fuente: Elaboración Propia.

## **CUELLO**

En la figura 78, inciso “a”, se observa la evaluación al cuello del operario en, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 75°, lo que según la tabla 127 le corresponde una puntuación de 2, además existe una torsión lateral, al momento en que el operario voltea para dejar los bolos ya formados en las bandejas, por ello se incrementa +1 a la puntuación, siendo finalmente el puntaje de 3.

**Tabla 127. Puntuación de cuello. Operario en la Etapa de Boleado II**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2
Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	+1

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

## **PIERNAS**

En la figura 78, inciso “b”, se observa la evaluación de la posición de las piernas del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona la posición del operario tiene una postura inestable, lo que según la tabla 128 le corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 128. Puntuación de piernas. Operario en la Etapa de Boleado II**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

## **TRONCO**

En la figura 78, inciso “c”, se observa la evaluación de la posición del tronco del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 18°, lo que según la tabla 129 le corresponde una puntuación de 2.

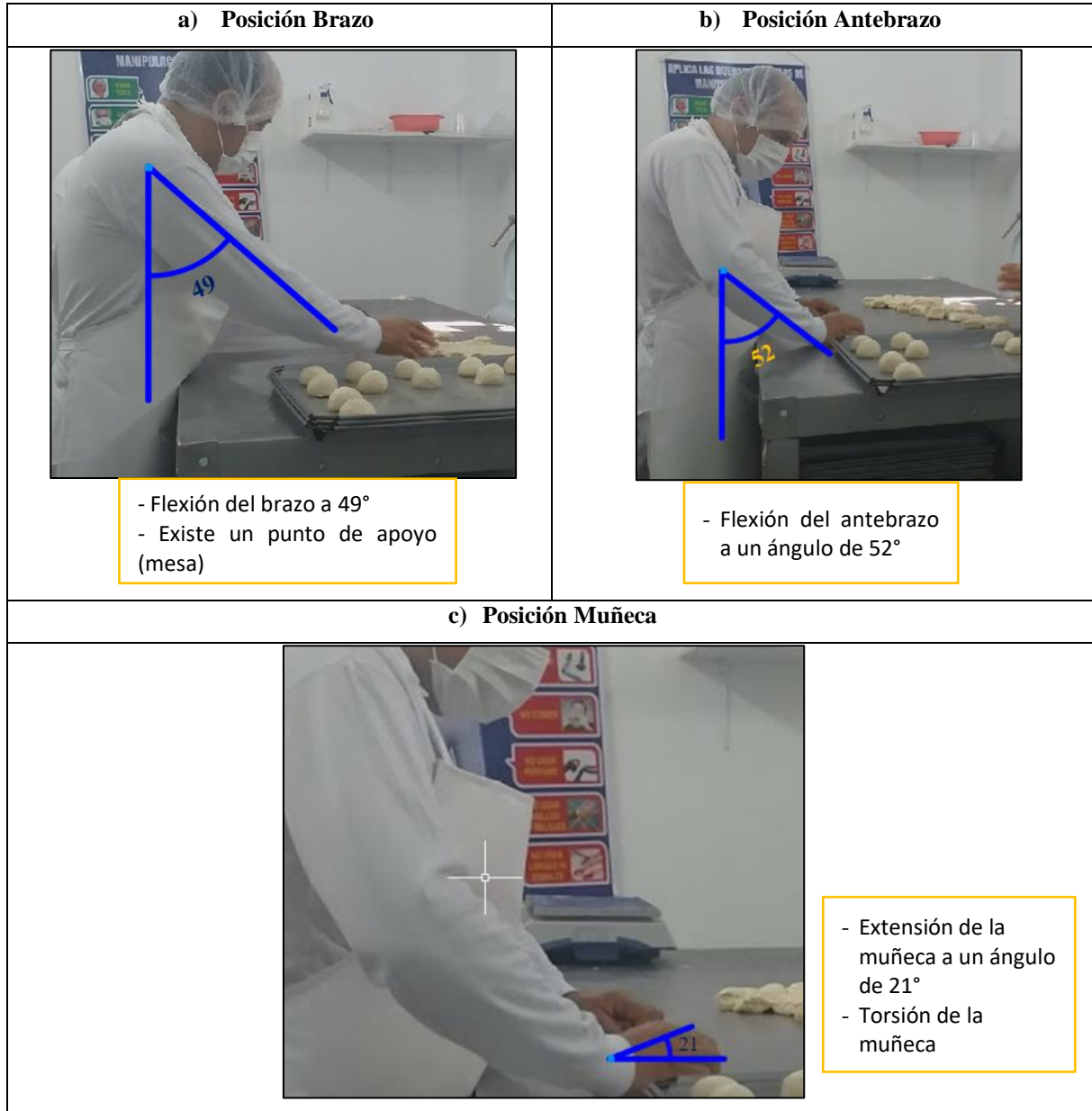
**Tabla 129. Puntuación de tronco. Operario en la Etapa de Boleado II**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

### **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 79 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa boleado II.



**Figura 79. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Boleado II**

Fuente: Elaboración Propia.

#### ***BRAZO***

En la figura 79, inciso “a”, se observa la evaluación del brazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 49°, lo que según la tabla 130 le corresponde una puntuación de 3, sin embargo, se le quita -1 pues la mesa sirve de apoyo.

**Tabla 130. Puntuación de brazos. Etapa de Boleado II**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **ANTEBRAZO**

En la figura 79, inciso “b”, se observa la evaluación del antebrazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 52°, lo que según la tabla 131 le corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 131. Puntuación de antebrazos. Etapa de Boleado II**

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **MUÑECA**

En la figura 79, inciso “c”, se observa la evaluación de la muñeca del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 21°, lo que según la tabla 132 le corresponde una puntuación de 2, incrementándose dicha puntuación en +1 ya que existe torsión de la muñeca.

**Tabla 132. Puntuación de muñeca. Etapa de Boleado II**

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B**

i. *Las puntuaciones obtenidas para los miembros que conforma el grupo A:*

**Tabla 133. Puntuación Grupo A. Etapa de Boleado II**

Puntuaciones Grupo A	
Miembros	Puntos
Cuello	3
Piernas	2
Tronco	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a la tabla 134 para hallar la puntuación inicial del grupo A:

**Tabla 134. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Boleado II**

Tronco	Cuello											
	1						2					
	Piernas				Piernas				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
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

**GRUPO A  
= 5 puntos**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

ii. Las puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo B:

**Tabla 135. Puntuación Grupo B. Etapa de Boleado II**

Puntuaciones Grupo B	
Miembros	Puntos
Brazo	2
Antebrazo	2
Muñeca	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 136 para hallar la puntuación inicial del grupo B:

**Tabla 136. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Boleado II**

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B  
= 4 puntos**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

iii. Puntuación final

❖ **PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

El trabajador solo maneja cargas de trasladar las bandejas hacia los coches que irán al horno, sin embargo, esas bandejas pesas menos de 5 kg, por lo que le corresponde un puntaje de 0. En la tabla 137 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 137. Puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A= 5 + 0 = 5 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

El agarre respecto a las bandejas que se colocan en los coches, es de calidad bueno porque se ajusta a la mano y además la fuerza que se ejerce es baja, por ello le corresponde un puntaje de 0.

**Tabla 138. Puntuación Inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B= 4 + 0 = 4 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN C**

Las puntuaciones de los Grupos A y B no fueron modificadas. De esta forma usando la tabla 139, se pudo obtener la Puntuación C.

**Tabla 139. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

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
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	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

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 5 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN FINAL**

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. De estas, en la etapa de boleado una o más partes del cuerpo están estáticas y existen movimientos repetitivos (muñecas), además el operario adopta posturas inestables al estar de pie por prolongadas horas, por ello a cada uno le corresponde un puntaje de +1, según los valores mostrados en la tabla 140.

**Tabla 140. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

	Tipo de actividad muscular	Puntos
→	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
→	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
→	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN FINAL= 5 + 1 +1 +1 = 8 puntos**

Tras el análisis de las posturas que adopta el operario en la tarea desempeñada especialmente la etapa de boleado, se determinó una puntuación final de 8 puntos. La puntuación final corresponde a un nivel de riesgo alto, como se muestra en la tabla 141.

**Tabla 141. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida**

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.
<b>8 a 10</b>	<b>3</b>	<b>Alto</b>	<b>Es necesaria la actuación cuanto antes.</b>
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.



El resultado determinado en la tabla anterior, indica que debe tomar una actuación cuanto antes, ya que estas posturas disergonómicas pueden causar los trastornos músculo-esquelético de los operarios en la etapa de boleado II.

### e) Etapa de Envasado

En esta etapa los operarios colocan el pan dentro de su respectiva bolsa.

#### **GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco**

En la figura 80 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del cuello, piernas y tronco del operario en la etapa de envasado.

a) Posición Cuello	b) Posición Piernas
 <p data-bbox="336 1021 659 1137">- Flexión del cuello a un ángulo de 41° - Torsión</p>	 <p data-bbox="922 1037 1299 1153">- De pie con postura inestable. - Flexión de las rodillas con ángulo de 74°</p>
c) Posición Tronco	
 <p data-bbox="1007 1402 1270 1507">- Tronco erguido</p>	

**Figura 80. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Envasado**

Fuente: Elaboración Propia.

### ***CUELLO***

En la figura 80, inciso “a”, se observa la evaluación al cuello del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 41°, lo que según la tabla 142 le corresponde una puntuación de 2, incrementado el puntaje en +1 debido a que hay torsión en el cuello cada vez que el operario lo gira para tomar un pan.

**Tabla 142. Puntuación de cuello. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2
Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **PIERNAS**

En la figura 80, inciso “b”, se observa la evaluación de la posición de las piernas del operario, donde se obtuvo que para esta zona la posición del operario tiene una postura inestable, lo que según la tabla 143 le corresponde una puntuación de 2, además tiene una flexión más de 60°, lo que corresponde +2.

**Tabla 143. Puntuación de piernas. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **TRONCO**

En la figura 80, inciso “c”, se observa la evaluación de la posición del tronco del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el tronco está erguido, lo que según la tabla 144 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 144. Puntuación de tronco. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 81 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa de envasado.



**Figura 81. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Envasado**  
Fuente: Elaboración Propia.

### ***BRAZO***

En la figura 81, inciso “a”, se observa la evaluación del brazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 37°, lo que según la tabla 145 le corresponde una puntuación de 2, sin embargo, se le quita -1 pues la mesa sirve de apoyo.

**Tabla 145. Puntuación de brazos. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **ANTEBRAZO**

En la figura 80, inciso “b”, se observa la evaluación del antebrazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 128°, lo que según la tabla 146 le corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 146. Puntuación de antebrazos. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **MUÑECA**

En la figura 80, inciso “c”, se observa la evaluación de la muñeca del operario, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 27°, lo que según la tabla 147 le corresponde una puntuación de 2, a ello se le añade +1 de puntaje porque hay torsión de la muñeca cada vez que se coloca el pan dentro de su bolsa.

**Tabla 147. Puntuación de muñeca. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B**

*i. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo A:*

**Tabla 148. Puntuación Grupo A. Etapa de Envasado**

Puntuaciones Grupo A	
Miembros	Puntos
Cuello	3
Piernas	4
Tronco	1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a tabla 149 para obtener la puntuación inicial del grupo A:

**Tabla 149. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Envasado**

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	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
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

**GRUPO A  
= 6 puntos**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

ii. *Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo B:*

**Tabla 150. Puntuación Grupo B. Etapa de Envasado**

Puntuaciones Grupo B	
Miembros	Puntos
Brazo	1
Antebrazo	2
Muñeca	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 151 hallar la puntuación inicial del grupo B:

**Tabla 151. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Envasado**

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B  
= 3 puntos**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

iii. *Puntuación final*

❖ **PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

El trabajador solo maneja cargas de retirar las bandejas de los coches para vaciar el pan a las mesas, sin embargo, esas bandejas pesan menos de 5 kg, por lo que le corresponde un puntaje de 0. En la tabla 152 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 152. Puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A= 6 + 0 = 6 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

En esta etapa el agarre está relacionado con los panes, lo cuales son pequeños y se adaptan a la mano, por ello se consideró de calidad bueno, por tal según la tabla 153 le corresponde el puntaje de 0.

**Tabla 153. Puntuación Inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B= 3 + 0 = 3 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN C**

Las puntuaciones de los Grupos A y B fueron modificadas, por lo que con dichas puntuaciones nuevas, y usando la tabla 154, se pudo obtener la Puntuación C.

**Tabla 154. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

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
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	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

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 6 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN FINAL**

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea, es así que en la etapa de envasado una o más partes del cuerpo están estáticas y existen movimientos repetitivos, además el operario adopta posturas inestables al estar de pie por prolongadas horas, por ello a cada uno le corresponde un puntaje de +1, según los valores mostrados en la tabla 155.

**Tabla 155. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

	Tipo de actividad muscular	Puntos
→	Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
→	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
→	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN FINAL= 6 + 1 +1 +1 = 9 puntos**

Tras el análisis de las posturas que adopta el operario en la tarea desempeñada especialmente la etapa de envasado, se determinó una puntuación final de 9 puntos. La puntuación final corresponde a un nivel de riesgo alto, como se muestra en la tabla 156.

**Tabla 156. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida**

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.
<b>8 a 10</b>	<b>3</b>	<b>Alto</b>	<b>Es necesaria la actuación cuanto antes.</b>
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

El resultado indica que debe tomar una actuación de inmediato, ya que estas posturas disergonómicas pueden causar los trastornos músculo-esquelético en los operarios de envasado.

## f) Etapa de Sellado

Esta etapa corresponde al sellado de cada bolsa de pan, donde se coloca el filo de la bolsa en la selladora para cerrar cada bolsa individual.

### GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco

En la figura 82 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del cuello, piernas y tronco del operario en la etapa de sellado.

a) Posición Cuello	b) Posición Piernas
 <ul style="list-style-type: none"><li>- Flexión del cuello a un ángulo de 43°</li><li>- Torsión</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>- De pie con postura inestable.</li></ul>
c) Posición Tronco	
 <ul style="list-style-type: none"><li>- Flexión a un ángulo de 23°</li></ul>	

**Figura 82. Posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Sellado**

Fuente: Elaboración Propia.

### **CUELLO**

En la figura 82, inciso “a”, se observa la evaluación al cuello del operario, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 43°, lo que según la tabla 157 le corresponde una puntuación de 2, incrementado el puntaje en +1 debido a que hay torsión en el cuello cada vez que el operario lo gira para tomar un pan.

**Tabla 157. Puntuación de cuello. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2
Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **PIERNAS**

En la figura 82, inciso “b”, se observa la evaluación de la posición de las piernas del operario, donde se obtuvo que para esta zona el operario tiene una postura inestable, lo que corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 158. Puntuación de piernas. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **TRONCO**

En la figura 82 se observa la evaluación para la puntuación de las posición del tronco del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el tronco está en flexión a un ángulo de 23°, lo que significa una puntuación de 3.

**Tabla 159. Puntuación de tronco. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 83 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa de sellado.



**Figura 83. Posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Sellado**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **BRAZO**

En la figura 83, inciso “a”, se observa la evaluación del brazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 48°, lo que según la tabla 160 le corresponde una puntuación de 3, sin embargo se le quita -1 pues la mesa sirve de apoyo.

**Tabla 160. Puntuación de brazos. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **ANTEBRAZO**

En la figura 83, inciso “b”, se observa la evaluación del antebrazo del operario en función a la tarea que desempeña, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 97°, lo que según la tabla 161 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 161. Puntuación de antebrazos. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **MUÑECA**

En la figura 83, inciso “c”, se observa la evaluación de la muñeca del operario, donde se obtuvo que para esta zona el ángulo es de 40°, lo que según la tabla 162 le corresponde una puntuación de 2, a ello se le añade +1 de puntaje porque hay torsión de la muñeca cada vez que se presiona la selladora.

**Tabla 162. Puntuación de muñeca. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B**

### *i. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo A:*

**Tabla 163. Puntuación Grupo A. Etapa de Sellado**

Puntuaciones Grupo A	
Miembros	Puntos
Cuello	3
Piernas	2
Tronco	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a la tabla 164 para hallar la puntuación inicial del grupo A:

**Tabla 164. Puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Sellado**

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
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
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

**GRUPO A**  
= 6 puntos

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

ii. *Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo B:*

**Tabla 165. Puntuación Grupo B. Etapa de Sellado I**

Puntuaciones Grupo B	
Miembros	Puntos
Brazo	2
Antebrazo	1
Muñeca	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 166 para hallar la puntuación inicial del grupo B:

**Tabla 166. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Sellado**

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B**  
= 3 puntos

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

iii. *Puntuación final*

❖ **PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

El trabajador solo maneja fuerzas al momento de presionar la selladora sin embargo esa fuerza es menor de 5 kg, por lo que le corresponde un puntaje de 0. En la tabla 167 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 167. Puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A= 6 + 0 = 6 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

El agarre del producto, es de calidad bueno ya que la forma del pan se adopta a la mano, por ello le corresponde un puntaje de 0, como se aprecia en la tabla 168.

**Tabla 168. Puntuación Inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B= 3 + 0 = 3 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN C**

Las puntuaciones de los Grupos A y B no fueron modificadas. Por ello, empleando los mismos puntajes y usando tabla 169, se pudo obtener la Puntuación C.

**Tabla 169. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

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
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	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

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 6 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN FINAL**

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea, es así que en la etapa sellado una o más partes del cuerpo están estáticas y existen movimientos repetitivos (muñecas), además el operario adopta posturas inestables al estar de pie por prolongadas horas, por ello a cada uno le corresponde un puntaje de +1, según los valores mostrados en la tabla 170.

**Tabla 170. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

Tipo de actividad muscular	Puntos
→ Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
→ Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
→ Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

**PUNTUACIÓN FINAL= 6 + 1 +1 +1 = 9 puntos**

Tras el análisis de las posturas que adopta el operario en las tareas que desempeña en la etapa de sellado, se determinó una puntuación final de 9 puntos, lo cual corresponde a un nivel de riesgo alto, como se muestra en la tabla 171.

**Tabla 171. Nivel de actuación según la puntuación final obtenida**

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.
<b>8 a 10</b>	<b>3</b>	<b>Alto</b>	<b>Es necesaria la actuación cuanto antes.</b>
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

El resultado indica que debe tomar una actuación de inmediato, ya que estas posturas disergonómicas pueden causar los trastornos músculo-esquelético en los operarios de la etapa de sellado.

## Resumen de la aplicación del método REBA

La evaluación realizada a los puestos de trabajo refleja que el diseño de los mismos no son los adecuados, lo cual influye en el desempeño laboral de los operarios, e incide a sufrir trastornos musculo-esqueléticos. De esta forma, en la tabla 172 se evidencia que las etapas del proceso productivo representan factores de riesgo por posturas incomodas o forzadas, con diferentes niveles de riesgo desde bajo, medio, alto y muy alto.

**Tabla 172. Resumen de la aplicación del Método REBA**

Nº	Etapas	Puntuación final	Nivel	Riesgo	Actuación
1	Mezclado-Amasado	12	4	Muy Alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
2	Boleado I – Pesado I	3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
3	Dividido	5	2	Medio	Es necesaria la actuación.
4	Boleado II	8	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
5	Envasado	9	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
6	Sellado	9	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.

Fuente: Elaboración Propia.

### ✓ Porcentaje de puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas

*% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas*

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de puestos de trabajo con riesgos disergómicos por posturas forzadas}}{N^{\circ} \text{ de puestos de trabajo evaluadas}} \times 100$$

*% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas*

$$= \frac{6}{6} = 100\%$$

**Interpretación:** El 100% de los puestos de trabajo evaluados presentan riesgos disergonómicos por posturas forzadas.

### ➤ Evaluación de movimientos repetitivos mediante el método Check List Ocra

Con el fin de conocer el nivel de riesgo por movimientos repetitivos a los que están expuestos los operarios de la Empresa Provedora, se procedió a aplicar el método Check List Ocra, según la elección de la metodología en la tabla 81.

### ❖ Etapa Boleado II

En la tabla 173 se puede observar, los ciclos observados para la etapa de Boleado II, el cual tiene un tiempo promedio total de 11,15 minutos para bolear 357 bolos de masa equivalentes a 357 panes. (La duración total en minutos está en la tabla 32)

**Tabla 173. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Boleado II**

Nº	Acciones	Nº de repeticiones	Duración (minutos)	Duración total (minutos)
1	Tomar la masa	357	0,010	3,57
2	Bolear la masa	357	0,036	12,90
3	Colocar masa en bandeja de lata	357	0,015	5,36
4	Colocar bandeja en el coche	13	0,037	0,47
Total		1 084		11,15

Fuente: Elaboración Propia.

Previamente al cálculo del índice Check List Ocra se procedió a calcular el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)

#### - Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)

$$\text{TNTR} = \text{DT} - (\text{NRT} + \text{P} + \text{A})$$

Donde:

DT = Duración del turno que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. (minutos)

NRT = Tiempo de trabajo no repetitivo (minutos).

P = Duración de las pausas que realiza el trabajador (minutos).

A = Duración del descanso dedicado al almuerzo (minutos).

$$\text{TNTR} = 480 - (0 + 0 + 60)$$

$$\text{TNTR} = 420 \text{ minutos}$$

- **Cálculo del Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)**

$$\text{TNC} = (60 \times \text{TNTR}) / \text{NC}$$

Donde:

TNC = Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo. (segundos)

TNTR = Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (minutos).

NC = Número de ciclos

Nota: Para el conocer el número de ciclo, según [27], si en cada ciclo el operario elabora una pieza, NC será igual al número de piezas que realiza. En esta etapa en el ciclo observado el operario realiza 357 panes.

$$\text{TNC} = (60 \times 420) / 357$$

$$\text{TNC} = 70,59 \text{ segundos}$$

- **Cálculo del Índice Check List Ocra**

$$\text{ICKL} = ( \text{FR} + \text{FF} + \text{FFz} + \text{FP} + \text{FC} ) \times \text{MD}$$

Donde:

FR = Factor de Recuperación

FF = Factor Frecuencia

FFz = Factor Fuerza

FP = Factor de Posturas y movimientos

FC = Factor de Riesgos Adicionales

MD = Multiplicador de Duración

**a) Cálculo del Factor de Recuperación (FR)**

Este factor esta asociado a las pausas, en este caso no hay pausas, solo existe el descanso para el almuerzo el cual se incluye en las jornada laboral, por ello a este factor de recuperación le corresponde una puntuación de 6, según la tabla 174.

**Tabla 174. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Boleado II**

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$FR = 6$$

**b) Cálculo del Factor Frecuencia (FF)**

Se determina mediante el máximo de los dos valores de la siguiente fórmula.

$$FF = \text{Máx} ( ATD; ATE)$$

Donde:

ATD = Actividades Técnicas Dinámicas / ATE = Actividades Técnicas Estáticas.

**Cálculo ATD:** Para ello es necesario conocer las acciones por minutos, siendo que para la etapa de Boleado II, el operario realiza 1 084 acciones (repeticiones) en 11, 15 minutos, según la tabla 173.

Por lo tanto el operario realiza 97,22 acciones por minuto, es decir los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más), a ello le corresponde una puntuación de 10 según la tabla 175.

**Tabla 175. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Boleado II**

Acciones técnicas dinámicas	Puntuación
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$ATD = 10$$

**Cálculo ATE:** Según la tabla 176 indica la puntuación que corresponde cuando el operario sostiene objetos durante un periodo no menor de 5 segundos, sin embargo no aplica en ese caso ya que según la tabla 173 sostener un objeto por el operario no baja de 2 segundos en ninguna de las 4 acciones descritas. Por lo tanto, ATE es puntaje 0.

**Tabla 176. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Boleado II**

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

Fuente: En base a Diego-Mas 2015.

$$ATE = 0$$

- Entonces:  $FF = \text{Máx} ( 10; 0 )$

$$FF = 10$$

### c) Cálculo del Factor Fuerza (FFz)

En primer lugar, se identificó las acciones que requieren el uso de fuerza según la tabla 177. De esas acciones, elevar o sujetar objetos (asociado a sujetar los bolos de masa) es la acción que se encuentra presente en el puesto de trabajo del operario de la etapa de boleado II.

**Tabla 177. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Boleado II**

Acciones que requieren fuerza	Acciones presentes en el puesto	
	Sí	No
Empujar o tirar de palancas.		x
Pulsar botones.		x
Cerrar o abrir.		x
Manejar o apretar componentes.		x
Utilizar herramientas.		x
Elevar o sujetar objetos.	x	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En segundo lugar, se determinó el esfuerzo requerido para realizar dicha acción. Para ello se empleó una equivalencia con la escala de esfuerzo percibido CR-10 de Borg. Como no hay esfuerzos para sujetar los bolos de masa, ya que pesan 70 g, se consideró un esfuerzo muy débil según la escala de Borg, por ende el factor de fuerza es 0.

Esfuerzo	Puntuación	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada
	4	
Fuerte	5	Fuerza intensa
	6	
Muy fuerte	7	Fuerza casi máxima
Cercano al máximo	8	
	9	
	10	

**FFz = 0**

**Figura 84. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR – 10 de Borg**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**d) Cálculo del Factor de Posturas y movimientos (FP)**

Check List OCRA evalúa el mantenimiento de posturas forzadas y los movimientos forzados en las extremidades superiores (hombro, codo, muñeca y mano). Además considera los movimientos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo (movimientos estereotipados). La fórmula es la siguiente:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

Donde: P<sub>ho</sub> = Puntuación del hombro, P<sub>Co</sub> = Puntuación del codo, P<sub>Mu</sub> = Puntuación de la muñeca, P<sub>Ma</sub> = Puntuación de mano, P<sub>es</sub> = Puntuación de movimientos estereotipados.

❖ **Puntuación de Hombro (PHo)**

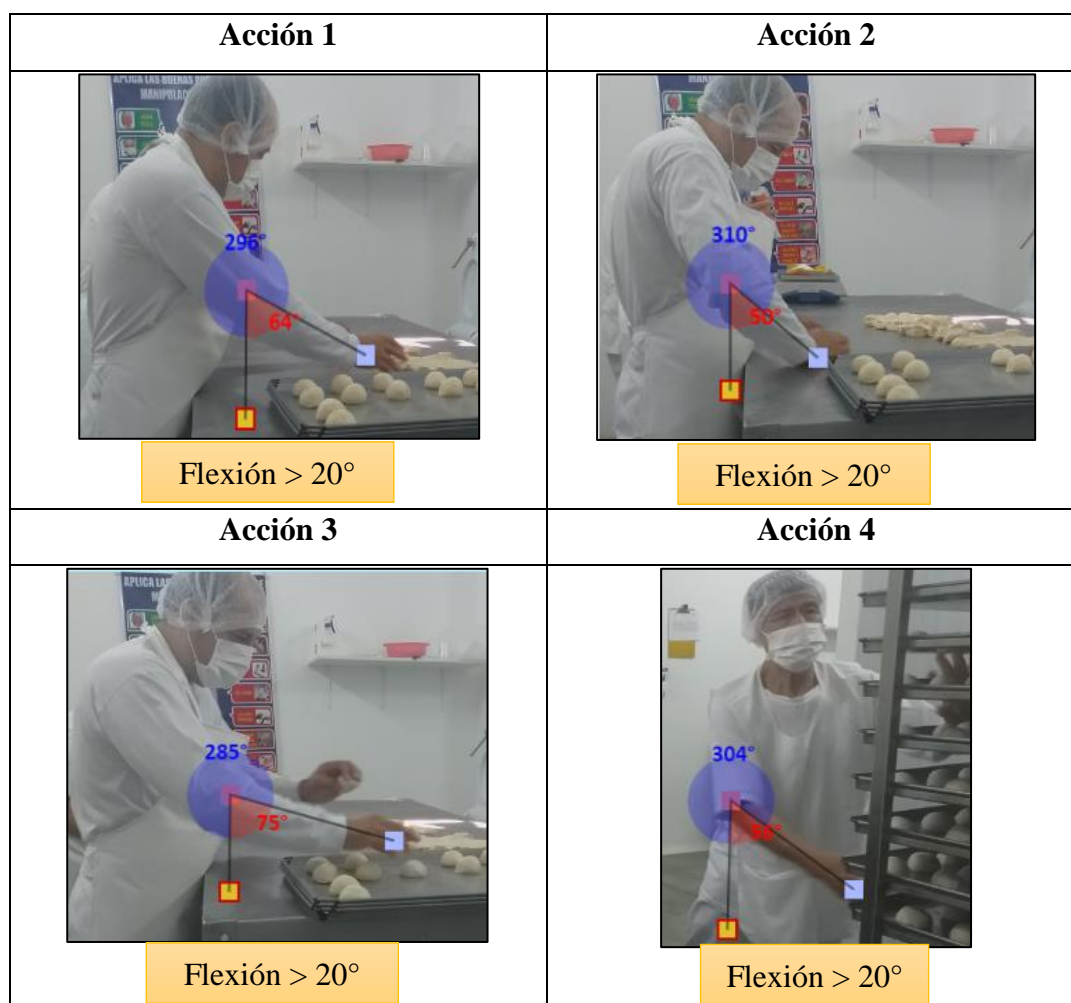
**Tabla 178. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Boleado II**

Posturas y movimientos del hombro	Puntuación
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Puntuación de Codo (PCo)**

En la figura 85 se muestra 4 acciones que realiza el operario para realizar la etapa de boleado II, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta el codo en cada acción.



**Figura 85. Posturas forzadas del codo - Etapa de Boleado II**

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 179, se muestra la descripción de las 4 acciones que realiza el operario para realizar la etapa de boleado II, así como las posturas forzadas que adopta el codo en cada acción, y la ubicación del tiempo de la tarea donde le corresponde.

**Tabla 179. Posturas forzadas del codo - Etapa de Boleado II**

N°	Acciones	Posturas forzadas del codo		
		Pronación >60°	Supinación >60°	Movimiento de flexión – extensión >20°
1	Tomar la masa			3,57
2	Bolear la masa			12,90
3	Colocar masa en bandeja de lata			5,36
4	Colocar bandeja en el coche			0,47
Duración (minutos)				11,15
Duración porcentual (%)				100%

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

El codo adopta movimientos repentinos de flexión mayor a 20° el 100% del tiempo de ciclo de la etapa de boleado II, a lo cual le corresponde un puntaje de 8, según la tabla 180.

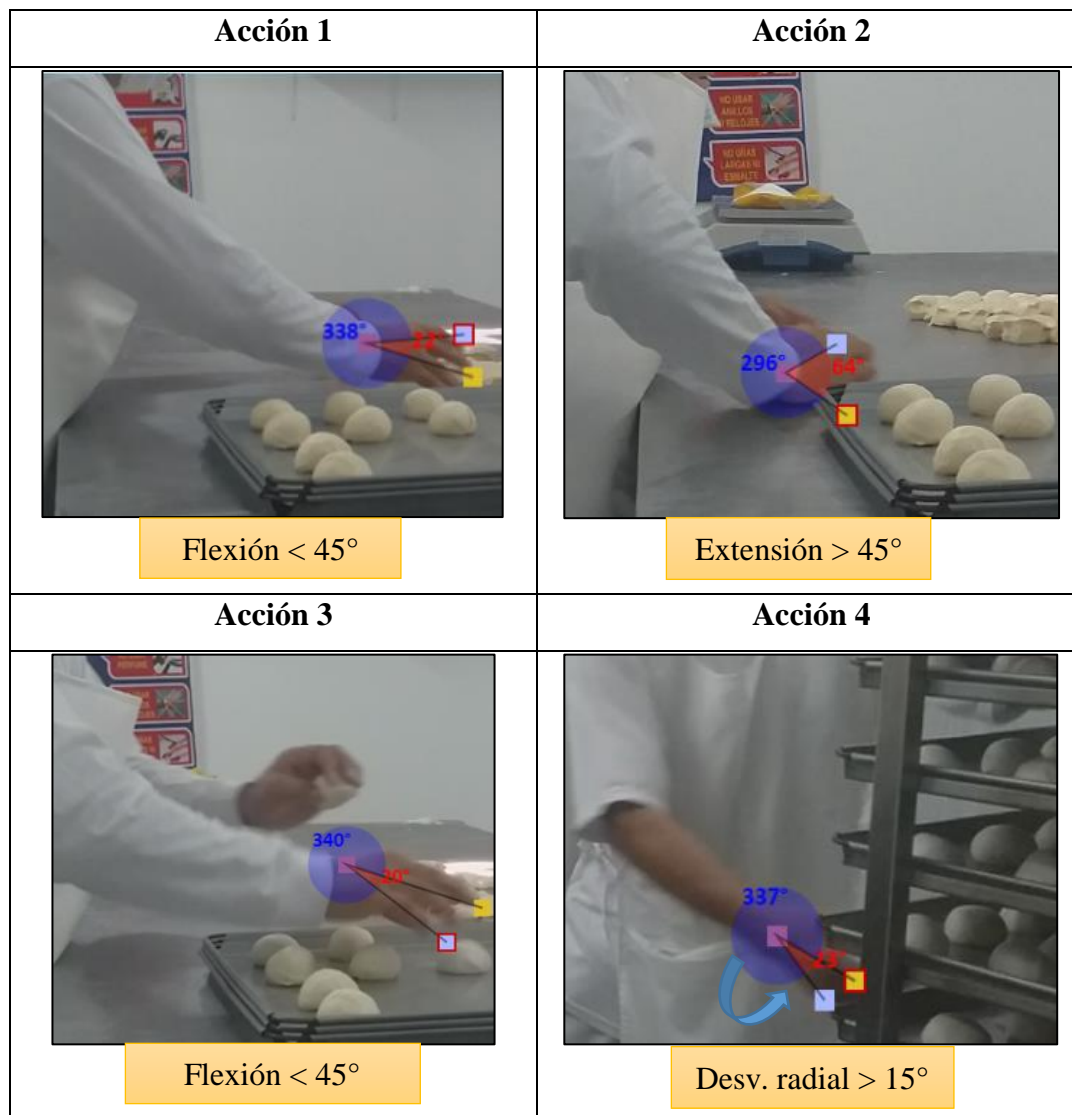
**Tabla 180. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Boleado II**

Posturas y movimientos del codo	Puntuación
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Puntuación de muñeca (PMu)

En la figura 86 se muestra 4 acciones que realiza el operario en la etapa de boleado II, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta la muñeca en cada acción.



**Figura 86. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Boleado II**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 181, se muestra la descripción de las 4 acciones que realiza el operario en la etapa de boleado II, así como las posturas forzadas que adopta la muñeca en cada acción, y la ubicación del tiempo de la tarea donde le corresponde.

N°	Acciones	Posturas forzadas de muñeca			
		Flexión >45°	Extensión >45°	Desviación Radial >15°	Desviación Ulnar >15°
1	Tomar la masa				
2	Bolear la masa		12,90		
3	Colocar masa en bandeja de lata				
4	Colocar bandeja en el coche			0,47	
Duración (minutos)			12,90	0,47	
Duración porcentual (%)			25%	25%	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

La muñeca adopta posturas forzadas de extensión mayor a 45° y desviación radial mayor a 15°, lo cual suma 50% (25% + 25%) del tiempo de ciclo de la etapa de boleado II, a lo cual le corresponde un puntaje de 4, según la tabla 182.

**Tabla 182. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Boleado II**

Posturas y movimientos de la muñeca	Puntuación
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Puntuación de mano (PMo)

Como se observa en la tabla 183, existe un agarre palmar en las tres primeras acciones, mientras que en la última acción es tipo gancho.

**Tabla 183. Posturas forzadas de mano - Etapa de Boleado II**

N°	Acciones	Posturas forzadas de mano		
		Agarre pinza	Agarre palmar	Agarre en gancho
1	Tomar la masa		3,57	
2	Bolear la masa		12,90	
3	Colocar masa en bandeja de lata		5,36	
4	Colocar bandeja en el coche			0,47
Duración (minutos)			12,90	0,47
Duración porcentual (%)			75%	25%

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

La mano adopta agarre palmar el 75% del tiempo de ciclo, y agarre en gancho el 25% del tiempo, sumando el 100%, por ende la duración del agarre es casi todo el tiempo y le corresponde un puntaje de 8, según la tabla 184.

**Tabla 184. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Boleado II**

Duración del agarre	Puntuación
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Movimientos Estereotipados (PMe)**

**Tabla 185. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Boleado II**

Movimientos estereotipados	Puntuación
-Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo	1,5
- O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo.	3
- O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Entonces:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

$$FP = \text{Max} ( 1 ; 8 ; 4 ; 8 ) + 3$$

<b>FP = 11</b>
----------------

**e) Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)**

Los factores adicionales serían de 1 punto a causa del ritmo de trabajo.

**Tabla 186. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Boleado II**

Factores socio-organizativos	Puntuación
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

<b>FC = 1</b>
---------------

**f) Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)**

El factor multiplicador de duración se calculó usando la tabla 187 y además el valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR), el cual fue el primer calculo realizado.

**Tabla 187. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa de Boleado II**

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
> 480	1,5

<b>MD = 0,95</b>
------------------

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**g) Determinación del nivel de riesgo**

$$ICKL = ( FR + FF + FFz + FP + FC ) \times MD$$

$$ICKL = ( 6 + 10 + 0 + 11 + 1 ) \times 0,95$$

**ICKL = 26,6**

**Tabla 188. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Boleado II**

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada
≤ 5	Óptimo	No se requiere
5,1 – 7,5	Aceptable	No se requiere
7,6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11,1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
14,1 – 22,5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

El Índice Check List Ocras es de 26,6 indicando que el nivel de riesgo a los que están expuestos los operarios de la etapa de boleado I durante la jornada laboral es inaceptable alto, por lo cual se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

**❖ Etapa Envasado**

En la tabla 189 se puede observar, los ciclos observados para la etapa de Envasado, el cual tiene un tiempo promedio total de 20,42 minutos para envasar 357 panes. (La duración total en minutos se encuentra en la tabla 37)

**Tabla 189. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Envasado**

N°	Acciones	N° de repeticiones	Duración (minutos)	Duración total (minutos)
1	Tomar la bandeja de lata	13	0,018	0,23
2	Vaciar panes a la mesa de trabajo	13	0,067	0,86
3	Colocar la bandeja en el coche	13	0,022	0,28
4	Tomar una bolsa primaria	357	0,011	3,77
5	Tomar un pan	357	0,015	5,36
6	Colocar pan en la bolsa	357	0,018	6,55
7	Colocar pan embolsado en la mesa	357	0,009	3,37
Total		1 467		20,42

Fuente: Elaboración Propia.

Previamente al cálculo del índice Check List Ocras se procedió a calcular el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)

- **Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)**

$$\text{TNTR} = \text{DT} - (\text{NRT} + \text{P} + \text{A})$$

Donde:

DT = Duración del turno que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. (minutos)

NRT = Tiempo de trabajo no repetitivo (minutos).

P = Duración de las pausas que realiza el trabajador (minutos).

A = Duración del descanso para el almuerzo (minutos).

$$\text{TNTR} = 300 - (0 + 0 + 0)$$

$$\text{TNTR} = 300 \text{ minutos}$$

- **Cálculo del Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)**

$$\text{TNC} = (60 \times \text{TNTR}) / \text{NC}$$

Donde:

TNC = Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo. (segundos)

TNTR = Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (minutos)

NC = Número de ciclos

Nota: Para el conocer el número de ciclo, según [27], si en cada ciclo el operario realiza una pieza, NC será igual al número de piezas que realiza. En esta etapa en el ciclo observado el operario realiza 357 panes.

$$\text{TNC} = (60 \times 300) / 357$$

$$\text{TNC} = 50,42 \text{ segundos}$$

- **Cálculo del Índice Check List Ocra**

$$\text{ICKL} = (\text{FR} + \text{FF} + \text{FFz} + \text{FP} + \text{FC}) \times \text{MD}$$

Donde:

FR = Factor de Recuperación

FF = Factor Frecuencia

FFz = Factor Fuerza

FP = Factor de Posturas y movimientos

FC = Factor de Riesgos Adicionales

MD = Multiplicador de Duración

### a) Cálculo del Factor de Recuperación (FR)

Este factor esta asociado a las pausas, en este caso no hay pausas, por ello a este factor de recuperación le corresponde una puntuación de 10, según la tabla 190.

**Tabla 190. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Envasado**

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$\text{FR} = 10$$

### b) Cálculo del Factor Frecuencia (FF)

Se determina mediante el máximo de los dos valores de la siguiente fórmula.

$$\text{FF} = \text{Máx} ( \text{ATD}; \text{ATE} )$$

Donde:

ATD = Actividades Técnicas Dinámicas / ATE = Actividades Técnicas Estáticas.

**Cálculo ATD:** Es necesario conocer las acciones por minutos, por ello de la tabla 189 se obtiene que el operario realiza 1 467 acciones (repetitions) en 20,42 minutos.

Por lo tanto el operario realiza 71,84 acciones por minuto, es decir los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más), a ello le corresponde un puntaje de 10 según la tabla 191.

**Tabla 191. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Envasado**

Acciones técnicas dinámicas	Puntuación
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$ATD = 10$$

**Cálculo ATE:** Según la tabla 192 indica que se debe dar puntuación si el operario sostiene algún objeto durante al menos 5 segundos, sin embargo según la tabla 189 sostener un objeto por el operario no baja de 2 segundos. Por lo tanto, ATE es 0.

**Tabla 192. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Envasado**

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

Fuente: En base a Diego-Mas 2015.

$$ATE = 0$$

- Entonces:

$$FF = \text{Máx} ( 10; 0)$$

$$FF = 10$$

### c) Cálculo del Factor Fuerza (FFz)

En primer lugar, se identificó las acciones que requieren el uso de fuerza según la tabla 193. De esas acciones, elevar o sujetar objetos (asociado a sujetar los panes) es la acción presente en el puesto de trabajo del operario de la etapa de envasado.

**Tabla 193. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Envasado**

Acciones que requieren fuerza	Acciones presentes en el puesto	
	Sí	No
Empujar o tirar de palancas.		x
Pulsar botones.		x
Cerrar o abrir.		x
Manejar o apretar componentes.		x
Utilizar herramientas.		x
Elevar o sujetar objetos.	x	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En segundo lugar, se determinó el esfuerzo requerido para realizar dicha acción. Para ello se empleó una equivalencia con la escala de esfuerzo percibido CR-10 de Borg. Como no hay esfuerzos para sujetar los panes, ya que pesan 60 g, se consideró un esfuerzo muy débil según la escala de Borg, por ende el factor de fuerza es 0.



**Figura 87. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR – 10 de Borg**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**d) Cálculo del Factor de Posturas y movimientos (FP)**

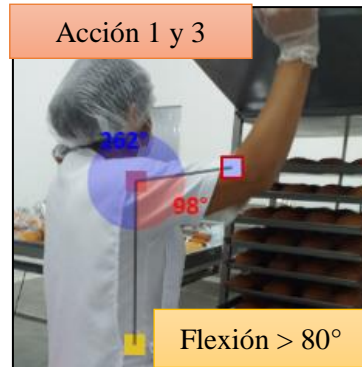
Check List OCRA evalúa el mantenimiento de posturas forzadas y los movimientos forzados en las extremidades superiores (hombro, codo, muñeca y mano). Además evalúa los movimientos estereotipados, es decir aquellos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo. La fórmula es la siguiente:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

Donde: P<sub>ho</sub> = Puntuación del hombro, P<sub>co</sub> = Puntuación del codo, P<sub>mu</sub> = Puntuación de la muñeca, P<sub>ma</sub> = Puntuación de mano, P<sub>es</sub> = Puntuación de movimientos estereotipados.

### ❖ Puntuación de Hombro (PHo)

En la figura 88 se observa a un operario de la etapa de envasado, el cual esta realizando las acciones 1 y 3 descritas en la tabla 194. A su vez, se observa la medida del ángulo que adopta el hombro realizando dichas tareas.



**Figura 88. Posturas forzadas del hombro – Etapa de envasado**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 194, se observa la descripción de las acciones que se realizan en la etapa de envasado, así como las posturas forzadas que adopta el hombro en las acciones 1 y 3, siendo que ambas corresponde un 2,5% del tiempo total de ciclo.

**Tabla 194. Posturas forzadas del hombro - Etapa de Envasado**

N°	Acciones	Posturas forzadas del hombro		
		Flexión o abducción >80°	45° < Abducción < 80°	Extensión >20°
1	Tomar la bandeja de lata	0,23		
2	Vaciar panes a la mesa de trabajo			
3	Colocar la bandeja en el coche	0,28		
4	Tomar una bolsa primaria			
5	Tomar un pan			
6	Colocar pan en la bolsa			
7	Colocar pan embolsado en la mesa			
Duración (minutos)		0,51		
Duración porcentual (%)		2,5%		

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

Debido a que las posturas forzadas del hombro ocupan un 2,5% del tiempo total de ciclo, según la tabla 195 si el brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo, por lo que el 2,5% del tiempo se encuentra en dicho rango, por ende le corresponde una puntuación de 2.

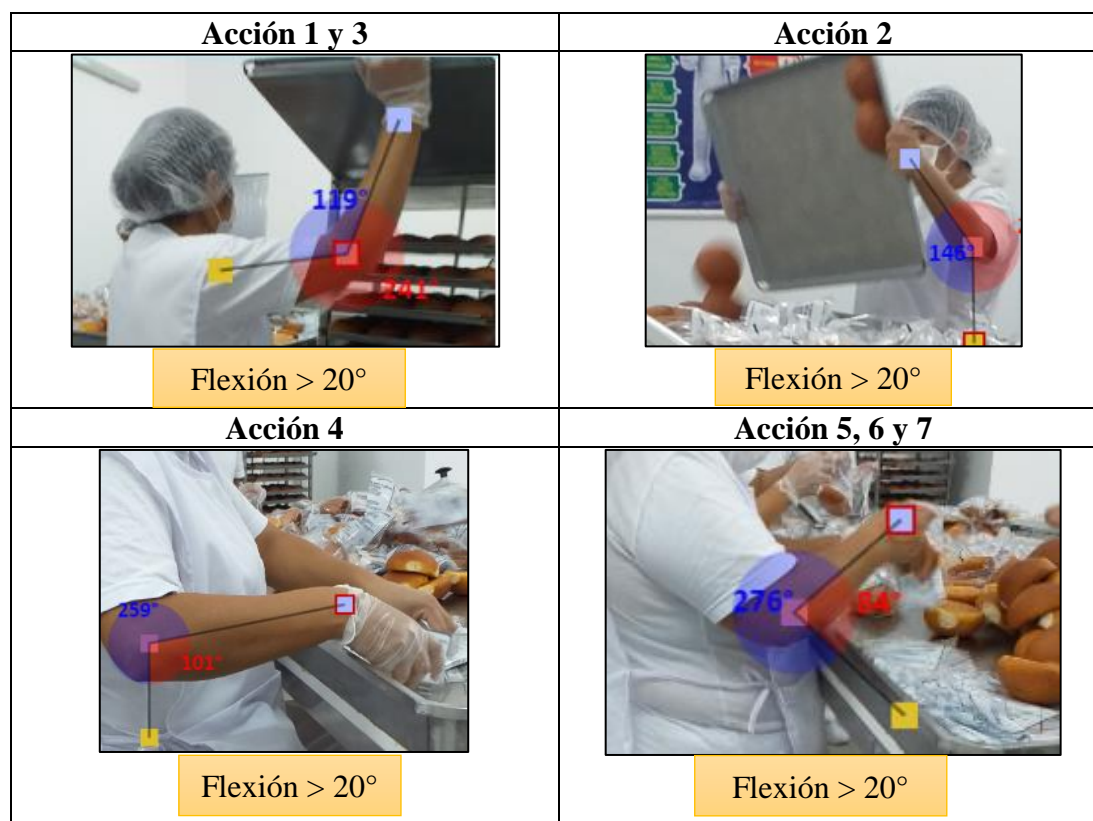
**Tabla 195. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Envasado**

Posturas y movimientos del hombro	Puntuación
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Puntuación de Codo (PCo)**

En la figura 89 se muestra las acciones que realiza el operario en la etapa de envasado, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta el codo en cada acción.



**Figura 89. Posturas forzadas del codo. Etapa de Envasado**

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 196, se muestra la descripción de las acciones que realiza el operario para realizar la etapa de envasado, así como las posturas forzadas que adopta el codo en cada acción, siendo que el codo adopta movimientos repentinos de flexión mayor a 20° el 100% del tiempo de ciclo de la etapa de envasado

**Tabla 196. Posturas forzadas del codo - Etapa de Envasado**

N°	Acciones	Posturas forzadas del codo		
		Pronación >60°	Supinación >60°	Movimiento de flexión – extensión >20°
1	Tomar la bandeja de lata			0,23
2	Vaciar panes a la mesa de trabajo			0,86
3	Colocar la bandeja en el coche			0,28
4	Tomar una bolsa primaria			3,77
5	Tomar un pan			5,36
6	Colocar pan en la bolsa			6,55
7	Colocar pan embolsado en la mesa			3,37
Duración (minutos)				20,42
Duración porcentual (%)				100%

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Debido a que el codo adopta movimientos repentinos de flexión mayor a 20° el 100% del tiempo de ciclo de la etapa de envasado, según la tabla 197 significa que lo realiza casi todo el tiempo, a lo cual le corresponde una puntuación de 8.

**Tabla 197. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Envasado**

Posturas y movimientos del codo	Puntuación
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Puntuación de muñeca (PMu)

En la figura 90 se muestra las acciones que realiza el operario en la etapa de envasado, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta la muñeca en cada acción.



**Figura 90. Posturas forzadas de la muñeca- Etapa de Envasado**

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 198, se muestra la descripción de las acciones que realiza el operario en la etapa de envasado, siendo que la muñeca adopta posturas forzadas de flexión mayor a 45° durante el 51% del tiempo total de ciclo de dicha etapa, extensión mayor a 45° durante el 2%, y desviación radial mayor a 15° durante el 26%.

**Tabla 198. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Envasado**

N°	Acciones	Posturas forzadas de la muñeca			
		Flexión >45°	Extensión >45°	Desviación Radial >15°	Desviación Ulnar >15
1	Tomar la bandeja de lata		0,23		
2	Vaciar panes a la mesa de trabajo				
3	Colocar la bandeja en el coche		0,28		
4	Tomar una bolsa primaria	3,77			
5	Tomar un pan			5,36	
6	Colocar pan en la bolsa	6,55			
7	Colocar pan embolsado en la mesa				
Duración (minutos)		10,32	0,51	5,36	
Duración porcentual (%)		51%	2%	26%	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Debido a que la muñeca adopta posturas forzadas de flexión mayor a 45°, extensión mayor a 45° y desviación radial mayor a 15°, lo cual suma 79% del tiempo de ciclo de la etapa de envasado, según la tabla 199 ello representa más de la mitad del tiempo a lo cual le corresponde un puntaje de 4.

**Tabla 199. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Envasado**

Posturas y movimientos de la muñeca	Puntuación
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Puntuación de mano (PMo)

En esta etapa en las tres primeras acciones, el tipo de agarre es palmar, y en la última acción es tipo gancho, ello se puede observar en la tabla 200.

**Tabla 200. Posturas forzadas de mano - Etapa de Envasado**

N°	Acciones	Tipos de agarre		
		Pinza	Palmar	En gancho
1	Tomar la bandeja de lata		0,23	
2	Vaciar panes a la mesa de trabajo			0,86
3	Colocar la bandeja en el coche		0,28	
4	Tomar una bolsa primaria	3,77		
5	Tomar un pan	5,36		
6	Colocar pan en la bolsa	6,55		
7	Colocar pan embolsado en la mesa	3,37		
Duración (minutos)		19,05	0,51	0,86
Duración porcentual (%)		93,3%	2,5%	4,2%

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

La mano adopta agarre pinza, palmar y en gancho el 100% (93,3% + 2,5% + 4,2%) del tiempo de ciclo de la etapa de envasado, por ende la duración del agarre es casi todo el tiempo, y le corresponde un puntaje de 8, según la tabla 201.

**Tabla 201. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Envasado**

Duración del agarre	Puntuación
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Movimientos Estereotipados (PMe)**

**Tabla 202. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Envasado**

Movimientos estereotipados	Puntuación
-Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1,5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo. - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Entonces:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + PEs$$

$$FP = \text{Max} ( 2 ; 8 ; 4 ; 8 ) + 3$$

<b>FP = 11</b>
----------------

**e) Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)**

Los factores adicionales serían de 1 punto a causa del ritmo de trabajo.

**Tabla 203. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Envasado**

Factores socio-organizativos	Puntuación
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

<b>FC = 1</b>
---------------

**f) Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)**

El factor multiplicador de duración se calculó usando la tabla 204 y además el valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado anteriormente.

**Tabla 204. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa de Envasado**

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
> 480	1,5

<b>MD = 0,85</b>
------------------

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**g) Determinación del nivel de riesgo**

$$ICKL = ( FR + FF + FFz + FP + FC ) \times MD$$

$$ICKL = ( 10 + 10 + 0 + 11 + 1 ) \times 0,85$$

**ICKL = 27,2**

**Tabla 205. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Envasado**

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada
≤ 5	Óptimo	No se requiere
5,1 – 7,5	Aceptable	No se requiere
7,6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11,1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
14,1 – 22,5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

El Índice Check List Ocra es de 27,2 indicando que el nivel de riesgo a los que están expuestos los operarios de la etapa de envasado durante la jornada laboral es inaceptable alto, por lo cual se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

**❖ Etapa de Sellado**

En la tabla 206 se puede observar, los ciclos observados para la etapa de sellado, el cual tiene un tiempo promedio total de 15,67 minutos para sellar 357 panes. (La duración total en minutos se encuentra en la tabla 38)

**Tabla 206. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Sellado**

Nº	Acciones	Nº de repeticiones	Duración (minutos)	Duración total (minutos)
1	Tomar el pan embolsado	357	0,0067	2,38
2	Colocar filo de bolsa en selladora	357	0,0117	4,17
3	Sellar	357	0,0167	5,95
4	Colocar bolsa sellada en la mesa	357	0,0089	3,17
Total		1 428		15,67

Fuente: Elaboración Propia.

**- Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)**

$$TNTR = DT - (NRT + P + A)$$

Donde:

DT = Duración del turno que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. (minutos),  
NRT = Tiempo de trabajo no repetitivo (minutos), P = Duración de las pausas que realiza el trabajador (minutos), A = Duración del descanso para el almuerzo (minutos).

$$\text{TNTR} = 300 - (0 + 0 + 00)$$

$$\text{TNTR} = 300 \text{ minutos}$$

- **Cálculo del Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)**

$$\text{TNC} = (60 \times \text{TNTR}) / \text{NC}$$

Donde:

TNC = Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo. (segundos), TNTR = Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (minutos), NC = Número de ciclos

$$\text{TNC} = (60 \times 300) / 357$$

$$\text{TNC} = 50,42 \text{ segundos}$$

- **Cálculo del Índice Check List Ocrá**

$$\text{ICKL} = (\text{FR} + \text{FF} + \text{FFz} + \text{FP} + \text{FC}) \times \text{MD}$$

Donde:

FR = Factor de Recuperación, FF = Factor Frecuencia, FFz = Factor Fuerza, FP = Factor de Posturas y movimientos, FC = Factor de Riesgos Adicionales, MD = Multiplicador de Duración

**a) Cálculo del Factor de Recuperación (FR)**

Este factor está asociado a las pausas, en este caso no hay pausas, por ello a este factor de recuperación le corresponde una puntuación de 10, según la tabla 207.

**Tabla 207. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Sellado**

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$FR = 10$$

**b) Cálculo del Factor Frecuencia (FF)**

Se determina mediante el máximo de los dos valores de la siguiente fórmula.

$$FF = \text{Máx} ( ATD; ATE)$$

Donde:

ATD = Actividades Técnicas Dinámicas / ATE = Actividades Técnicas Estáticas.

**Cálculo ATD:** Es necesario conocer las acciones por minutos, de la tabla 206 se obtiene que el operario realiza 1 428 acciones (repeticiones) en 15,67 minutos.

Por lo tanto el operario realiza 91,13 acciones por minuto, es decir los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más), a ello le corresponde un puntaje de 10 según la tabla 208.

**Tabla 208. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Sellado**

Acciones técnicas dinámicas	Puntuación
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$ATD = 10$$

**Cálculo ATE:** Según la tabla 209 indica que se debe dar puntuación si el operario sostiene algún objeto durante al menos 5 segundos, sin embargo según la tabla 206 sostener un objeto por el operario no baja de 2 segundos. Por lo tanto, ATE es 0.

**Tabla 209. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Sellado**

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

Fuente: En base a Diego-Mas 2015.

$$ATE = 0$$

- Entonces:  $FF = \text{Máx} ( 10; 0)$

$$FF = 10$$

### c) Cálculo del Factor Fuerza (FFz)

En primer lugar, se identificó las acciones que requieren el uso de fuerza según la tabla 210. De esas acciones, elevar o sujetar objetos (asociado a sujetar los panes) es la acción que se encuentra presente en el puesto de trabajo en la etapa de sellado. Además, también se consideró manejar o apretar componentes (asociado a apretar la selladora).

**Tabla 210. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Sellado**

Acciones que requieren fuerza	Acciones presentes en el puesto	
	Sí	No
Empujar o tirar de palancas.		x
Pulsar botones.		x
Cerrar o abrir.		x
Elevar o sujetar objetos.	x	
Utilizar herramientas.		x
Manejar o apretar componentes.	x	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En segundo lugar, se determinó el esfuerzo requerido para la primera acción, sujetar los panes, se consideró un esfuerzo muy débil ya que pesan 60 g, por ende el factor de fuerza para esa acción es 0. Mientras que para la segunda acción manejar o apretar componentes, en este caso apretar la selladora, se consideró un esfuerzo moderado.

Esfuerzo	Puntuación	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada
	4	
Fuerte	5	Fuerza intensa
	6	
Muy fuerte	7	
Cercano al máximo	8	Fuerza casi máxima
	9	
	10	

**Figura 91. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR – 10 de Borg**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Como la acción manejar o apretar componentes (apretar selladora) se consideró un esfuerzo moderado, se procedió a utilizar la tabla 211. La duración de sellar (tabla 206) es 5,95 minutos, el cual representa el 75,95% del tiempo de ciclo, acorde a la tabla 211 la duración es mayor al 50% del tiempo, por ende le corresponde un puntaje de 6.

**Tabla 211. Fuerza Moderada – Etapa de Sellado**

Duración	Puntuación
1/3 del tiempo	2
50% del tiempo	4
> 50% del tiempo	6
Casi todo el tiempo	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**FFz = 6**

#### d) Cálculo del Factor de Posturas y movimientos (FP)

Check List OCRA evalúa el mantenimiento de posturas forzadas y los movimientos forzados en las extremidades superiores (hombro, codo, muñeca y mano). Además evalúa los movimientos estereotipados, los cuales son aquellos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo. La fórmula es la siguiente:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

Donde:  $P_{Ho}$  = Puntuación del hombro,  $P_{Co}$  = Puntuación del codo,  $P_{Mu}$  = Puntuación de la muñeca,  $P_{Ma}$  = Puntuación de mano,  $P_{Es}$  = Puntuación de movimientos estereotipados.

#### ❖ Puntuación de Hombro (PHo)

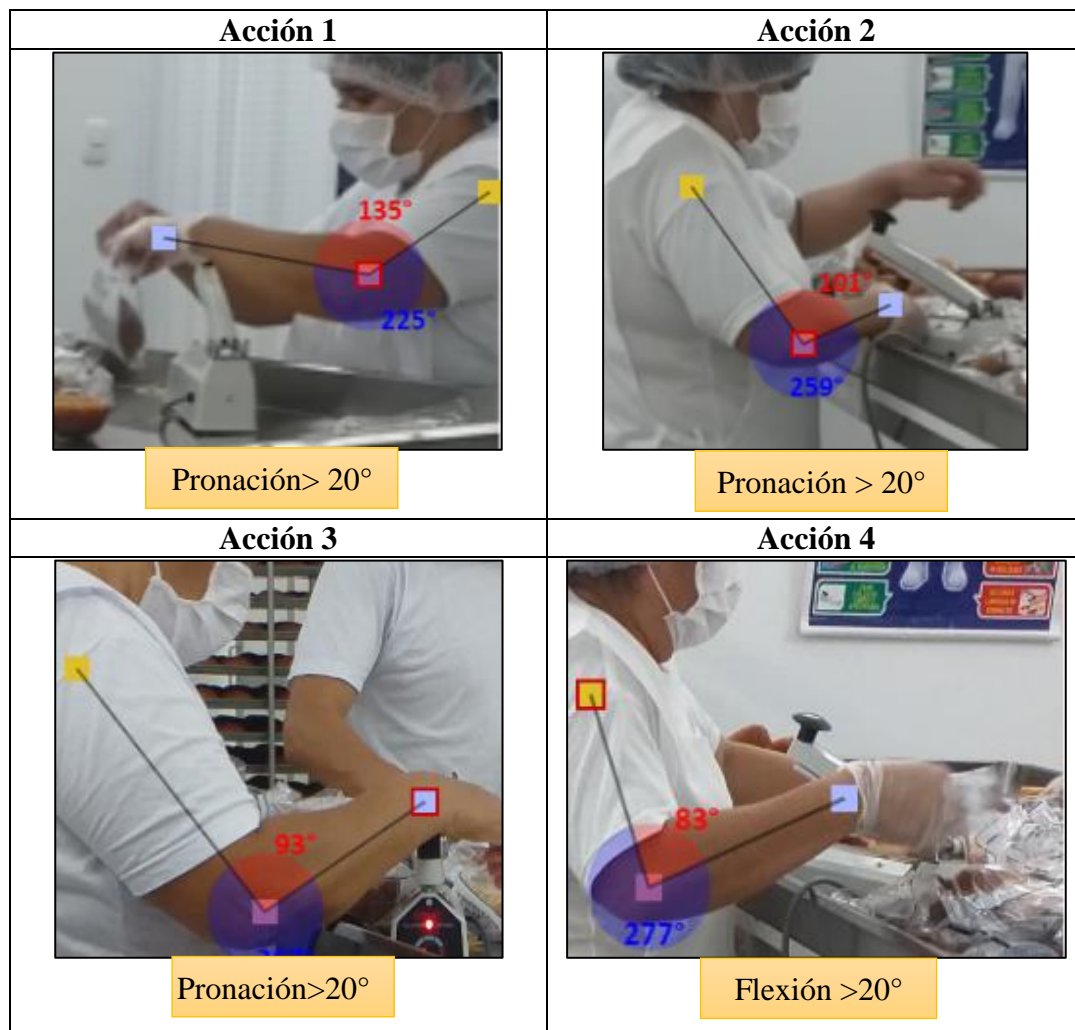
**Tabla 212. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Sellado**

Posturas y movimientos del hombro	Puntuación
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Puntuación de Codo (PCo)

En la figura 92 se muestra las acciones que realiza el operario en la etapa de sellado, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta el codo en cada acción.



**Figura 92. Posturas forzadas del codo**

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 213, se muestra la descripción de las acciones que realiza el operario en la etapa de sellado, así como las posturas forzadas que adopta el codo en cada acción, siendo que el 79,77% del tiempo total del ciclo de dicha etapa adopta posturas de pronación mayor a 60°, y el 20,23% presenta movimientos de flexión mayor a 20°.

**Tabla 213. Posturas forzadas del codo - Etapa de Sellado**

N°	Acciones	Posturas forzadas del codo		
		Pronación >60°	Supinación >60°	Movimiento de flexión – extensión >20°
1	Tomar el pan embolsado	2,38		
2	Colocar filo de bolsa en selladora	4,17		
3	Sellar	5,95		
4	Colocar bolsa sellada en la mesa			3,17
Duración (minutos)		12,5		3,17
Duración porcentual (%)		79,77%		20,23%

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Los porcentajes de tiempo de los movimientos repentinos de pronación mayor a 60° y los movimientos de flexión mayor a 20° adoptados por el codo suman el 100% del tiempo de ciclo de la etapa de sellado, por lo que según la tabla 214 si el codo adopta dichas posturas casi todo el tiempo, le corresponde una puntuación de 8.

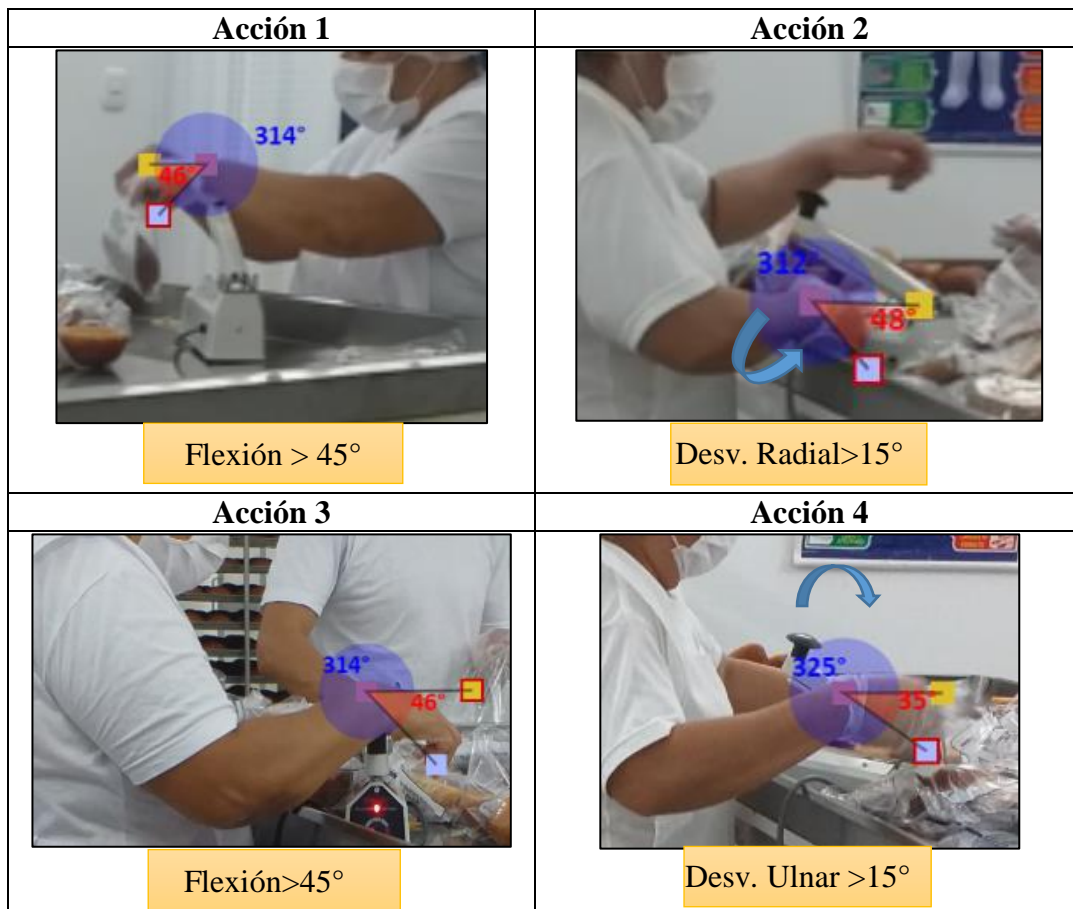
**Tabla 214. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Sellado**

Posturas y movimientos del codo	Puntuación
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Puntuación de muñeca (PMu)**

En la figura 93 se muestra 4 acciones que realiza el operario en la etapa de sellado, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta la muñeca en cada acción.



**Figura 93. Posturas forzadas de la muñeca- Etapa de Sellado**

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 215, se muestra la descripción de las acciones que realiza el operario en la etapa de boleado II, por lo cual su muñeca adopta posturas forzadas de flexión mayor a 45° durante el 41,8% del tiempo total de ciclo de dicha etapa, desviación radial y ulnar mayor a 15°, durante el 26,61% y 20,23%, respectivamente.

**Tabla 215. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Sellado**

N°	Acciones	Posturas forzadas de la muñeca			
		Flexión >45°	Extensión >45°	Desviación Radial >15°	Desviación Ulnar >15°
1	Tomar el pan embolsado	2,38			
2	Colocar filo de bolsa en selladora			4,17	
3	Sellar	5,95			
4	Colocar bolsa sellada en la mesa				3,17
Duración (minutos)		6,55		4,17	3,17
Duración porcentual (%)		41,8%		26,61%	20,23%

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

La muñeca adopta posturas forzadas de flexión mayor a 45°, desviación radial y ulnar mayor a 15°, lo cual suma 100% del tiempo de ciclo de la etapa de sellado, a lo cual le corresponde un puntaje de 8, según la tabla 216.

**Tabla 216. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Sellado**

Posturas y movimientos de la muñeca	Puntuación
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Puntuación de mano (PMo)

Según la tabla 217, en las dos primeras acciones se considera un agarre tipo pinza, en la tercera acción un agarre tipo palmar, y en la última acción uno tipo pinza.

**Tabla 217. Posturas forzadas de mano - Etapa de Sellado**

N°	Acciones	Posturas forzadas de mano		
		Agarre pinza	Agarre palmar	Agarre gancho
1	Tomar el pan embolsado	2,38		
2	Colocar filo de bolsa en selladora	4,17		
3	Sellar		5,95	
4	Colocar bolsa sellada en la mesa	3,17		
Duración (minutos)		9,72	5,95	
Duración porcentual (%)		62,0%	38,0%	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

La mano adopta agarre tipo pinza y palmar el 100% del tiempo de ciclo de la etapa de sellado, por ende la duración del agarre es casi todo el tiempo, y le corresponde un puntaje de 8, según la tabla 218.

**Tabla 218. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Sellado**

Duración del agarre	Puntuación
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Movimientos Estereotipados (PMe)**

**Tabla 219. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Sellado**

Movimientos estereotipados	Puntuación
-Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1,5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo. - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Entonces:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + PEs$$

$$FP = \text{Max} ( 1 ; 8 ; 8 ; 8 ) + 3$$

<b>FP = 11</b>
----------------

**e) Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)**

Los factores adicionales serían de 1 punto a causa del ritmo de trabajo.

**Tabla 220. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Sellado**

Factores socio-organizativos	Puntuación
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

<b>FC = 1</b>
---------------

**f) Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)**

El factor multiplicador de duración se calculó empleando la tabla 221 y además el valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado anteriormente.

**Tabla 221. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa Sellado**

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
> 480	1,5

**MD = 0,85**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**g) Determinación del nivel de riesgo**

$$ICKL = ( FR + FF + FFz + FP + FC ) \times MD$$

$$ICKL = ( 10 + 10 + 6 + 11 + 1 ) \times 0,85$$

**ICKL = 32,3**

**Tabla 222. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Sellado**

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada
≤ 5	Óptimo	No se requiere
5,1 – 7,5	Aceptable	No se requiere
7,6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11,1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
14,1 – 22,5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
> 22,5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

El Índice Check List Ocras es de 32,3 indicando que el nivel de riesgo a los que están expuestos los operarios de la etapa de sellado durante la jornada laboral es inaceptable alto, por lo cual se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

✓ **Porcentaje puestos de trabajo con riesgos disergonómicos - movimientos repetitivos**

% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos}}{N^{\circ} \text{ de puestos de trabajo evaluadas}} \times 100$$

% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos

$$= \frac{3}{3} = 100\%$$

**Interpretación:** El 100% de los puestos de trabajo evaluados presentan riesgos disergonómicos por posturas movimientos repetitivos

### 3.3. CUADRO RESUMEN DE INDICADORES ACTUALES DEL PROCESO

En la tabla 223 se muestra un cuadro resumen con los indicadores actuales del proceso, donde se detallan indicadores de productividad, así como los correspondientes a las evaluaciones de las condiciones y ergonómicas en el proceso de producción.

**Tabla 223. Resumen de Indicadores Actuales de la Empresa Proveedor del Programa Nacional de Alimentación Educativo Qali Warma.**

	<b>Indicador</b>	<b>Resultado</b>
<b>Evaluación de condiciones ambientales</b>	<b>Iluminación</b>	% Cumplimiento adecuado del nivel de iluminación en las áreas de producción 50%
	<b>Ruido</b>	% Cumplimiento adecuado del nivel de ruido en las áreas de producción 75%
		Alto nivel de dosis de ruido 2,38
	<b>Temperatura</b>	% Áreas sin riesgo por estrés térmico 75%
<b>Evaluación ergonómica</b>	<b>Posturas forzadas</b>	% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas 100%
	<b>Movimientos repetitivos</b>	% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos 100%
<b>Productividad</b>	<b>Producción real promedio</b>	Baja producción diaria 8 559 panes/día
	<b>Productividad laboral</b>	Baja productividad laboral 951 panes/operarios x día
	<b>Productividad de mano de obra</b>	Baja productividad de mano de obra 105,6 panes/hora-hombre
	<b>Productividad económica</b>	Baja productividad económica 1,14 soles/recursos empleados
	<b>Productividad total</b>	Baja productividad total 1,71 unidades/recursos empleados

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCION Y SUS CAUSAS

#### 3.4.1. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción

En primer lugar, se identificó el problema principal y sus posibles causas, luego de ello propusieron las mejoras para cada causa. Cabe indicar que las mejoras se establecieron de acuerdo a la jerarquía de control de riesgo, los cuales son establecidos por la ISO 45001 de seguridad y salud en el trabajo [47], como se observa en la figura 94.



**Figura 94. Jerarquía de Control**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Secretaría Central de ISO 2018: 31.

En las tablas 224 y 225 se muestra el problema principal el cual es la baja productividad, y las posibles causas que lo generan, a su vez se presentan las propuestas de mejora.

**Tabla 224. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en Sistema de Producción**

Problema	Sub-problema	Causas	Mejora
Baja productividad	Cansancio visual en los operarios	Inadecuado sistema de iluminación	1) Control de ingeniería: Diseño de luminarias.
	Percepción desagradable del ruido en los operarios	Elevados niveles de ruido Alto nivel de dosis de ruido	1) EPP: Implementación de equipos de protección personal (EPP).
	Operarios con estrés térmico y falta de confort térmico	Elevados niveles de temperatura	1) Control de ingeniería: Diseño de puestos de trabajo. Uso de extractor de aire 2) Señalización, advertencias y controles administrativos: Establecer un programa de descansados e hidratación. 3) EPP: Implementación de equipos de protección personal (EPP).

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 225. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en Sistema de Producción**

Problema General	Sub-Problema	Causas	Mejora
Baja productividad	Presencia de dolencias y molestias por parte de los operarios	Posturas forzadas en los operarios  Elevados movimientos repetitivos en sus tareas	1) Etapa Mezclado – Amasado. Control de ingeniería. Diseño del puesto de trabajo. 2) Etapa Dividido y Boleado II. Sustitución y Eliminación. Uso de divisora-boleadora automática. 3) E. Envasado. Control de ingeniería. Diseño del puesto de trabajo. Uso de sillas semisentado ergonómica. 4) E.Sellado. Sustitución. Uso de selladoras automáticas. 5) Todas etapas. Controles administrativos: Pausas activas 6) Todas las etapas. Controles administrativos: Capacitaciones

**Fuente: Elaboración Propia.**

A continuación, se describió los sub-problemas dados en la Empresa Proveedora, así como los indicadores que permitieron evidenciar que existe dicho problema.

**a) Problema 1: Cansancio visual en los operarios**

Los operarios de la Empresa Proveedora presentan cansancio visual por lo cual se procedió a realizar las mediciones respectivas usando un luxómetro y se obtuvo que el área de envasado tenía 336,2 Lux, por lo que comparado con los límites máximos permisibles (300 Lux) dados por la norma EM.010, se concluye que dicha área no cumple. De esa manera, de todas las áreas evaluadas solo el 50% de las áreas si cumplen con el nivel de iluminancia establecido por la norma.

**b) Problema 2: Percepción desagradable del ruido en los operarios**

Los operarios de la Empresa Proveedora no perciben adecuadamente el ruido. Por lo cual se procedió a realizar las mediciones con el instrumento llamado sonómetro, donde se obtuvo un valor de 86,6 dB para el área de horneado, lo que supera el límite de 80 dB, establecido por la normativa peruana del decreto supremo N° 085 2003 PCM (Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido), siendo que solo el 75% de las áreas evaluadas cumplen con el adecuado nivel de ruido. Además, se calculó la dosis de ruido (D), lo cual arrojó un valor de 2,38 ( $D > 1$ ), lo que significa que el trabajador se encuentra sobre expuesto a ruido, y que se deberán tomar medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición.

### c) Problema 3: Operarios con estrés térmico y falta de confort térmico

La Empresa Provedora presenta operarios con estrés térmico y falta de confort térmico generados por elevados nivel de temperatura en las áreas de producción, ello conlleva que los operarios tengan sudoraciones y cansancio, por lo cual se procedió a realizar las mediciones con el instrumento llamado termoanemómetro, donde mediante la aplicación del método del índice WBGT se obtuvo que el área de horneado tiene un índice de 27,69 °C, lo que significa que existe riesgo por estrés térmico, siendo que el 75% de las áreas evaluadas no se encuentran en riesgo.

### d) Problema 4: Presencia de dolencias y molestias por parte de los operarios

Los operarios de la Empresa Provedora presentan dolencias y/o molestias debido a elevadas posturas forzadas en los miembros superiores e inferiores de su cuerpo debido a las mismas tareas que realizan los operarios, principalmente porque permanecen de pie durante toda la jornada laboral. De esta forma, usando el método REBA se determinó que el 100% del total de áreas evaluadas (6) presentan riesgos disergonómicos por posturas forzadas.

Además, los operarios de la Empresa Provedora presentan dolencias y/o molestias debido a elevados movimientos repetitivos en las tareas laborales que realizan los operarios, principalmente en los miembros superiores (mano, muñeca y brazos). De esta forma, usando el método Check List Ocra se determinó que el 100% del total de áreas evaluadas (3) presentan riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos.

En la tabla 226 se muestra un resumen de los indicadores medidos en los puestos de trabajo de la empresa, donde el rojo significa que dichos puestos presentan riesgo alto, mientras el color verde significa que se encuentran dentro de los límites.

**Tabla 226. Total de indicadores medidos en los puestos de trabajo de la Empresa**

Etapas	Ilumina- ción (Lux)	Ruido (dB)	Temperatura (Índice IWBGT)	Posturas forzadas (Puntuación REBA)	Movimientos repetitivos (Índice Check List Ocra)
Mezclado – Amasado	140	77,4	24,14 °C	12	26,6
Boleado I –Pesado II				3	
Cortado				5	
Boleado II	187,6	86,6	27,10 °C	8	27,2
Fermentado					
Horneado	336,2	71,6	21,99 °C	9	32,3
Enfriado				9	
Envasado					
Sellado					

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestra una priorización del análisis de causas, aplicando una matriz de enfrentamiento, ello consiste en comparar la importancia entre cada causa, colocando una puntuación de una 1 a las más importante y en caso contrario 0. Posteriormente se realiza un conteo, y se obtiene un peso para cada causa, tal cual se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 227. Matriz de enfrentamiento de las causas**

<b>Causas</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>Conteo</b>	<b>Peso</b>	
<b>A</b> Inadecuado sistema de iluminación		1	1	0	0	0	2	12,50%	
<b>B</b> Elevados niveles de ruido	0		1	0	0	0	1	6,25%	
<b>C</b> Alto nivel de dosis de ruido	0	1		0	0	0	1	6,25%	
<b>D</b> Elevados niveles de temperatura	1	1	1		0	0	3	18,75%	
<b>E</b> Posturas forzadas en los operarios	1	1	1	1		1	5	31,25%	
<b>F</b> Elevados movimientos repetitivos en sus tareas	1	1	1	1	0		4	25,00%	
	<b>Total</b>							<b>16</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

En la siguiente tabla se muestra la priorización de causas en orden de mayor a menor respecto al peso obtenido con la matriz de enfrentamiento desarrollada líneas arriba. Esto quiere decir que las de mayor peso, son las causas más importantes para atacar, y por ende las propuestas de mejora realizadas para ello, tendrán el mismo nivel de importancia.

**Tabla 228. Priorización de causas**

<b>N<sup>a</sup></b>	<b>Causas</b>	<b>Peso</b>
1	Posturas forzadas en los operarios	31,25%
2	Elevados movimientos repetitivos en sus tareas	25,00%
3	Elevados niveles de temperatura	18,75%
4	Inadecuado sistema de iluminación	12,50%
5	Elevados niveles de ruido	6,25%
6	Alto nivel de dosis de ruido	6,25%

**Fuente: Elaboración propia.**

### 3.5. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

#### 3.5.1. Desarrollo de mejoras

##### 3.5.1.1. Propuestas de mejora para el riesgo iluminación

###### ❖ Mejora 1. Control de ingeniería: Diseño de luminarias

###### Área de trabajo: Amasado

###### ➤ Materiales de construcción del recinto

En la tabla 229, se muestra los materiales de construcción de las paredes, piso, techo y ventanas del recinto, donde se aprecia que tanto las paredes y techo todo es de material noble, el piso de cemento, y no hay ventanas. Asimismo, el color blanco es el que predomina.

**Tabla 229. Materiales de construcción del recinto**

	Material	Color
<b>Paredes</b>	Ladrillo, revestido con cemento	Blanco
<b>Piso</b>	Cemento	Plomo
<b>Techo</b>	Ladrillo, revestido con cemento	Blanco
<b>Ventanas</b>	No	---

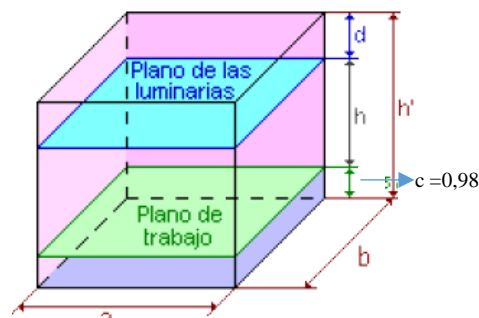
Fuente: Elaboración Propia.

###### ➤ DISEÑO DE LUMINARIAS

###### ✓ Cálculo del índice k

Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa

$$k = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$



Dimensiones del área de trabajo:

- Altura total:  $h' = 3,5$  m
- Altura del suelo:  $h = 2,42$  m ( $h = h' - d - c / h = 3,5 - 0,1 - 0,98$ )
- Largo:  $b = 4,75$  m
- Ancho:  $a = 4,40$  m

Tomando en cuenta los datos de medición y las dimensiones obtenidas del puesto de trabajo, se procede a diseñar una mejora en el espacio para que este pueda cumplir con las especificaciones del reglamento vigente.

Se comienza con el cálculo del índice del local ( $k$ ):

$$k = \frac{(a * b)}{h * (a + b)}$$

$$k = \frac{(4,40 * 4,75)}{2,42 * (4,40 + 4,75)}$$

$$k = 0,9 \approx 1$$

✓ **Cálculo del coeficiente de reflexión**

En la figura 95 se muestra los colores del techo, paredes y suelo del área de amasado, lo cual sirvió para hallar el valor de los coeficientes de reflexión.



**Figura 95. Colores del techo, paredes, suelo de área de amasado**

Fuente: Elaboración Propia.

Es así que en la tabla 230 se observa los valores tabulados del coeficiente de reflexión del techo, paredes y suelo, el cual de acuerdo con los colores que tiene el área de amasado se procedió a seleccionar dicho factor.

**Tabla 230. Coeficiente de reflexión**

	Color	Factor de reflexión ( $\rho$ )
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

Fuente: Elaboración Propia. En base a García 2020.

Por lo tanto, se definió los coeficientes con los siguientes valores

Factor de reflexión Techo:  $\rho_{\text{Techo}} = 0,5$

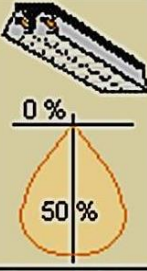
Factor de reflexión Paredes:  $\rho_{\text{Pared}} = 0,5$

Factor de reflexión Suelo:  $\rho_{\text{Suelo}} = 0,1$

✓ **Cálculo del coeficiente de utilización**

Según la tabla 231 se determinó el coeficiente de utilización, a partir del índice del local (k) y los factores de reflexión del techo y paredes hallados anteriormente.

**Tabla 231. Índice de local (k) para Fluorescente directo con rejilla.**

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )																					
		Factor de reflexión del techo																					
		0.8			0.7			0.5			0.3			0									
		Factor de reflexión de las paredes																					
												0.5			0.3			0.1			0		
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.23	.21	.20								
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25							
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29							
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.36	.34	.33								
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.38	.36	.35								
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.41	.40	.39								
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.43	.42	.41								
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.44	.43	.42								
	$D_{\text{max}} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44									
	$f_m$ .65 .70 .75	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45									

$H_m$ : altura luminaria-plano de trabajo

Fuente: Elaboración Propia. En base a García 2020.

Entonces, el factor de utilización que se necesita para el puesto de trabajo es de  $\eta=0,35$ .

✓ **Cálculo del coeficiente de mantenimiento**

Se determinó el coeficiente de mantenimiento según la tabla 232, el cual depende del grado de suciedad y de la frecuencia de la limpieza del local.

**Tabla 232. Coeficiente de mantenimiento**

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento ( $C_m$ )
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Fuente: En base a Castilla, Blanca, Martínez y Pastor 2015: 8.

El espacio a rediseñar está en constante uso y, por tanto, en constante limpieza; por lo que el coeficiente de mantenimiento ( $C_m$ ) tiene un valor de 0,8.

### ✓ Cálculo flujo luminoso

Una vez encontrado el factor de utilización de las luminarias escogidas para el rediseño del espacio, se calcula el flujo luminoso necesario para que el puesto de trabajo cumpla con las condiciones adecuadas para evitar la ocurrencia de problemas de salud y/o seguridad ocupacional durante el ejercicio.

Para ello, se usará la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{Em \cdot S}{Cu \cdot Cm}$$

Dónde:

- $\Phi_T$  = Flujo luminoso necesitado en una zona o local (Lúmenes)
- Em = Nivel de iluminación medio (Lux) requerido según norma.
- S = Superficie a iluminar (m<sup>2</sup>)
- Cu = Coeficiente de utilización. Es la relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa.
- Cm = Coeficiente de mantenimiento.

Datos:

- Em = 300 LUX (Según Norma EM.010)
- S = 4,40 x 4,75 = 20,9 m<sup>2</sup>
- Cu = 0,35
- Cm = 0,8

Entonces, el cálculo procedería de la siguiente forma:

$$\Phi_T = \frac{(300) * (20,9)}{(0,35) * (0,8)}$$
$$\Phi_T = 22\ 392,86 \text{ Lúmenes}$$

En resumen, se necesitará producir un flujo luminoso de 22 392,86 lúmenes para proporcionar al puesto de trabajo una iluminación de 300 luxes.

### ✓ Número de luminarias

Con la siguiente fórmula se procede a calcular el número de luminarias.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Donde:

- NL = Número de luminarias
- $\Phi_T$  = Flujo luminoso total necesario en la zona o local lúmenes
- $\Phi_L$  = Flujo luminoso de una lámpara (se toma del catálogo)
- n = Número de lámparas que tiene la luminaria

Datos:

- $\Phi_T = 22\,392,86$  lúmenes
- $\Phi_L = 6\,000$  lúmenes (Ver anexo 8. Ficha Técnica de la iluminaria LED seleccionada [48])
- n = 1

Entonces, el cálculo procedería de la siguiente forma:

$$NL = \frac{22\,392,86 \text{ lúmenes}}{1 \times 6\,000 \text{ lúmenes}}$$
$$NL = 3,73 = 4 \text{ luminarias}$$

#### ✓ Distribución de luminarias

Con las siguientes fórmulas se realiza el cálculo para la distribución de las luminarias.

#### ❖ Fórmula para el ancho:

$$N.\text{ancho} = \sqrt{\frac{NL}{b} * a}$$

Donde:

- N.ancho: Número de filas de iluminarias a lo ancho.

Datos:

- NL = 4, a = 4,75 m , b = 4,4 m

Entonces, el cálculo procedería de la siguiente forma:

- N.ancho (NA) =  $\sqrt{\frac{4}{4,4} \times 4,75} = 2,08 = 2$

#### ❖ Fórmula para el largo:

$$N.\text{largo} = \frac{NL}{NA}$$

Donde:

- N.largo: Número de filas de iluminarias a lo largo.

Datos:

- NL = 4, NA = 2

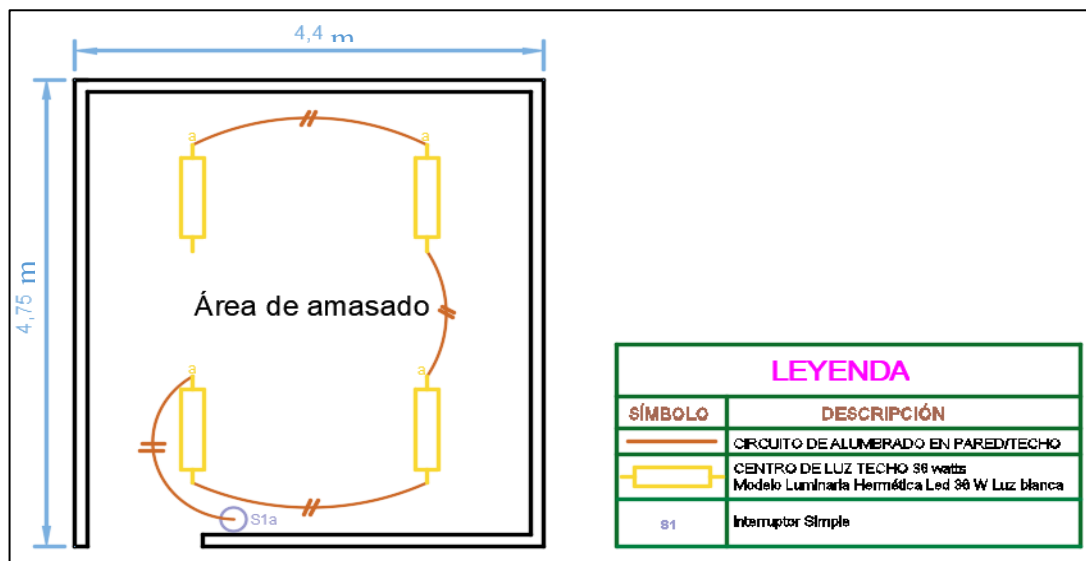
Entonces, el cálculo procedería de la siguiente forma:

- N.largo =  $\frac{4}{2} = 2$

Por lo tanto, se concluye lo siguiente:

- A lo largo del área: Debe existir 2 luminarias.
- A lo ancho del área: Debe existir 2 luminarias.

A continuación, en la figura 96 se presenta el diseño de luminarias propuesto para el área de amasado de la Empresa Proveedorora.



**Figura 96. Diseño de iluminarias propuesto para el área de amasado**

Fuente: Elaboración Propia.

### Área de trabajo: Horneado

#### ➤ **Materiales de construcción del recinto**

En la tabla 233, se muestra los materiales de construcción de las paredes, piso, techo y ventanas del área de horneado, donde se aprecia que tanto las paredes y techo todo es de material noble, el piso de cemento, y no hay ventanas. Asimismo, el color blanco es el que predomina.

**Tabla 233. Materiales de construcción del recinto**

	<b>Material</b>	<b>Color</b>
<b>Paredes</b>	Ladrillo, revestido con cemento	Blanco
<b>Piso</b>	Cemento	Plomo
<b>Techo</b>	Ladrillo, revestido con cemento	Blanco
<b>Ventanas</b>	No	---

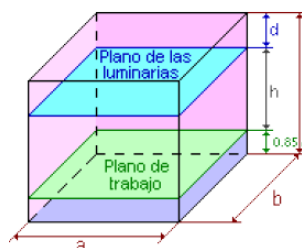
Fuente: Elaboración Propia.

➤ **DISEÑO DE LUMINARIAS**

✓ **Cálculo del índice k**

Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa

$$k = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$



Dimensiones del área de trabajo:

- Altura total:  $h' = 3,5$  m
- Altura del suelo:  $h = 2,42$  m
- Largo:  $b = 4$  m
- Ancho:  $a = 3,5$  m

Tomando en cuenta las dimensiones del puesto de trabajo, se procedió a diseñar una mejora en el espacio para que cumpla con las especificaciones del reglamento vigente. Se comenzó con el cálculo del índice del local ( $k$ ):

$$k = \frac{(a * b)}{h * (a + b)} = k = \frac{(3,5 * 4)}{2,62 * (3,5 + 4)}$$

$$k = 0,8$$

✓ **Cálculo del coeficiente de reflexión**

En la figura 97 se muestra los colores del techo, paredes y suelo del área de amasado, lo cual sirvió para hallar el valor de los coeficientes de reflexión.



**Figura 97. Colores del techo, paredes, suelo de área de horneado**  
Fuente: Elaboración Propia.

Es así que en la tabla 234 se observa los valores tabulados del coeficiente de reflexión del techo, paredes y suelo, el cual de acuerdo con los colores que tiene el área de horneado se procedió a seleccionar dicho factor.

**Tabla 234. Coeficiente de reflexión**

	Color	Factor de reflexión ( $\rho$ )
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

Fuente: Elaboración Propia. En base a García 2020.

Por lo tanto, definimos los coeficientes con los siguientes valores

Factor de reflexión Techo:  $\rho_{\text{Techo}} = 0,5$


Factor de reflexión Paredes:  $\rho_{\text{Pared}} = 0,5$

Factor de reflexión Suelo:  $\rho_{\text{Suelo}} = 0,1$

#### ✓ Cálculo del coeficiente de utilización

Según la tabla 235 se determinó el coeficiente de utilización, a partir del índice del local (k) y los factores de reflexión del techo y paredes hallados anteriormente.

**Tabla 235. Índice de local (k) para Fluorescente directo con rejilla.**

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )																				
		Factor de reflexión del techo																				
		0.8					0.7					0.5		0.3		0						
Factor de reflexión de las paredes																						
		0.5			0.3			0.1			0.5			0.3			0.1			0		
 0 %	0.6	.27	.24	.24	.27	.23	.23	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20	.23	.21	.20	.23	.21	.20
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25	.28	.26	.25	.28	.26	.25
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29	.32	.30	.29	.32	.30	.29
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	.36	.34	.33	.36	.34	.33
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.41	.38	.36	.38	.36	.35	.38	.36	.35	.38	.36	.35
2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	.41	.40	.39	.41	.40	.39	

Fuente: Elaboración Propia. En base a García 2020.

Entonces, el factor de utilización que se necesita es de  $\eta=0,32$ .

### ✓ Cálculo del coeficiente de mantenimiento

Se determinó el coeficiente de mantenimiento en la tabla 236, el cual dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local.

**Tabla 236. Coeficiente de mantenimiento**

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Fuente: En base a Castilla, Blanca, Martínez y Pastor 2015: 8.

El espacio a rediseñar está en constante uso y, por tanto, en constante limpieza; por lo que el coeficiente de mantenimiento (Cm) tiene un valor de 0,8.

### ✓ Cálculo flujo luminoso

Una vez encontrado el factor de utilización de las luminarias escogidas para el rediseño del espacio, se calcula el flujo luminoso necesario para que el puesto de trabajo cumpla con las condiciones adecuadas.

Para ello, se usará la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{Em \cdot S}{Cu \cdot Cm}$$

Donde:

- $\Phi_T$  = Flujo luminoso que necesita un local o zona (Lúmenes).
- $Em$  = Nivel de iluminación medio (Lux) requerido según norma.
- $S$  = Superficie a iluminar ( $m^2$ ).
- $Cu$  = Coeficiente de utilización.
- $Cm$  = Coeficiente de mantenimiento.

Datos:

- $Em = 300$  Lux (Según Norma EM.010. Para oficinas, aulas)
- $S = 3,5 \times 4 = 14$   $m^2$
- $Cu = 0,32$
- $Cm = 0,8$

Entonces, el cálculo procedería de la siguiente forma:

$$\Phi_T = \frac{(300) * (14)}{(0,32) * (0,8)}$$

$$\Phi_T = 16\ 406,25 \text{ Lúmenes}$$

En resumen, se necesitará producir un flujo luminoso de 16 406,25 lúmenes para proporcionar al puesto de trabajo una iluminación de 300 luxes.

#### ✓ **Número de luminarias**

Con la siguiente fórmula se procede a calcular el número de luminarias.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Donde

- NL = Número de luminarias
- $\Phi_T$  = Flujo luminoso total necesario en la zona o local lúmenes
- $\Phi_L$  = Flujo luminoso de una lámpara (se toma del catálogo)
- n = Número de lámparas que tiene la luminaria

Datos:

$$\Phi_T = 16\ 406,25 \text{ lúmenes}$$

$$\Phi_L = 6\ 000 \text{ lúmenes (Ver anexo 8. Ficha técnica de la iluminaria seleccionada)}$$

$$n = 1$$

Entonces, el cálculo procedería de la siguiente forma:

$$NL = \frac{16\ 406,25 \text{ lúmenes}}{1 \times 6\ 000 \text{ lúmenes}}$$

$$NL = 2,73 = 3 \text{ luminarias}$$

#### ✓ **Distribución de luminarias**

Con las siguientes fórmulas se realiza el cálculo para la distribución de las luminarias.

##### ❖ **Fórmula para el ancho:**

$$N \cdot ancho = \sqrt{\frac{NL}{b}} * a$$

Datos:

$$NL = 3, a = 3,5 \text{ m}, b = 4 \text{ m}$$

Entonces, el cálculo procedería de la siguiente forma:

$$N.\text{ancho} = \sqrt{\frac{3}{4} \times 3,5}$$

$$N.\text{ancho} = 1$$

❖ **Fórmula para el largo:**

$$N.largo = \frac{NL}{NA}$$

Datos:

$$NL = 3, NA = 1$$

Entonces, el cálculo procedería de la siguiente forma:

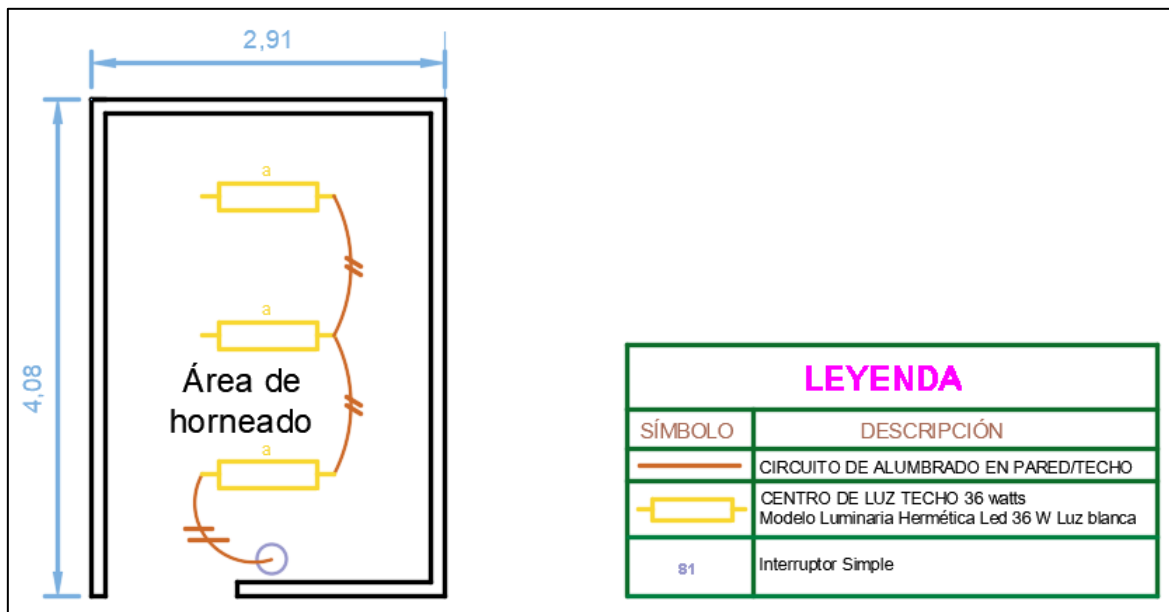
$$N.largo = \frac{3}{1}$$

$$N.largo = 3$$

Por lo tanto, se concluye lo siguiente:

- A lo largo del área: Debe existir 3 luminarias.
- A lo ancho del área: Debe existir 1 luminaria.

A continuación, en la figura 98 se presenta el diseño de luminarias propuesto para el área de horneado de la Empresa Provedora.



**Figura 98. Diseño de iluminarias propuesto para el área de horneado**

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Costo para implementación de la propuesta**

Para la implementación de la propuesta, la Empresa Provedora debe incurrir en los siguientes costos.

**Tabla 237. Costo de implementación de la propuesta del diseño de iluminarias**

<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario (soles)</b>	<b>Costo total (soles)</b>
Luminaria LED de 36 watts	7 unidades	144,9 ( <i>Ver anexo 9</i> )	1 014,3
Mano de Obra	1 servicio técnico	490 ( <i>Ver Anexo 10</i> )	490
<b>Total</b>			<b>1 504,3</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

➤ **Análisis de mejora**

El nuevo diseño de iluminarias permitirá que la Empresa Provedora cumpla con los valores mínimos de iluminación, el cual es 300 Lux para industrias alimentarias en áreas de trabajo general, establecido por la Norma EM. 0,10. De esta forma, el nuevo indicador de cumplimiento adecuado del nivel de iluminación en las áreas de producción de la Empresa Provedora es el siguiente.

$$\% \text{Cumplimiento adecuado del nivel de iluminación en las áreas de producción} = \frac{\text{Cantidad de áreas de producción que cumplen los niveles de iluminación}}{\text{Cantidad de áreas de producción evaluadas}} \times 100$$

$$\% \text{Cumplimiento adecuado del nivel de iluminación en las áreas de producción} = \frac{4}{4} \times 100$$

$$\% \text{Cumplimiento adecuado del nivel de iluminación en las áreas de producción} = 100 \%$$

**Interpretación:** El 100% de las áreas de producción de la Empresa Provedora cumplirán con los niveles de iluminación.

### 3.5.1.2. Propuestas de mejora para el riesgo ruido

#### ❖ Mejora 1. EPP: Implementación de equipos de protección personal (EPP)

En la tabla 238 se observa una comparación de las principales características entre tapones auditivos y orejeras realizada en base a [49]. De esta manera, para mitigar el peligro físico ruido en el área de horneado se propone que la Empresa Provedora adquiera los tapones auditivos según la matriz de comparación realizada, donde las mayores ventajas como costos bajos, mayor nivel de reducción de ruido, el uso del producto en ambientes de mucho calor y además que las exposiciones de ruido en el operario no son prolongadas, son características que se adaptan muy bien a los tapones auditivos, siendo este el seleccionado por una mayor puntuación respecto a las orejeras.

**Tabla 238. Matriz de comparación entre tapones auditivos y orejeras**

Características	Tapones auditivos	Orejeras
Costos bajos	x	
Mayor nivel de reducción de ruido	x	
Mayor duración		x
Uso para ambientes de mucho calor	x	
Las exposiciones no son prolongadas	x	
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración Propia. En base a ISEM 2016: 16.

#### ✓ Selección del tapón auditivo adecuado

##### ➤ Criterios de evaluación para adquisición de tapones auditivos

Para la adquisición del mejor tapón auditivo se identificó los principales criterios según [50], ya sean costos, reducción de ruido, etc. Estos criterios permitieron dar valores para determinar la mejor alternativa para la compra del EPP.

**Tabla 239. Criterios para la compra de tapones auditivos**

Criterios	Alternativas de diferentes tapones auditivos	
	Tapones E-A-R Soft	Tapones Serie 1290
<b>NRR</b>	33 dB	25 dB
<b>Tipo de ajuste</b>	Anillo	3 aletas
<b>Tipo de material</b>	Espuma blanda, suave y autoajustable	Material suave lavable (tipo plástico)
<b>Tipo de cordón</b>	Rompible (en caso de quedarse atascado)	No rompible
<b>Precio caja 250 pares</b>	S/. 133,00	S/. 180,00

Fuente: Elaboración Propia. En base a Multimedia Marca 3M: 3.

➤ **Método de Factores Ponderados para la selección del tapón**

De esta manera, los criterios obtuvieron una puntuación a través de la matriz de enfrentamiento que permitió determinar los pesos de cada criterio, siendo el de mayor peso (40%) el nivel de reducción de ruido (NRR), tal como se aprecia en la tabla 240.

**Tabla 240. Matriz de Enfrentamiento para la selección del tapón auditivo**

	NRR	Tipo de ajuste	Tipo de material	Tipo de cordón	Precio	Conteo	Peso
<b>NRR</b>		1	1	1	1	4	40%
<b>Tipo de ajuste</b>	0		1	0	0	1	10%
<b>Tipo de material</b>	0	0		1	0	1	10%
<b>Tipo de cordón</b>	0	1	0		0	1	10%
<b>Precio</b>	0	1	1	1		3	30%
<b>Total</b>						<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Seguidamente se utilizó el método de los factores ponderados para saber cuál alternativa es la que se utilizará. De esta manera, en la tabla 241 se muestra una escala de puntuación, la cual servirá para la calificar las alternativas.

**Tabla 241. Escala de Puntuación**

Escala	Calificación
Regular	1
Bueno	2
Muy Bueno	3

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 242 se muestra la matriz del método de los factores ponderados para la selección del mejor tapón auditivo, donde se comparó dos modelos de la marca 3M, el primero es el E-A-R Soft y el segundo es el tapón Serie 1290. Siendo la mejor alternativa, el tapón auditivo E-A-R Soft, ya que tiene la mayor puntuación de 2,8.

**Tabla 242. Método de Factores Ponderados para la selección del tapón auditivo**

Criterios	Peso (%)	Alternativas de diferentes tapones auditivos			
		Tapones E-A-R Soft		Tapones Serie 1290	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
<b>NRR</b>	40%	3	1,2	2	0,8
<b>Precio</b>	30%	3	0,9	1	0,3
<b>Tipo de ajuste</b>	10%	2	0,2	3	0,3
<b>Tipo de material</b>	10%	2	0,2	3	0,3
<b>Tipo de cordón</b>	10%	3	0,3	1	0,3
<b>Total</b>	100%		<b>2,8</b>		2

Fuente: Elaboración Propia.

La marca 3M es la más conocida mundialmente por las empresas en la venta de equipos de protección personal que mitigan el ruido, por ello para esta propuesta se eligió dicha marca, siendo el tapón auditivo modelo E-A-R soft el seleccionado ya que es el que ofrece mayor protección en la industria. Además, de todos sus modelos, es el que otorga mayor reducción de ruido, siendo que se obtiene un nivel de ruido atenuado de 33 dB. De esta forma, en la figura 99 se observa el tapón auditivo seleccionado.



**Figura 99. Tapones auditivos Marca E-A-R soft.**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Multimedia Marca 3M: 3.

### ➤ **Análisis de mejora**

Cuando el ruido se mide la atenuación del mismo, este se calcula en base a la EPA (asociación de protección ambiental), y se utiliza la siguiente fórmula:

$$NRA = NPS - NRR$$

Donde:

NPS = Nivel de presión sonora

NRR = Nivel de reducción de ruido

NRA = Nivel de ruido atenuado

Se procedió a reemplazar los datos, el nivel de presión sonora se tomó de los parámetros básicos de ruido calculados en el objetivo 1 para cada área de producción de la Empresa Proveedora, y el nivel de reducción de ruido según el EPP es de 33 dB.

**Tabla 243. Cuadro resumen resultados mediciones de ruido (dB) en áreas de producción**

Área	NPS	NRR	NPS – NRR
			NRA
Amasado	82,30	33	49,3
Horneado	86,6	33	53,6
Envasado	78,17	33	45,17
Codificado	73,6	33	40,6

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, el nivel de ruido atenuado (NRA) de todas las áreas evaluadas estará por debajo de los límites máximos permisibles (80dB) para los niveles de ruido de una zona industrial permitidos en horario diurno según los Estándares de Calidad Ambiental para el Ruido. Con este cálculo queda evidenciado la reducción del nivel de ruido en la Empresa Proveedoradora del PNAEQW.

Por otro lado, el nuevo indicador de cumplimiento adecuado del nivel de ruido en las áreas de producción evaluadas de la Empresa Proveedoradora es el siguiente.

$$\% \text{Cumplimiento adecuado de niveles de ruido en las áreas de producción} = \frac{\text{Cantidad de áreas de producción que cumplen los niveles de ruido}}{\text{Cantidad de áreas de producción evaluadas}} \times 100$$

$$\% \text{Cumplimiento adecuado de niveles de ruido en las áreas de producción} = \frac{4}{4} \times 100$$

$$\% \text{Cumplimiento adecuado de niveles de ruido en las áreas de producción} = 100\%$$

**Interpretación:** El 100% de las áreas de producción de la Empresa Proveedoradora cumplirán con los límites máximos de ruido.

#### ➤ Costo de implementación de la mejora

Para la implementación de la propuesta, la Empresa Proveedoradora debe incurrir en los siguientes costos.

**Tabla 244. Costo de implementación de la propuesta de implementación de EPP.**

Tapones auditivos.			
Producto	Cantidad	Precio unitario (soles)	Costo total (soles)
Caja de Tapones Auditivos (200 pares)	3	S/ 133,00	S/ 399,00
<b>Total</b>			<b>S/. 399,00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.1.3. Propuestas de mejora para el riesgo por estrés térmico

#### ❖ Mejora 1. Control de ingeniería: Diseño de puestos de trabajo. Implementación de extractores de aire.

Esta propuesta trata sobre la implementación de extractores de aire, ya que son más económicos y de fácil instalación. Para saber cuántos extractores se debe utilizar, en primer lugar, se procedió a realizar el cálculo del aire a extraer en el área de horneado (área que supera los límites máximos de temperatura), luego se buscó un equipo que se aproxime a ese caudal, y seguidamente se procedió a calcular la cantidad de extractores a utilizar.

#### ✓ Cálculo del caudal de aire a extraer

##### Datos:

- Dimensiones del local: Largo = 4 m, Ancho = 3,5 m, Altura = 3,5 m
- Número de renovaciones = 25 Renov/hora

El número de renovaciones de aire para locales especiales se determinó a partir de la Norma EM. 030 para instalaciones de ventilación [51], la cual indica que, para un área de cocina, cuya altura sea de 3 a 4 metros, le corresponde de 20 a 30 renovaciones por hora de aire, ello se puede evidenciar en la tabla 243. En este caso el área de horneado de la empresa tiene una altura de 3,5 m, por lo cual según el rango en el que se encuentra esa altura, se necesitan 25 renovaciones de aire por hora.

**Tabla 245. Renovaciones de aire para locales especiales. Norma EM.030 para Instalaciones de Ventilación**

TIPO DE LOCAL	RENOVACIONES POR HORA (Cantidad)
Cocinas:	
- Cocinas de tamaño medio :	
H = 3 a 4 m	20-30
H = 4 a 6 m	15-20
- Cocinas grandes	
H = 3 a 4 m	20-30
H = 4 a 6 m	15-30

Fuente: Elaboración Propia. En base a Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento 2014: 4.

Cálculo:

- **Volumen de área de horneado**

$$\text{Volumen} = \text{Largo} \times \text{Ancho} \times \text{Altura}$$

$$\text{Volumen} = 4 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 49 \text{ m}^3$$

- **Caudal de aire a extraer**

$$\text{Caudal de aire a extraer} = \text{Volumen} \times \text{N}^\circ \text{ de Renovaciones}$$

$$\text{Caudal de aire a extraer} = 49 \text{ m}^3 \times 25 \text{ Renov/h}$$

$$\text{Caudal de aire a extraer} = 1\,225 \text{ m}^3/\text{h}$$

✓ **Selección del extractor**

Debido a que se necesita extraer 1 225 m<sup>3</sup>/h de aire del área de horneado de la Empresa Proveedora, se procedió a buscar un extractor cuya capacidad cubra dicho caudal, para ello se determinó criterios de evaluación para diferentes extractores propuestos, lo cual sirvió para utilizar el método de los factores ponderados para la selección de la mejor alternativa.

➤ **Criterios de evaluación para adquisición del extractor de aire**

Para la adquisición del mejor extractor de aire se identificó los principales criterios según [52] para la marca Volker, de acuerdo a [53] para la marca Sole y según [54] para la marca Ulix. Estos criterios permitieron posteriormente dar valores para determinar la mejor alternativa.

**Tabla 246. Criterios para la compra de extractores de aire**

Criterios	Alternativas de diferentes extractores de aire		
	Marca Volker - Modelo FA35A	Marca Sole - Modelo SOLEXT300	Marca Ulix – Modelo 22903
Capacidad de extracción	1 350 m <sup>3</sup> /h	1 450 m <sup>3</sup> /h	2 280 m <sup>3</sup> /h
Consumo eléctrico	40 W	50 W	150 W
Nivel de ruido	49 dB	55 dB	66 dB
Material	Acero	Plástico	Metal
Uso	Industrial (especialmente para cocinas)	Industrial (especialmente para cocinas)	Industrial (General)
Garantía	2 años	1 año	1 año
Precio	S/. 299,90	S/ 179,90	S/199,9

Fuente: Elaboración Propia. En base a Sodimac y Promart 2020.

➤ **Método de Factores Ponderados para la selección del extractor de aire**

De esta manera, los criterios obtuvieron una puntuación a través de la matriz de enfrentamiento que permitió determinar los pesos de cada criterio, siendo el de mayor peso (28,57%) la capacidad de extracción, tal como se aprecia en la tabla 247.

**Tabla 247. Método de Enfrentamiento para la selección del extractor de aire**

N°	Criterios	1	2	3	4	5	6	7	Conteo	Peso
1	Capacidad de extracción		1	1	1	1	1	1	6	28,57%
2	Consumo eléctrico	0		0	1	1	1	0	3	14,29%
3	Nivel de ruido	0	1		1	1	1	0	4	19,05%
4	Material	0	0	0		0	1	0	1	4,76%
5	Uso	0	0	0	1		1	0	2	9,53%
6	Garantía	0	0	0	0	0		1	1	4,76%
7	Precio	0	1	1	1	1	0		4	19,05%
<b>Total</b>									<b>21</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Seguidamente se utilizó el método de los factores ponderados para saber cuál alternativa es la que se utilizará. De esta manera, en la tabla 248 se muestra una escala de puntuación, la cual servirá para la calificar las alternativas.

**Tabla 248. Escala de Puntuación**

Escala	Calificación
Regular	1
Bueno	2
Muy Bueno	3

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 249 se muestra la matriz del método de los factores ponderados para la selección del mejor extractor, donde se comparó los modelos de la marca Volker, Sole y Ulix. Siendo la mejor alternativa el extractor de aire de la marca Volker – Modelo FA35A, ya que tiene la mayor puntuación de 2,62.

**Tabla 249. Método de Factores Ponderados para la selección del extractor de aire**

Criterios	Peso %	Alternativas de diferentes extractores de aire					
		Marca Volker - Modelo FA35A		Marca Sole - Modelo SOLEXT300		Marca Ulix – Modelo 22903	
		Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
Capacidad de extracción	28,57%	3	0,86	2	0,57	1	0,29
Precio	19,05%	1	0,19	3	0,57	2	0,38
Nivel de ruido	19,05%	3	0,57	2	0,38	1	0,19
Consumo eléctrico	14,29%	3	0,43	2	0,29	1	0,14
Uso	9,53%	3	0,29	3	0,29	2	0,19
Material	4,76%	3	0,14	2	0,10	3	0,14
Garantía	4,76%	3	0,14	2	0,10	2	0,10
<b>Total</b>			<b>2,62</b>		<b>2,29</b>		<b>1,43</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### ✓ Sistema Propuesto

- **Cantidad de extractores a utilizar**

Según la ficha técnica (*Ver Anexo 11*) del extractor seleccionado, la capacidad de extracción es de 1 350 m<sup>3</sup>/h, este valor sirvió para hallar la cantidad de extractores a utilizar según la siguiente fórmula.

$$\text{Cantidad de extractores} = \frac{\text{Capacidad de aire a extraer}}{\text{Capacidad de extracción del extractor}}$$

$$\text{Cantidad de extractores} = \frac{1\ 225\ \text{m}^3/\text{h}}{1\ 350\ \text{m}^3/\text{h}}$$

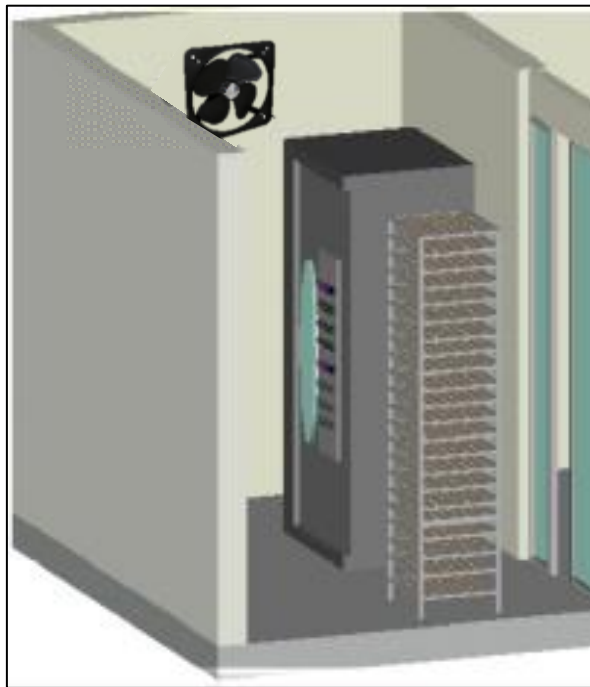
$$\text{Cantidad de extractores} = 1\ \text{extractor}$$

El sistema propuesto es la implementación de 1 extractor de aire en el área de horneado de la Empresa Proveedora, en la imagen 100 se muestra el extractor elegido.



**Figura 100. Extractor de aire propuesto**  
Fuente: En base a Sodimac 2020.

En la imagen 101 se muestra una propuesta del extractor instalado en el área de horneado, el cual se colocaría en la pared, tal como se muestra a continuación.



**Figura 101. Propuesta del diseño del puesto de trabajo. Implementación del extractor de aire en el área de horneado.**

Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Costo de implementación de la mejora**

Para la implementación de la propuesta, la Empresa Proveedora debe incurrir en los siguientes costos.

**Tabla 250. Costo de implementación de la propuesta de la implementación del extractor de aire**

Producto	Cantidad	Precio (soles)	Costo total (soles)
Extractor de Aire	1	299,9 (Ver anexo 12)	299,9
Mano de Obra	1	100	100
<b>Total</b>			<b>399,9</b>

Fuente: Elaboración Propia.

❖ **Mejora 2. Señalización, advertencias y controles administrativas**

a) **Elaborar un programa de descansos e hidratación**

**PROGRAMA DE DESCANSOS E HIDRATACIÓN**  
**PARA LOS OPERARIOS DEL ÁREA DE**  
**PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA**  
**PROVEEDORA DEL PNAEQW**

Chiclayo, 19 de Marzo del 2020

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
_____ Asistente de Producción	_____ Jefe de Producción	_____ Gerente General

## 1. OBJETIVO

Prevenir enfermedades causadas por factores de riesgo como el estrés térmico y la falta de confort térmico. Asimismo, integrar la salud como un ámbito de vida y trabajo. Además, mejorar el rendimiento y la satisfacción de los operarios de la Empresa Proveedora.

## 2. ALCANCE

El programa está dirigido a todos los trabajadores del área de producción de la Empresa Proveedora del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma.

## 3. DEFINICIONES

**Descansos:** Periodos de descanso que no superen los tiempos máximos continuos de exposición. De esta forma, dichos periodos de descanso se recomienda usarlos en lugares frescos, diferente al área de trabajo.

**Hidratación:** Proceso en que el operario debe ingerir agua u otra bebida (sin alcohol y pocos azúcares) dentro de su horario de trabajo para disminuir los riesgos por deshidratación.

## 4. RESPONSABILIDADES

### Gerencia

- Asegurar e incentivar el cumplimiento del programa y apoyarlo en todos sus aspectos.

### Jefe de producción

- Facilitar la participación de todo el personal dentro del programa.
- Proporcionar el tiempo para llevar a cabo el programa.

### Recursos Humanos

- Responsable de llevar a cabo el programa.
- Familiarizados con este procedimiento y con las responsabilidades que involucran su ejecución y cumplimiento.
- Hacer el seguimiento de la implementación del programa.

### Trabajadores

- Responsables de su salud y autocuidado.

- Responsables de conocer y entender los requerimientos de salud de este programa, accediendo y desarrollando cada una de sus etapas.
- Predispuestos a aceptar sugerencias y recomendaciones.

## 5. REGISTRO

El cumplimiento del programa se realizará a través de un registro diariamente, donde se sugiere incluir fotografías y videos.

## 6. PROCEDIMIENTO

El programa iniciará con el aviso del asistente de recursos humanos hacia el jefe de producción, quien se encargará de informar a todos los operarios detener sus labores. Para la implementación se debe cumplir lo siguiente:

- Retirarse del área de trabajo y dirigirse a un área más fresca según lo indicado por el jefe de producción.
- Sentarse en una silla, separar las piernas y mantener los brazos abajo.
- Realizar ejercicios de respiración.
- Tomar uno o dos vasos con agua (incluso si no tiene sed).

Luego de ello, retirarse y continuar con sus labores.

## 7. CRONOGRAMA

El programa se llevará a cabo de lunes a jueves (días de producción) 4 veces al día por un tiempo de 5 minutos.

**Tabla 251. Propuesta de Cronograma del Programa de Descansos e Hidratación**

Mes	Días	Hora		Duración	Dirigido
		Inicio	Fin		
Marzo a Diciembre	Lunes a Jueves	10:00 am	10:05 am	5 minutos	A todos los trabajadores del área de producción
		12:00 pm	12:05 pm		
		3:00 pm	3:05 pm		
		5:00 pm	5:05 pm		

Fuente: Elaboración Propia.

## 8. PRESUPUESTO TENTATIVO

La empresa incurrirá en la compra de bidones de agua. Se utilizará 1 bidón para dos días, de tal forma que, para 143 días laborables en el año, se necesitarán aproximadamente 72 bidones de agua. Además, se recomienda comprar 5 surtidores para los bidones de agua,

se recomienda dicha cantidad para que se puede cambiar cada 2 meses (durante los 10 meses laborables). Los precios de los bidones y surtidors se determinarán según [55].

**Tabla 252. Presupuesto Tentativo del Programa de Descansos e Hidratación**

Descripción	Cantidad (unidades)	Costo (soles/unidad)	Costo total (soles)
Bidón de Agua de 20 litros- San Luis ( <i>Ver Anexo 13</i> )	72	25	1 800
Surtidor celeste para bidón 20 l ( <i>Ver Anexo 13</i> )	5	70	350
<b>Total</b>			<b>2 150</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

## 9. BENEFICIOS

- Reducción del estrés térmico e incremento del confort térmico.
- Reduce la fatiga y el cansancio en los operarios.
- Evitan la monotonía.
- Promueven el autocuidado.
- Mejora la productividad de los trabajadores.


### ❖ Mejora 3. EPP: Implementación de equipos de protección personal (EPP)

La propuesta de equipos de protección se empleará para que los trabajadores puedan protegerse contra posibles lesiones. De esta manera, el área que representa un mayor peligro por altas temperaturas es el área de horneado, en la cual se pretende disminuir el riesgo por estrés térmico y/o falta de confort térmico, así como de posibles accidentes como quemaduras. Por tal motivo se propone que la Empresa Proveedora suministre los elementos de protección personal (EPP) adecuados para esa tarea, en especial en el caso de las manos, ya que son las que constantemente están en contacto con la fuente de calor (horno), para ello se propone el uso de guantes aislantes de calor.

#### Uso de guantes aislantes de calor

Los guantes aislantes de calor se usarán en el área de horneado para que el operario encargado pueda retirar las bandejas de panes del horno sin exponer directamente sus manos con la fuente de calor, además este guante cubre parte del antebrazo lo que garantiza mayor protección al operario. En la tabla 253 en base a [56] se detallan sus principales características, así como el precio de dicho equipo de protección personal.

**Tabla 253. Propuesta de guantes aislantes de calor**

Producto	Descripción	Precio
	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pertenecen a la Categoría II. (certificados bajo la norma EN407 que especifica las exigencias generales de los guantes de protección personal).</li><li>➤ Guante anticalórico 100% algodón.</li><li>➤ Tiene una amplia protección del antebrazo (puño de 16 cm).</li><li>➤ Excelente resistencia al calor, por contacto soporta hasta 250°C.</li><li>➤ Su uso es ideal para la manipulación de sólidos calientes.</li><li>➤ La técnica de punto proporciona al guante el máximo confort.</li><li>➤ Sectores de aplicación: Ideal para panaderías, manipulación de vidrio, altas temperaturas, catering, etc.</li></ul>	S/. 36,18 (Ver anexo 14)

Fuente: Elaboración Propia. En base a SAFETOP 2020.

### ➤ Análisis de mejora

Los nuevos parámetros de temperatura fueron determinados según [57] el cual señala que la sensación de temperatura ambiente rebaja de acuerdo a la velocidad de aire del ambiente sobre las personas, ello se muestra en la tabla 254. Para el análisis de mejora, se tomó en cuenta la velocidad de aire de 1 m/s dado por la ficha técnica del extractor de aire seleccionado para la propuesta, a lo cual le corresponde que la temperatura ambiente se ha rebajado en 3°C.

**Tabla 254. Mediciones de parámetros con termoanemómetro en el área de horneado**

Velocidad de aire sobre personas	Sensación de que la temperatura ambiente se ha rebajado en
0,1 m/s	0 °C
0,3 m/s	1 °C
0,7 m/s	2 °C
<b>1 m/s</b>	<b>3 °C</b>
1,6 m/s	4 °C
2,2 m/s	5 °C
3 m/s	6 °C
4,5 m/s	7 °C
6,5 m/s	8 °C

Fuente: Elaboración Propia. En base a Soler & Palau Ventilation Group.

En la tabla 255 se muestra los nuevos parámetros de temperatura, exactamente el de temperatura seca, el cual es la temperatura ambiente, por lo que se procedió a rebajar en 3°C, siendo que antes la temperatura seca tenía un valor de 31,44°C, ahora tiene un valor de 29,44°C. Asimismo la velocidad de aire antes era de 0,1 m/s, ahora se cambió a 1 m/s. Los demás valores de temperaturas se mantuvieron igual, como también el valor del porcentaje de humedad.

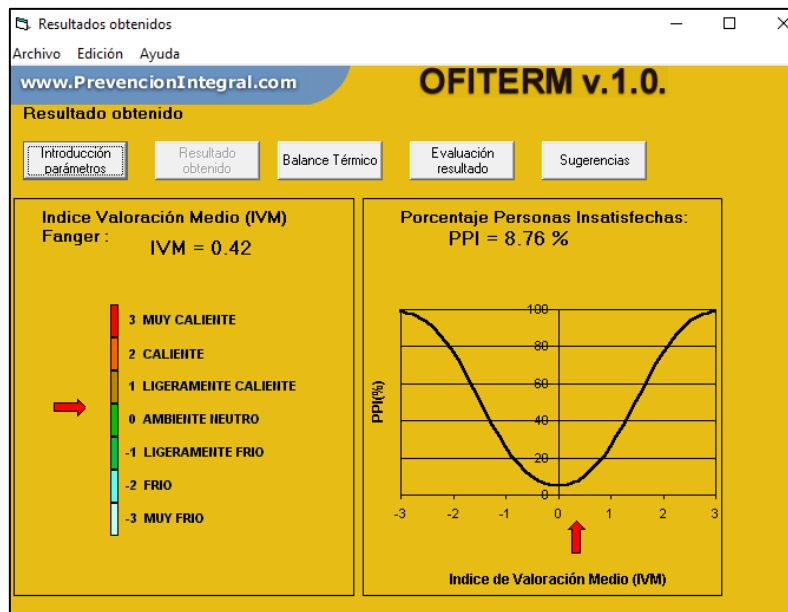
**Tabla 255. Nuevos parámetros de temperatura, humedad y velocidad de aire en el área de horneado**

Temperatura Seca (°C)	Temperatura Húmeda (°C)	Temperatura de Globo (°C)	% Humedad	Velocidad de viento (m/s)
29,44	24,81	31	52,05	1

Fuente: Elaboración Propia.

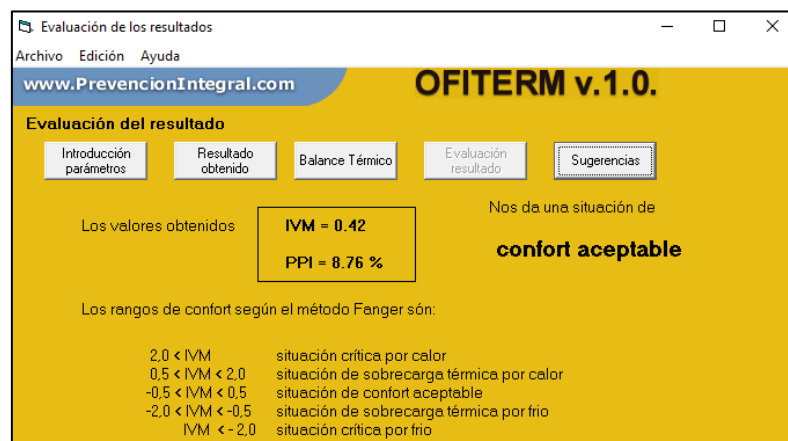
De esta forma, se procedió a aplicar el mismo método utilizado en el diagnóstico de la situación actual, en este caso el método Fanger mediante la aplicación del software Ofiterm v.1.0, ya que se acopla a los nuevos parámetros que se han obtenido.

En la figura 102, se muestra los resultados obtenidos introducidos en el software Ofiterm v.1.0, donde se obtuvo un Índice de Valoración Medio (IVM) de 0,42, el cual según la escala se encuentra en un ambiente neutro, además en la gráfica se puede observar la ubicación del índice muy cerca al cero, lo cual indica la neutralización. También se obtuvo un porcentaje de personas insatisfechas de 8,76%.



**Figura 102. Nuevos resultados obtenidos**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 103, se muestra la evaluación de los resultados, de forma general se muestra el valor del índice IVM de 0,42 y el PPI de 8,76, por lo que se llega a la conclusión de que el área evaluada presenta una situación de confort aceptable.



**Figura 103. Evaluación de nuevos resultados**  
Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.1.4. Propuestas de mejora para los riesgos por posturas forzadas y movimientos repetitivos

En la tabla 256 se muestra las propuestas de mejora para disminuir el riesgo por posturas forzadas y movimientos repetitivos en las etapas del proceso productivo del pan de la Empresa Provedora. Las cuales se asignaron según la jerarquía de controles.

**Tabla 256. Propuesta de mejora para disminuir el riesgo por posturas forzadas y movimientos repetitivos en las etapas del proceso productivo del pan de la Empresa Provedora.**

Etapa	Descripción del problema	Tipo de riesgo	Nivel Riesgo	Jerarquía de Control	Propuesta de Mejora	
					Por Etapa	Todas Etapas
Mezclado-Amasado	El operario permanece agachado en la máquina amasadora para preparar la masa.	Posturas forzadas	Muy Alto	Control de Ingeniería	Diseño del puesto de trabajo	
Boleado I-Pesado II	El operario permanece con el cuello flexionado en su tarea.	Posturas forzadas	Bajo	Controles administrativos	a) Pausas activas b) Capacitaciones en SST	
Dividido	Esta tarea se realiza en una máquina divisora manual	Posturas forzadas	Medio	Sustitución	Uso de una divisora-boleadora automática a) Propuestas de pausas activas b) Propuestas de capacitaciones sobre SST	
Boleado II	El trabajo repetitivo en las extremidades superiores es constante.	Posturas forzadas Movimientos Repetitivos	Alto Inaceptable alto	Eliminación		
Envasado	Los operarios permanecen de pie durante toda la jornada laboral y realizan trabajos repetitivos constantemente.	Posturas forzadas Movimientos Repetitivos	Alto Inaceptable alto	Control de ingeniería	Diseño del puesto de trabajo	
Sellado	Los operarios permanecen de pie y realizan trabajos repetitivos constantemente. Además, utilizan selladoras manuales.	Posturas forzadas Movimientos Repetitivos	Alto Inaceptable alto	Sustitución	Uso de selladoras automáticas	

Fuente: Elaboración Propia

## ❖ **Desarrollo de propuestas de mejora para los puestos de trabajos con riesgos disergonómicos**

En los siguientes apartados se muestra el desarrollo de las propuestas de mejora de las etapas del proceso productivo del pan de la Empresa Proveedora con riesgos por posturas forzadas y movimientos repetitivos.

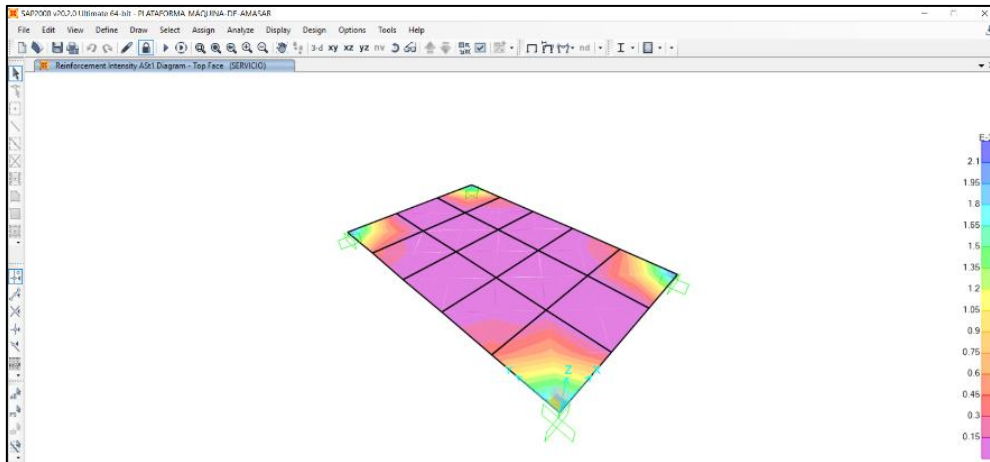
### **a) Mejora en Etapa Mezclado–Amasado: Control de ingeniería. Diseño del puesto de trabajo**

Esta propuesta de mejora consiste en construir una pequeña plataforma cuyas dimensiones son de 1,1 m x 0,7 m y altura de 0,3 m. La finalidad es que la altura de trabajo de la amasadora sea la adecuada a las manos del operario.

Cabe indicar que el diseño actual del puesto de trabajo, posee una altura de 65 cm (del suelo a las manos del trabajador) por lo que este tiene que agacharse para realizar sus labores. Según [58] para un tipo de trabajo ligero, la altura de trabajo adecuada debe estar en el rango de 90 a 95 cm.

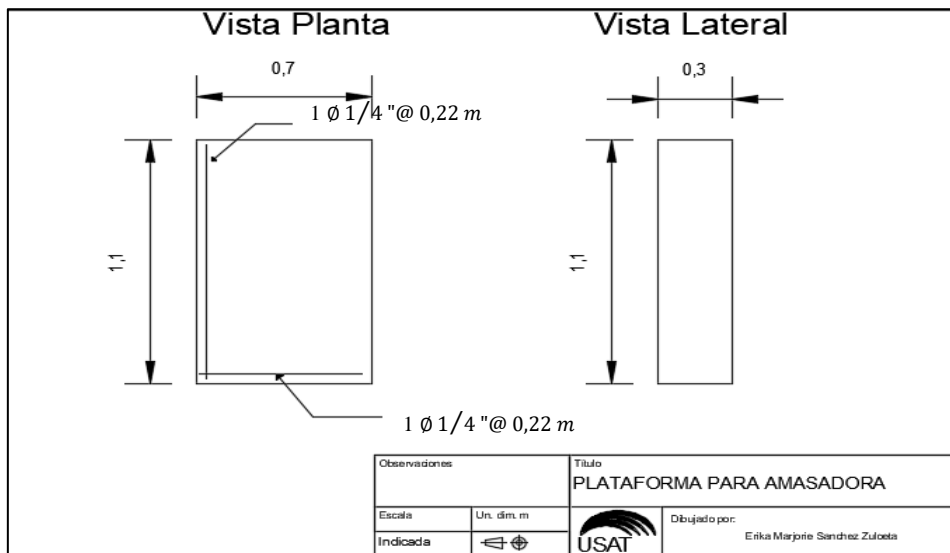
Por tal motivo, se propone construir una plataforma cuya altura sea de 30 cm, a la cual añadiendo la altura actual de trabajo (65 cm), alcanza un valor de 95 cm, siendo aceptable dentro del rango de altura de trabajo adecuada.

La plataforma sería construida de material de concreto armado, es decir una mezcla de concreto y barras de acero. De esta forma, se utilizó el programa SAP 2000, el cual permite saber la influencia de la carga (peso de la amasadora) en la plataforma y además la cantidad de barras de acero que se utilizará para su construcción. En la figura 104 se muestra los resultados obtenidos en el programa SAP.



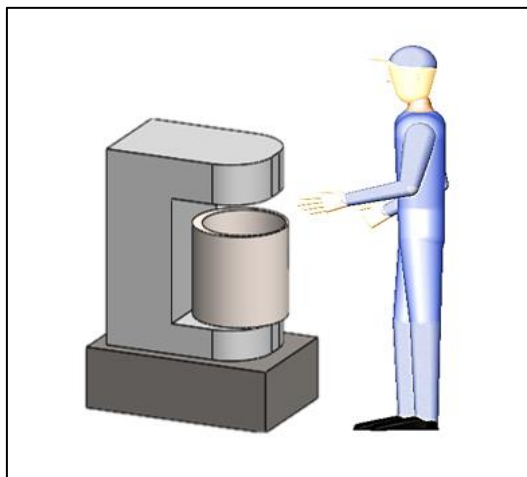
**Figura 104. Plataforma para máquina amasadora en el Programa SAP 2000**  
**Fuente: Elaboración Propia.**

En esta figura 104 mostrada anteriormente, se está visualizando la cantidad de acero requerida, en la escala el rosado está abajo, es decir que las áreas donde se aprecia ese color no van a requerir mucho acero. Asimismo, el programa arroja que se necesitará 1 barra de acero de un diámetro de  $\frac{1}{4}$  pulgada, el cual se debe colocar cada 0,22 m tanto de forma vertical como horizontal ( $1 \text{ } \phi \text{ } \frac{1}{4} \text{ " @ } 0,22 \text{ m}$ ) siendo también este dato visible en la figura 105. En dicha figura se muestra un plano de la vista planta y lateral de la plataforma, así como las dimensiones requeridas.



**Figura 105. Propuesta del diseño del puesto de trabajo del área de mezclado – amasado.**  
**Implementación de plataforma para máquina amasadora.**  
**Fuente: Elaboración Propia.**

En la figura 106, se muestra la propuesta del diseño del puesto de trabajo, en ella se observa que el operario ya no tiene la necesidad de agacharse para realizar la preparación de la masa, puesto que la altura propuesta de la amasadora (95 cm) es la adecuada a las manos del operario



**Figura 106. Propuesta del diseño del puesto de trabajo del área de mezclado – amasado. Implementación de plataforma para máquina amasadora.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

✓ **Costo de implementación de la mejora**

Para la implementación de la propuesta, la Empresa Proveedora debe incurrir en los siguientes costos.

**Tabla 257. Costo de implementación de la propuesta de la implementación de plataforma para amasadora**

Producto	Cantidad	Precio (soles)	Costo total (soles)
Costo de materiales	1	200	200
Mano de Obra	1	150	150
<b>Total</b>			<b>350</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

**b) Mejora en la Etapa de Dividido y Etapa de Boleado II: Sustitución y Eliminación, respectivamente. Uso de una divisora-boleadora automática**

Actualmente la etapa de dividido se realiza a través de una máquina divisora manual, la cual la maneja un operario. Asimismo, la etapa de boleado II, la realizan 2 operarios, quienes bolean la masa de forma manual, es decir con sus propias manos.

Por tal motivo, la propuesta de mejora se puede hallar en una sola solución, la cual es la implementación de una máquina divisora y boleadora automática que realice las 2 etapas en una sola. De esta forma, mediante la jerarquía de controles se evidencia que en la etapa de dividido se sustituye la máquina por una mejor, y en la etapa de boleado II, se elimina, en efecto el riesgo por posturas y movimientos repetitivos.

De esta manera, el desarrollo de esta propuesta se trabajó por pasos para lograr la correcta selección de la máquina.

- **Paso 1: Selección de posibles divisora-boleadora automáticas.**

El primer paso fue seleccionar las posibles divisoras-boleadoras para el trabajo requerido en esta etapa. De esta manera, se logró seleccionar tres tipos de máquinas que se adaptan a las necesidades de la empresa, la opción 1 es de la marca Marilyn SMB, modelo SMB 330 [59], la opción 2 es de la marca Fernetto, modelo DAA336i [60] y la opción 3 es de la marca Ci Talsa, modelo SM – 436AH [61]. En figura 107 se puede observar las alternativas.



**Figura 107. Propuestas de divisora-boleadoras automáticas**

Fuente: Elaboración Propia. En base a European 2020. En base a Fernetto 2020. En base a JKImportación 2020.

- **Paso 2: Definición de criterios de acuerdo a las características de las posibles divisora-boleadoras automáticas propuestas**

En este segundo paso se estableció los criterios de acuerdo a las principales características que tienen las máquinas seleccionadas, lo cual puede observarse en la tabla 258.

**Tabla 258. Criterios para la selección de la divisora-boleadora automática**

Criterios
Velocidad de operación
Número de divisiones
Peso en masa
Peso de la pieza (bolo de masa dividido y boleado)
Potencia
Precio

**Fuente: Elaboración Propia. En base a European 2020. En base a Fernetto 2020. En base a JKImportación 2020.**

- **Paso 3. Información de las divisora-boleadora automáticas según los criterios**

Este tercer paso fue establecer la información de las máquinas propuestas en relación a los criterios definidos. Como se observa en la tabla 259.

**Tabla 259. Evaluación de Criterios de las divisoras-boleadoras automáticas propuestas**

Criterios	Selladora 1	Selladora 2	Selladora 3
Velocidad de operación	47 s/operación	13 s/operación	19 s/operación
Número de divisiones	30	36	36
Peso en masa	25 g a 2 520 g	25 g a 3 000 g	25 g 3 000 g
Peso de la pieza	30 g a 70 g	25 g a 80 g	30 a 100 g
Potencia	0,55 kW	2,4 kW	0,75 kW
Precio	S/ 11 147,00	S/ 15 199,00	S/ 19 249,99

**Fuente: Elaboración Propia. En base a European 2020. En base a Fernetto 2020. En base a JKImportación 2020.**

- **Paso 4. Desarrollo de matriz de enfrentamiento entre las divisora-boleadoras propuestas**

En este cuarto paso se realizó una matriz de enfrentamiento de los criterios para determinar cuál tiene mayor peso (importancia), lo cual se puede observar en la tabla 260.

**Tabla 260. Matriz de enfrentamiento de criterios de las divisoras-boleadoras automáticas**

Nº	Criterios	1	2	3	4	5	6	Punt.	Peso
1	Velocidad de operación		1	1	1	1	0	4	26,67%
2	Número de divisiones	0		0	0	1	1	2	13,33%
3	Peso en masa	0	1		0	1	0	2	13,33%
4	Peso de la pieza	0	1	1		1	0	3	20,00%
5	Potencia	0	0	0	0		1	1	6,67%
6	Precio	1	0	1	1	0		3	20,00%
<b>Total</b>								15	100%

**Fuente: Elaboración Propia.**

- **Paso 5. Selección final de la divisora-boleadora automática según el Método de los Factores Ponderados.**

En este quinto paso se procedió a realizar la selección final de la divisora-boleadora automática, por lo cual se usó el método de los factores ponderados, para ello primero se estableció una escala de calificación, como se observa en la tabla 261.

**Tabla 261. Escala de calificación**

Escala	Calificación
Muy Bueno	3
Bueno	2
Regular	1

**Fuente: Elaboración Propia.**

Posteriormente se realizó la evaluación y calificación de los criterios de cada divisora-boleadora usando el método de los factores ponderados, como se observa en la tabla 262. En dicha evaluación, se determinó que, de las 3 máquinas seleccionadas, la mejor propuesta es la opción 2 de la Marca Fernetto, pues obtuvo un mayor puntaje.

**Tabla 262. Método de los factores ponderados para la selección de la divisora-boleadora automática final**

N°	Criterios	Peso (%)	Opción 1		Opción 2		Opción 3	
			Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
1	Velocidad de operación	26,67%	1	0,27	3	0,80	2	0,53
2	Número de divisiones	13,33%	2	0,27	3	0,40	3	0,40
3	Peso en masa	13,33%	2	0,27	3	0,40	3	0,40
4	Peso de la pieza	20,00%	1	0,20	2	0,40	3	0,60
5	Potencia	6,67%	3	0,20	1	0,07	2	0,13
6	Precio	20,00%	3	0,60	2	0,40	1	0,20
<b>Total</b>			1,80		2,47		2,27	

**Fuente: Elaboración Propia.**

- **Propuesta de Divisora – Boleadora automática final**

De esta manera, la divisora-boleadora automática seleccionada es la opción 2, es así que de acuerdo a [60], en la tabla 263 se muestran las características principales de la máquina seleccionada.

**Tabla 263. Propuesta de implementación de máquina divisora – boleadora automática**  
**Divisora – Boleadora Automática**

<b>Descripción</b>	Las divisoras boleadoras automáticas son aquellas máquinas que permiten el cortado y redondeado de trozos pequeños de masa cruda de manera uniforme.
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Máxima calidad del boleado y estandarización.</li> <li>✓ Fácil limpieza y mantenimiento.</li> <li>✓ Ahorro en mano de obra.</li> </ul>
<b>Características técnicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Marca: Fernetto</li> <li>✓ Modelo: DAA336i</li> <li>✓ Divide y bolea entre 36 piezas a la vez.</li> <li>✓ Equipo compacto y de alta producción</li> <li>✓ Peso en masa: Min (900 g), Máx (3000 g)</li> <li>✓ Peso pieza: Min (25 g), Máx (80 g)</li> <li>✓ Velocidad: 13 s/operación</li> <li>✓ Potencia: 2,4 kW / 400 – 230 V– 50 a 60 Hz</li> <li>✓ Peso neto 305 Kg</li> <li>✓ Dimensiones: 660 x 665 x 1600 mm</li> </ul>

*Divisora – Boleadora Automática*



**Fuente: Elaboración Propia. En base a Fernetto 2020.**

En la figura 108, se muestra una propuesta del diseño del puesto de trabajo de las etapas de dividido y boleado II, realizado en el programa Solidwork, como se aprecia la máquina puede ser operada por solo un operario, el cual tiene al alcance de sus manos el área de trabajo.



**Figura 108. Propuesta de diseño del puesto de trabajo de las etapas de dividido y boleado II. Implementación de máquina divisora – boleadora automática.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

✓ **Costo de implementación de la propuesta**

En la tabla 264 se muestra los costos de la propuesta, la cual es la compra de una maquinaria divisora – boleadora, la cual asciende a un monto de S/. 15 199 soles, en el anexo 15 se puede observar la cotización.

**Tabla 264. Costo de implementación de la propuesta de la máquina divisora-boledora**

Producto	Cantidad	Precio (soles)	Costo total (soles)
Máquina divisora-boledora	1	15 199	15 199
<b>Total</b>			<b>15 199</b>

**Fuente: Elaboración Propia.**

✓ **Propuesta de instructivo de trabajo para el uso de la máquina divisora – boleadora**

En el siguiente apartado se muestra un instructivo de trabajo para realizar las tareas específicas que se necesitan al usar la máquina divisora- boleadora.

<b>Empresa Proveedorora del Programa de Alimentación Escolar Qali Warma</b>	<b>Código</b>	IT-001
	<b>Versión</b>	001
	<b>Fecha de elaboración</b>	Octubre – 2020
<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO PARA EL USO DE LA MÁQUINA DIVISORA - BOLEADORA</b>		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

## 1. OBJETIVO

Estandarizar los pasos a seguir para un correcto uso de la máquina divisora- boleadora.

## 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El programa se encuentra dirigido para las personas que laboren en la etapa de dividido-boleado II del área de producción de la Empresa Proveedorora del Programa de Alimentación Escolar Qali Warma.

## 3. RESPONSABILIDADES

### ➤ Jefe de Producción:

- Supervisar la correcta aplicación del instructivo ejecutado por los operarios.

### ➤ Recursos humanos:

- Encargado de facilitar el personal adecuado para el mantenimiento de la máquina.

### ➤ Trabajadores

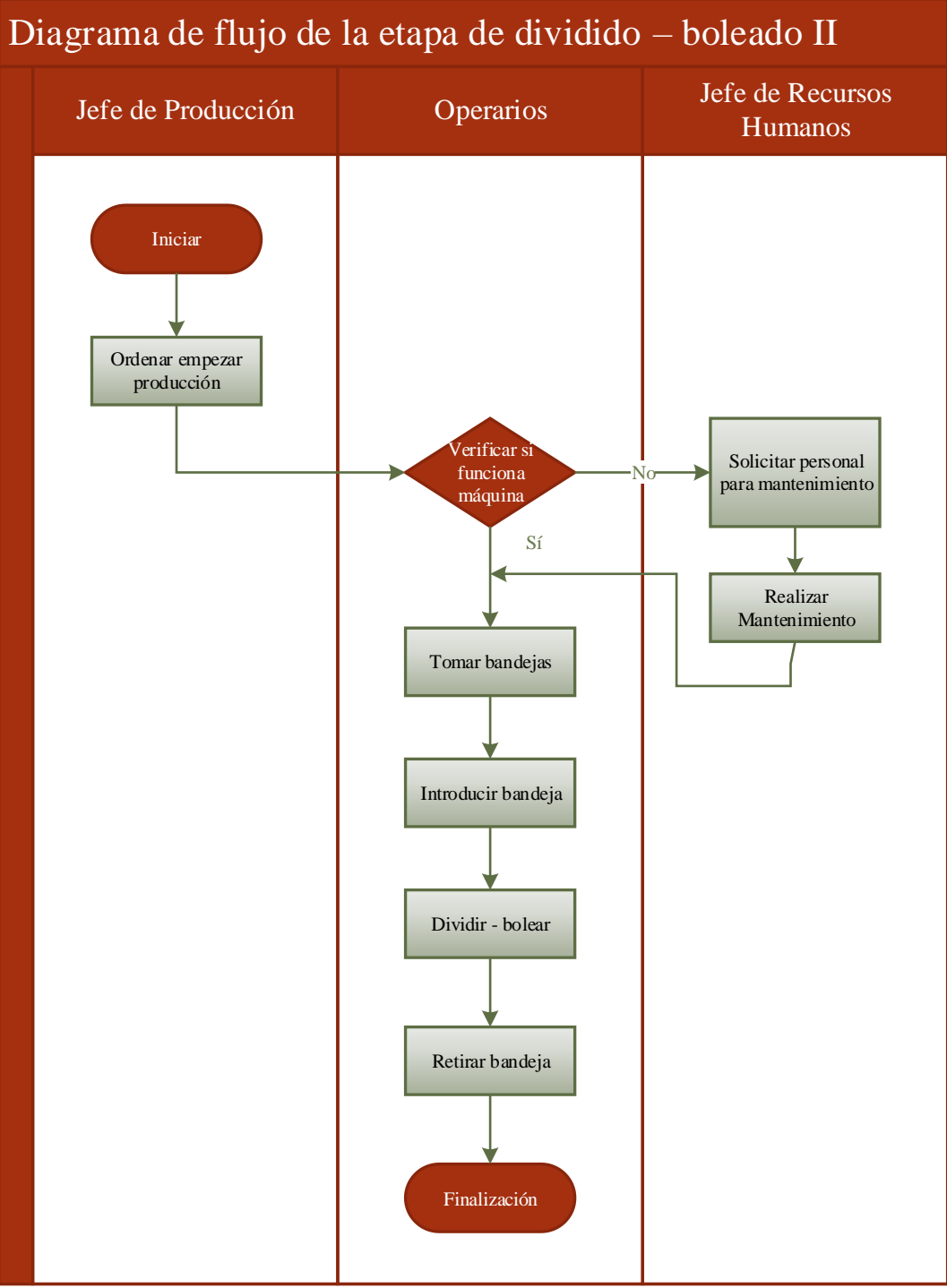
- Responsables de su salud y autocuidado.
- Deben comprometerse con ejecutar correctamente cada paso para el uso de la máquina, por ende, la realización efectiva de la etapa.

## 4. DOCUMENTOS O REGISTRO

Los documentos o registros que se pueden consultar abarcan las fichas técnicas de la máquina y el presente instructivo de trabajo.

## 5. DIAGRAMA DEL PROCEDIMIENTO

En el siguiente diagrama se muestra de forma gráfica el procedimiento a seguir en la etapa de dividido – boleado II al momento de utilizar la máquina.



**Figura 109. Diagrama de flujo de la etapa de dividido – boleado II**  
 Fuente: Elaboración Propia.

**6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO**

En la siguiente table se muestra se muestra la descripción de actividades detallada de cada etapa.

**Tabla 265. Costo de implementación de la propuesta de la máquina divisora-boledora**

<b>Secuencia de etapas</b>	<b>Descripción de actividades</b>	<b>Responsable</b>
1. Ordenar empezar producción	El jefe de producción ordenará a los operarios empezar la producción.	Jefe de producción.
2. Verificar si funciona máquina	Los operarios verificarán si la máquina divisora – boledora funciona correctamente. Caso contrario, avisarán que no al jefe de recursos humanos.	Operarios.
3. Solicitar personal para mantenimiento	En caso no funcione la máquina, el jefe de recursos humanos solicitará personal para el mantenimiento.	Jefe de Recursos Humanos.
4. Realizar mantenimiento	En caso no funcione la máquina, el personal designado realizará el mantenimiento.	Jefe de Recursos Humanos.
5. Tomar bandeja	Cuando la máquina este en óptimas condiciones, el operario encenderá la máquina, posteriormente tomará una bandeja de masa.	Operarios.
6. Introducir bandeja	La bandeja de masa tomada será introducid en la máquina.	Operarios.
7. Dividir – bolear	La máquina realizará la función de dividir y bolear la masa.	Máquina.
8. Retirar bandeja	Cuando termine la función la máquina, se procederá a retirar la bandeja.	Operarios.

**Fuente: Elaboración Propia.**

## **7. HISTORIAL**

No aplica

## **8. ARCHIVOS ADJUNTOS**

No aplica

### ✓ **Análisis de los posibles tipos de riesgo al usar la máquina divisora - boleadora**

Se realizó un análisis los tipos de riesgos, antes y después de la propuesta de mejora planteada en la etapa de dividido – boleado II. Tomando en cuenta que antes se hacía uso de una máquina divisora manual, y con la nueva propuesta se usará una automática, la cual permite unir dos etapas del proceso en una sola (división y el boleado).

### **Riesgos ergonómicos**

#### **Riesgo por posturas forzadas al usar la máquina divisora -boleadora**

La nueva evaluación ergonómica por posturas forzadas usando la máquina divisora-boleadora se muestra líneas abajo (pág. 250 -257). Cabe indicar, que el análisis de este tipo de riesgo incluye una evaluación de posturas de los miembros superiores e inferiores del cuerpo que adopta el operario al realizar sus labores respectivas. Además, considera una puntuación extra por la carga o fuerza ejercida, el tipo de agarre y el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea.

En la siguiente tabla se muestra una comparación de los niveles de riesgo antes y después de la propuesta, aplicando el método REBA. Evidentemente con la nueva evaluación se observa una puntuación final de 2, lo que significa un nivel de riesgo bajo, esto quiere decir que los operarios no se encontraran sobre expuestos a ningún tipo de riesgo por posturas forzadas al usar la máquina divisora- boleadora.

**Tabla 266. Comparación de los niveles de riesgo por posturas forzadas al usar la máquina divisora – boleadora**

N°	Etapa	Antigua evaluación			Nueva evaluación		
		Puntuación final	Nivel	Riesgo	Puntuación final	Nivel	Riesgo
1	Dividido	5	2	Medio	2	1	Bajo
2	Boleado II	8	3	Alto			

**Fuente: Elaboración Propia.**

#### **Riesgo por movimientos repetitivos al usar la máquina divisora -boleadora**

La nueva evaluación ergonómica por movimientos repetitivos usando la máquina divisora- boleadora se muestra líneas abajo (pág. 273 -283). Cabe indicar, que el análisis de este tipo de riesgo incluye una evaluación del factor de recuperación, el cual está asociado a las pausas; el factor frecuencia asociado a las acciones técnicas y dinámicas realizadas por

el operario al usar la máquina; el factor fuerza asociado al nivel de esfuerzo realizado por el operario; el factor de posturas y movimientos asociado al mantenimiento de posturas forzadas y los movimientos forzados en las extremidades superiores, además de los movimientos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo.

En la siguiente tabla se muestra una comparación de los niveles de riesgo antes y después de la propuesta, aplicando el método Check List Ocra. Evidentemente con la nueva evaluación se observa un índice Check List Ocra de 4,75, lo que significa un nivel de riesgo óptimo, esto quiere decir que los operarios no se encontraran sobre expuestos a ningún tipo de riesgo por movimientos repetitivos al usar la máquina divisora- boleadora.

**Tabla 267. Comparación de los niveles de riesgo por movimientos repetitivos al usar la máquina divisora – boleadora**

N°	Etapa	Antigua Evaluación			Nueva Evaluación		
		Índice Check List Ocra	Nivel de Riesgo	Acción Recomendada	Índice Check List Ocra	Nivel de Riesgo	Acción Recomendada
1	Dividido y Boleado II	26,6	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4,75	Óptimo	No se requiere

**Fuente: Elaboración Propia.**

✓ **Análisis de mejora de tiempos de ciclo**

Esta propuesta no solo trae mejora en relación a la disminución de riesgos disergonómicos (este análisis de mejora se muestra al finalizar todas las propuestas ergonómicas), sino también en los tiempos de ciclo, los cuales disminuirán pues las acciones a realizar cambiarán y los tiempos de procesamiento de la máquina son mucho más rápidos en comparación con el trabajo que puedan realizar los operarios manualmente. En la tabla 268 se muestran los nuevos tiempos de ciclo que se incurre usando la máquina propuesta. Cabe resaltar que esta máquina tiene la capacidad de dividir y bolear a la vez 36 bolos de masa por operación, por lo cual para realizar 357 bolos (el mismo valor usado para el diagnóstico), el número de repeticiones debe ser de 10 para cada acción.

**Tabla 268. Nuevo tiempo de ciclo de la etapa dividido – boleado II.**

N°	Acciones	N° de repeticiones	Duración (segundos)	Duración total (segundos)	Duración total (minutos)
1	Tomar la bandeja	10	1	10	0,17
2	Abrir la puerta de la máquina	10	1	10	0,17
3	Introducir la bandeja	10	2	20	0,33
4	Trabajo de la máquina	10	13	130	2,17
5	Cerrar la puerta de máquina	10	1	10	0,17
6	Retirar la bandeja de la máquina	10	1	10	0,17
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>19</b>	<b>190</b>	<b>3,17</b>

Fuente: Elaboración Propia. En base a base a Fernetto 2020.

#### ✓ Comparación de tiempos de ciclo de las etapas de dividido y boleado II

En la tabla 269 se muestra la comparación de los tiempos de ciclo de las etapas de dividido (2,25 minutos) y boleado II (11,15) minutos, la suma de ambos es de 13,4 minutos, pues con la nueva propuesta ambas serían una sola. Por lo tanto, comparando los tiempos, la suma de la duración de los ciclos actuales es de 13,4 minutos, mientras que usando la máquina sería de 3,17 minutos, evidentemente hay una gran disminución de tiempo.

**Tabla 269. Comparación de tiempo de ciclo de la etapa dividido – boleado II**

Etapa	Tiempo de ciclo actual (minutos)	Tiempo de ciclo futuro (minutos)	Mejora	
			Tiempo ahorrado (minutos)	Disminución (%)
Dividido	13,4	3,17	10,23	32,27 %
Boleado II				

Fuente: Elaboración Propia.

#### c) Mejora en la etapa envasado: Control de ingeniería. Diseño del puesto de trabajo. Uso de sillas semisentado ergonómica

En la etapa de envasado trabajan 5 operarios, quienes durante toda su jornada permanecen de pie realizando sus tareas, lo cual evidentemente genera cansancio en los miembros inferiores. Por tal motivo, se propone la implementación de una silla semisentado ergonómica.

Cabe resaltar que el mantenimiento de la postura de pie durante períodos muy largos, especialmente si existe poca movilidad, genera molestias en las piernas y en los pies, los cuales no están para soportar cargas estáticas frecuentemente. Por otra parte, la postura sentada impone cargas estáticas de menor proporción, pero muy prolongadas sobre la columna vertebral lumbar y cervical. Si bien es cierto en esta etapa se trabaja periodos largos, por lo cual no es recomendable estar todo el tiempo de pie ni tampoco todo el tiempo sentando haciendo la misma labor, por ello se propone una silla semisentado ergonómica de tal forma

que el operario pueda acceder a movilidad y descansos que le permitan la recuperación de la musculatura. De esta manera, el desarrollo de esta propuesta se trabajó por pasos para lograr la correcta selección de la silla.

- **Paso 1: Selección de posibles sillas semisentado ergonómicas**

Este primer paso fue seleccionar sillas semisentado ergonómicas para el trabajo industrial de acuerdo a las características establecidas en el documento del INSHT de España (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) [62]. De esta manera, se logró seleccionar tres tipos de sillas que se alinean a dichas características y a las necesidades de la Empresa Proveedora, la silla 1 de la marca Kango [63] , la silla 2 de la marca Semisitting Asyncrom [64] y la silla 3 de la marca Semisitting 5wing RTL [65]. En figura 110 se puede observar las posibles sillas.

Silla 1. Marca Kango	Silla 2. Marca Semisitting Asyncrom	Silla 3. Marca Semisitting 5wing RTL
		

**Figura 110. Propuesta de sillas semisentado ergonómicas**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Biens 2014: 14 y en base a Ergonmik 2016.

- **Paso 2: Definición de criterios de acuerdo a las características de las posibles sillas propuestas**

En este segundo paso se estableció los criterios de acuerdo a las principales características que tienen las sillas seleccionadas, lo cual puede observarse en la tabla 270.

**Tabla 270. Criterios para la selección de la silla semisentado ergonómica**

Criterios
Asiento regulable en altura
Posee reposapiés
Respaldo regulable
Diseño adaptable a la forma del cuerpo
Es certificada
Material que evita el efecto de calentamiento (no hace sudar)

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo 2018: 2.**

- **Paso 3. Evaluación de criterios de las sillas propuestas**

Este tercer paso fue evaluar los criterios para determinar si las sillas cumplían con los criterios establecidos. Como se observa en la tabla 271, las sillas que cumplían con ciertos criterios se le colocó un “Sí”, mientras las que no cumplían un “No”.

**Tabla 271. Evaluación de Criterios de las sillas propuestas**

Criterios	Silla 1	Silla 2	Silla 3
Asiento regulable en altura	Sí	Sí	Sí
Posee reposapiés	Sí	Sí	Sí
Respaldo regulable	Sí	No	Sí
Diseño adaptable a la forma del cuerpo	Sí	Sí	Sí
Es certificada	No	Sí	Sí
Material que evita el efecto de calentamiento (no hace sudar)	No	Sí	Sí

**Fuente: Elaboración Propia.**

- **Paso 4. Desarrollo de matriz de enfrentamiento entre las sillas propuestas**

En este cuarto paso se realizó una matriz de enfrentamiento de los criterios para determinar cuál tiene mayor peso (importancia), lo cual se puede observar en la tabla 272.

**Tabla 272. Matriz de enfrentamiento de criterios de las sillas**

N°	Criterios	1	2	3	4	5	6	Punt.	Peso
1	Asiento regulable en altura		1	1	0	0	1	3	20%
2	Posee reposapiés	0		0	0	0	1	1	6,7%
3	Respaldo regulable	0	1		0	0	0	1	6,7%
4	Diseño adaptable a la forma del cuerpo	1	1	1		0	1	4	26,7%
5	Es certificada	1	1	1	1		1	5	33,3%
6	Material que evita el efecto de calentamiento (no hace sudar)	0	0	1	0	0		1	6,7%
<b>Total</b>								15	100%

**Fuente: Elaboración Propia.**

- **Paso 5. Selección final de silla semisentado ergonómica según el Método de los Factores Ponderados.**

En este quinto paso se procedió a realizar la selección final de la silla semisentado ergonómica, por lo cual se usó el método de los factores ponderados, para ello primero se estableció una escala de calificación, como se observa en la tabla 273, para evaluar los criterios de cada una de las sillas.

**Tabla 273. Escala de calificación**

Escala	Calificación
Sí	2
No	1

Fuente: Elaboración Propia.

Posteriormente se realizó la evaluación y calificación de los criterios de cada silla usando el método de los factores ponderados, como se observa en la tabla 274. En dicha evaluación, se determinó que, de las 3 sillas seleccionadas, la mejor propuesta es la silla 3 de la Marca Semisitting 5wing RTL, pues obtuvo un mayor puntaje.

**Tabla 274. Método de los factores ponderados para la selección de la silla final**

N°	Criterios	Peso (%)	Silla 1		Silla 2		Silla 3	
			Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
1	Asiento regulable en altura	20%	2	0,40	2	0,40	2	0,40
2	Posee reposapiés	6,7%	2	0,13	2	0,13	2	0,13
3	Respaldo regulable	6,7%	2	0,13	1	0,07	2	0,13
4	Diseño adaptable a la forma del cuerpo	26,7%	2	0,53	2	0,53	2	0,53
5	Es certificada	33,3%	1	0,33	2	0,67	2	0,67
6	Material que evita el efecto de calentamiento (no hace sudar)	6,7%	1	0,07	2	0,13	2	0,13
<b>Total</b>				1,60		1,94		<b>2,00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

- **Propuesta de Silla Semisentada Ergonómica final**

De esta manera, la silla seleccionada es la opción 3, la cual es la mejor para puestos de trabajo con planos elevados donde se trabaja de pie con manejo frecuente de cargas moderadas o alta exigencia de atención y precisión. Además, permite descargar las piernas sin tener la necesidad de colocar un taburete alto en postura sentada tradicional. Por tal se recomienda alternar las posturas de pie y semisentada.

En la figura 111, se muestra la silla seleccionada, la cual cumple 4 características muy importantes, la ergonomía del puesto de trabajo, el diseño ideal para el operario, la calidad ya que está fabricado bajo la norma ISO 9001, y la ecología puesto que está elaborado bajo la ISO 14001.



**Figura 111. Silla semisentada ergonómica seleccionada**

Fuente: En base a Ergonomik 2016.

Además, en la siguiente tabla se muestra las principales características de la silla seleccionada.

**Tabla 275. Principales características de la Silla Semisentada Ergonómica seleccionada**

Ítem	Descripción
Peso	15 kg
Ángulo entre tronco y piernas	135°
Asiento y respaldo	Regulables
Ángulo de asiento	Regulable con rango de inclinación cubriendo el intervalo
Ruedas	Autofrenantes o tacos de apoyo a elegir.
Aro reposapiés	Aluminio pulido
Base	Cinco apoyos
Dimensiones	50 x 50 x 50 cm
Material	- Espuma de poliuretano libre de CFC y HCFC perjudiciales para el medio ambiente. - En la fabricación de los componentes no se utiliza PVC (plásticos clorados), ni cromo, ni mercurio, ni plomo. - Fabricado con un 28% de materiales reciclados
Precio	S/ 1 299

Fuente: Elaboración Propia. En base a Ergonomik 2016.

Posteriormente se realizó el diseño del puesto de trabajo en el programa Solidwork, tal como se muestra en la figura 112, en esta se observa a un operario realizando sus labores de envasado, y además utilizando la silla semisentado ergonómica.



**Figura 112. Propuesta del diseño del puesto de trabajo de la etapa de Envasado, usando una silla semisentado ergonómica.**

Fuente: Elaboración Propia.

#### ✓ Costo de implementación de la propuesta

En la tabla 276 se muestra los costos de la propuesta, la cual es la compra de las sillas ergonómicas, la cantidad de 6 unidades pues incluye para los operarios de envasado (son 5 personas) y para el codificado (1 operario), en el anexo 16 se puede observar la cotización.

**Tabla 276. Costo de implementación de la propuesta de las sillas ergonómicas**

Producto	Cantidad	Precio (soles)	Costo total (soles)
Sillas ergonómicas + envío	6	1 299	1 299
<b>Total</b>			<b>7 794</b>

Fuente: Elaboración Propia.

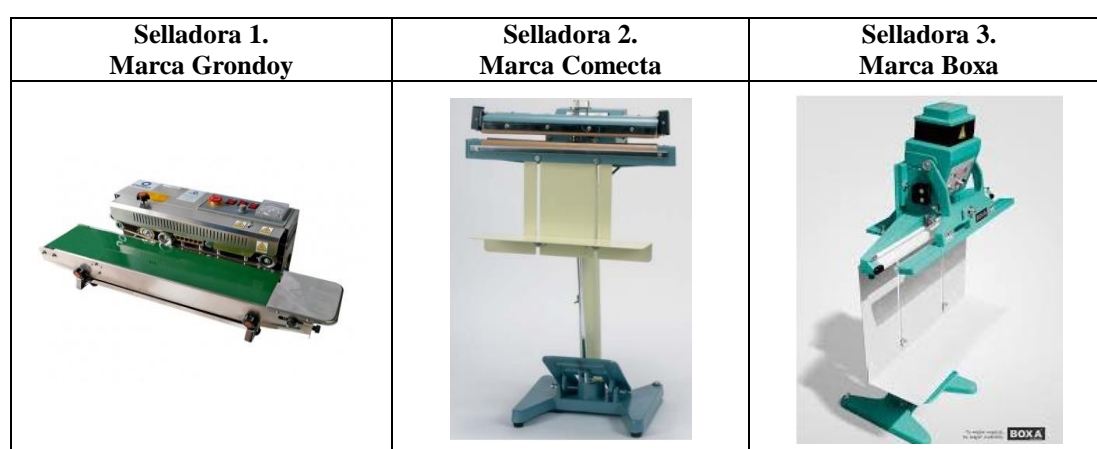
#### d) Mejora en la Etapa de Sellado: Sustitución. Uso de selladoras automáticas

En la etapa de sellado los operarios trabajan con una máquina manual, la cual deben presionar cada vez que colocan una bolsa de pan para lograr el sellado, generando riesgos por movimientos repetitivos durante toda la jornada laboral. Además, dichas labores la realizan de pie en todo momento, generando riesgos por posturas forzadas. Por tal motivo, se propone la implementación de una selladora automática y el uso de la silla semisentado ergonómica seleccionada en la propuesta de mejora anterior.

De esta manera, el desarrollo de esta propuesta se trabajó por pasos para lograr la correcta selección de selladora automática.

- **Paso 1: Selección de posibles selladoras**

Este primer paso fue seleccionar las posibles selladoras a utilizar. De esta manera, se logró seleccionar tres tipos de selladores que se alinean a dichas características y a las necesidades de la Empresa Provedora. Las tres alternativas son la selladora 1 de marca Grondoy [66], la selladora 2 de la marca Comecta [67] y la selladora 3 de la marca Boxa [68]. En figura 113 se puede observar las propuestas.



**Figura 113. Propuesta de selladoras**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Selcom 2020, Comecta: 1, JK Importación: 2020.

- **Paso 2: Definición de criterios de acuerdo a las características de las posibles selladoras**

En este segundo paso se estableció los criterios de acuerdo a las principales características de las selladoras, lo cual puede observarse en la tabla 277.

**Tabla 277. Criterios para la selección de la selladora**

Criterios
Velocidad de sellado
Longitud de sellado
Ancho de sellado
Tipo de producto
Potencia
Tipo de Tecnología

Fuente: Elaboración Propia. En base a Selcom 2020, Comecta: 1, JK Importación: 2020.

- **Paso 3. Información de las selladoras según los criterios**

Este tercer paso fue establecer la información de las selladoras en relación a los criterios definidos de las tres selladoras. Como se observa en la tabla 278.

**Tabla 278. Evaluación de Criterios de las selladoras propuestas**

Criterios	Selladora 1	Selladora 2	Selladora 3
Velocidad de sellado	0 a 1 s (24 m/min)	0,2 a 2,2 s	0 a 2,5 s
Longitud de sellado	400 mm	450 mm	450 mm
Ancho de sellado	Hasta 12 mm	Hasta 5 mm	Hasta 10 mm
Tipo de producto	Sólidos	Sólidos	Sólidos
Potencia	900 W	1 000 W	1 500 W
Tipo de Tecnología	Automática	Semi-automática	Semi-automática

Fuente: Elaboración Propia. En base a Selcom 2020, Comecta: 1, JK Importación 2020.

- **Paso 4. Desarrollo de matriz de enfrentamiento entre las selladoras propuestas**

En este cuarto paso se realizó una matriz de enfrentamiento de los criterios para determinar cuál tiene mayor peso (importancia), lo cual se puede observar en la tabla 279.

**Tabla 279. Matriz de enfrentamiento de criterios de las selladoras**

Nº	Criterios	1	2	3	4	5	6	Punt.	Peso
1	Velocidad de sellado		1	1	1	1	0	4	26,67%
2	Longitud de sellado	0		1	0	1	0	2	13,33%
3	Ancho de sellado	0	0		0	1	0	1	6,67%
4	Tipo de producto	0	1	1		0	1	3	20%
5	Potencia	0	0	0	1		0	1	6,67%
6	Tipo de Tecnología	1	1	1	0	1		4	26,67%
<b>Total</b>								15	100%

Fuente: Elaboración Propia.

- **Paso 5. Selección final de selladora según el Método de los Factores Ponderados.**

En este quinto paso se procedió a realizar la selección final de la selladora, por lo cual se usó el método de los factores ponderados, para ello primero se estableció una escala de calificación, como se observa en la tabla 280, para evaluar los criterios de cada una de las selladoras

**Tabla 280. Escala de calificación**

Escala	Calificación
Muy Bueno	3
Bueno	2
Regular	1

Fuente: Elaboración Propia.

Posteriormente se realizó la evaluación y calificación de los criterios de cada alternativa usando el método de los factores ponderados, como se observa en la tabla 281. En dicha evaluación, se determinó que, de las 3 selladoras seleccionadas, la mejor propuesta es la selladora 1 de la Marca Grondoy, pues obtuvo un mayor puntaje.

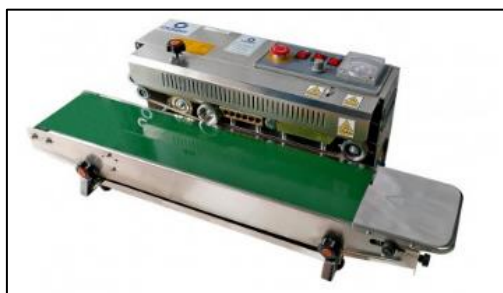
**Tabla 281. Método de los factores ponderados para la selección de la selladora final**

N°	Criterios	Peso (%)	Selladora 1		Selladora 2		Selladora 3	
			Calif.	Punt.	Calif.	Punt.	Calif.	Punt.
1	Velocidad de sellado	26,67%	3	0,80	2,00	0,53	1,00	0,27
2	Longitud de sellado	13,33%	2	0,27	3,00	0,40	3,00	0,40
3	Ancho de sellado	6,67%	3	0,20	1,00	0,07	2,00	0,13
4	Tipo de producto	20%	3	0,60	3,00	0,60	3,00	0,60
5	Potencia	6,67%	3	0,20	2,00	0,13	1,00	0,07
6	Tipo de Tecnología	26,67%	3	0,80	2,00	0,53	2,00	0,53
<b>Total</b>				<b>2,87</b>		2,27		2,00

Fuente: Elaboración Propia.

#### ○ Propuesta de Selladora final

La selladora seleccionada es la opción 1, la cual es apropiada para sellar material plástico. Está construida de acero inoxidable AISI304. En la figura 114 se muestra la selladora seleccionada.



**Figura 114. Selladora automática propuesta**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Selcom 2020.

Además, en la siguiente tabla se muestra las principales características de la selladora seleccionada.

**Tabla 282. Principales características de la selladora seleccionada**

Ítem	Descripción
Marca	Grondoy
Modelo	DBF-770
Peso	35 kg
Fabricación	Acero inoxidable
Material de cinta transportadora	Lona de Nylon
Rango de Temperatura	0 – 400 °C
Distancia de la faja transportadora	670 mm
Dimensiones	57 x 36,5 x 84 cm
Voltaje	220 V
Velocidad de sellado	0 a 1 s (24 m/min)
Longitud de sellado	400 mm
Ancho de sellado	Hasta 12 mm
Potencia	900 W
Tipo de Tecnología	Automática
Tipos de bolsas:	Polietileno, polipropileno, polipropileno biorientado, nylon, bolsas laminadas, aluminio, entre otros con espesores de 20 a 80 micras.
Aplicaciones:	Utilizado para envasar alimentos y no alimentos como: granos, polvos, jugos, derivados lácteos, derivados de panadería, medicamentos, componentes electrónicos, repuestos, etc.
Método de sellado	Calor constante
Proceso de sellado	Accione los interruptores de encendido, ventilador y de calentamiento. Regule la temperatura de las mordazas y de la tinta, ajuste la velocidad de sellado de manera proporcional según el espesor de la bolsa a sellar.
	Después que las mordazas de sellado y la tinta alcancen la temperatura programada, coloque la bolsa sobre la guía de alimentación lateral, luego la cinta de teflón y la faja transportadora se encargarán de guiar el empaque hasta terminar el proceso de sellado.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Selcom 2020.

Posteriormente se realizó el diseño del puesto de trabajo en el programa Solidwork, tal como se muestra en la figura 115, en esta se observa a un operario realizando sus labores de sellado, y además utilizando la silla semisentado ergonómica.



**Figura 115. Propuesta del diseño del puesto de trabajo de la etapa de sellado, usando la selladora automática seleccionada**

Fuente: Elaboración Propia.

### ✓ Costo de implementación de la propuesta

En la tabla 283 se muestra los costos de la propuesta, la cual es la compra de las selladoras, en este caso se propone 2 unidades para las etapas de sellado I y el sellado II, respectivamente. En el anexo 17 se puede observar la cotización.

**Tabla 283. Costo de implementación de la propuesta de selladoras**

Producto	Cantidad	Precio (soles)	Costo total (soles)
Selladora	2	1 590	1 590
<b>Total</b>			<b>3 180</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### ✓ Análisis de mejora

Esta propuesta no solo trae mejoras en relación a la disminución de riesgos disergonómicos (este análisis de mejora se muestra al finalizar todas las propuestas ergonómicas), sino también en los tiempos de ciclo, los cuales se muestran en la tabla 284. Cabe resaltar que los tiempos están en base a 357 panes (el mismo valor usado para el diagnóstico). Además, el tiempo de la acción número 1 fue tomado del ciclo actual, y la acción 2 de la ficha técnica de la selladora propuesta.

**Tabla 284. Nuevo tiempo de ciclo de la etapa sellado**

N°	Acciones	N° de repeticiones	Duración (minutos)	Duración total (minutos)
1	Tomar el pan embolsado	357	0,0067	2,39
2	Pasar la bolsa por la selladora	357	0,0167 (1 s)	5,95
<b>Total</b>		<b>1 428</b>		<b>8,34</b>

Fuente: Elaboración Propia. En base a Selcom 2020.

### ✓ Comparación de tiempos de ciclo de las etapas de sellado

En la tabla 285 se muestra la comparación de los tiempos de ciclo actual y futuro de la etapa de sellado, donde se observa que el ciclo actual es de 15,67 minutos, mientras que usando la selladora propuesta sería de 8,34 minutos, evidentemente hay una gran disminución de tiempo.

**Tabla 285. Comparación de tiempo de ciclo de la etapa de sellado**

Etapa	Tiempo de ciclo actual (minutos)	Tiempo de ciclo futuro (minutos)	Mejora	
			Tiempo ahorrado (minutos)	Disminución (%)
Sellado	15,67	8,34	7,33	87,88 %

Fuente: Elaboración Propia.

**e) Mejora para todas las etapas. Señalización, advertencias y controles administrativas:**

**Propuesta de Programa de Pausas Activas**

El objetivo principal de esta propuesta es controlar, ya sea eliminando o reduciendo la tensión asociada a posturas forzadas, actividades con movimientos repetitivos y trabajo estático. Asimismo, las pausas activas son un complemento al mejoramiento ergonómico de las condiciones de trabajo.

En esta propuesta se planteó una serie de ejercicios que deben ser practicados por los operarios, estos están orientados a controlar la tensión músculo-esquelética en extremidades superiores e inferiores, cintura, cuello, región torácica y espalda. Por tal motivo, se propuso el siguiente Programa de Pausas Activas.

<b>Empresa Proveedorora del Programa de Alimentación Escolar Qali Warma</b>	<b>Código</b>	EP-PPA-001
	<b>Versión</b>	001
	<b>Fecha de elaboración</b>	Abril – 2020
<b>PROGRAMA DE PAUSAS ACTIVAS</b>		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

## 1. OBJETIVOS

### ➤ **Objetivo General:**

- Prevenir trastornos músculo-esqueléticos originados por factores de riesgos de posturas forzadas, trabajo estático y movimientos repetitivos.

### ➤ **Objetivos Específicos:**

- Mejorar la satisfacción y el nivel de desempeño de los trabajadores, mientras realizan sus labores.
- Disminuir las molestias y dolor corporal de los trabajadores debido a los trastornos musculo-esqueléticos.
- Incrementar la productividad en la Empresa Proveedorora del PNAEQW.

## 2. ALCANCE

El programa se encuentra dirigido para todos los trabajadores del área de producción de la Empresa Proveedorora del Programa de Alimentación Escolar Qali Warma.

## 3. DEFINICIONES

- **Pausas activas:** Son los periodos mínimos de recuperación dentro de las actividades laborales, en donde se puede realizar diferentes técnicas y ejercicios que ayudan a reducir la fatiga laboral, el estrés, y prevenir trastornos músculo-esqueléticos.

## 4. RESPONSABILIDADES

### ➤ **Gerencia:**

- Comprometerse y apoyar en la logística del programa.
- Asegurar e incentivar el cumplimiento del programa.

### ➤ **Jefe de Producción:**

- Facilitar la participación de todos los trabajadores en el programa.

- Brindar el tiempo para la ejecución del programa.

➤ **Recursos humanos:**

- Encargado de implementar el programa de pausas activas.
- Hacer seguimiento de la implementación del programa.
- Registrar la participación del personal en el programa.

➤ **Trabajadores**

- Responsables de su salud y autocuidado.
- Deben comprometerse con el cumplimiento del programa de pausas activas.
- Aceptar sugerencias y recomendaciones.

## **5. REGISTRO**

El cumplimiento del programa de pausas activas se realizará por medio de un registro diariamente. Además, de ser necesarios se incluirán fotografías y videos.

## **6. PROCEDIMIENTO**

El Programa de Pausas Activas se ejecutará de lunes a jueves, en la mañana a las 10:00 horas, y en la tarde a las 3:00 pm, con una duración de 5-10 minutos.

En la implementación se debe cumplir lo siguiente:

- Previamente del inicio de la rutina, se debe poner en práctica ejercicios de respiración, básicamente el operario debe inhalar por la nariz y exhalar por la boca.
- Los ejercicios deben realizarse de manera colectiva por todos los trabajadores.
- Los ejercicios deben realizarse en el propio lugar de trabajo, y durante la jornada diaria.






## **7. EJECUCIÓN**







1. Se recomienda realizar respiraciones profundas y rítmicas.
2. Deben estar relajados.
3. Poner foco de concentración en los músculos y articulaciones a estirar.
4. Sentir el estiramiento, en el cual no debe haber dolor.




## 8. POSICIÓN INICIAL

El operario debe colocarse de pie con la espalda recta, los pies ligeramente separados, y las rodillas ligeramente dobladas ya que permite proteger la espalda.

## 9. EJERCICIOS

Partes del cuerpo	Objetivo	Ejercicios	Imagen
Espalda	Estiramiento de espalda	Poner los brazos encima de la cabeza, cruzando los dedos, luego se debe realizar un giro de las palmas hacia arriba y extendiendo los brazos hasta sentir una ligera tensión; sostener esa posición por lo menos 5 segundos y bajar. Repetir 5 veces.	
	Flexión del tronco	Poner los brazos encima de la cabeza, cruzando las manos sobre cada codo, doblar el tronco en dirección a la derecha, centro e izquierda manteniendo recta la espalda. Repetir 5 veces.	
	Rotación del tronco	Manteniendo recta la espalda y las piernas un poco abiertas, girar el tronco hacia la derecha, centro e izquierda, evitar hacerlo de manera brusca. Repetir 2 veces.	
Cuello	Estiramiento del cuello, Flexión y Extensión	Extender el cuello hacia atrás de forma lenta, con la barbilla hacia arriba, durante 5 segundos y de manera lenta volver al centro. Hacerlo 5 veces.	
	Rotación del cuello	Hacer giros con la cabeza hacia la derecha, luego lentamente al centro y posteriormente a la izquierda. Repetirlo 5 veces.	

Partes del cuerpo	Objetivo	Ejercicios	Imagen
<b>Cuello</b>	Estiramiento del cuello	Poner la mano sobre la cabeza, y tocar el oído del lado contrario, de la misma forma mover la cabeza hacia el mismo lado de la mano que ejerce la fuerza y a su vez tratar de tocar el hombro con el oído, hacerlo durante 2 segundos y luego realizarlo con el otro lado.	
	Flexión lateral del cuello	Tratar de tocar el hombro con la oreja del lado correspondiente, durante 5 segundos por lado.	
<b>Hombros</b>	Estiramiento de los hombros	Colocar recta la espalda, separar ligeramente las piernas y alinear la cabeza, se prosigue a subir y bajar los hombros. Realizar estos movimientos despacio, y acompañar cada una con una adecuada respiración.	
<b>Pies y piernas</b>	Flexión de piernas	Sobre una superficie de apoyo, flexionar la pierna a un ángulo de 90°, luego mover cada pierna de abajo hacia arriba, tratar de ejercer tensión.	
	Estiramiento de piernas	La rodilla derecha se debe flexionar a un ángulo aproximado de 90°, y a su vez extender la pierna izquierda un poco hacia atrás tratando de mantenerla recta, asimismo se debe mantener el peso sobre la pierna que esta flexionada. Tener esa posición por 10 segundos y luego cambiar de pierna.	
	Estiramiento de piernas y pies	Poner recta la espalda, estirar los brazos hacia al frente y mantener un poco separadas las piernas, a su vez colocar las rodillas en flexión, luego ascender y descender de forma lenta sin separar los pies del suelo.	

<b>Partes del cuerpo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Ejercicios</b>	<b>Imagen</b>
<b>Pies y piernas</b>	Movimiento de pies y piernas	Mantener recta la espalda, a su vez colocarse en puntas de pies, por 5 segundos y luego descender, repetirlo 5 veces.	
<b>Brazos</b>	Estiramiento de brazos	Extender cada brazo hacia cada lado, exactamente a la altura de los hombros, luego girarlos hacia adelante, 5 veces, posteriormente girar hacia atrás, 5 veces más.	
	Estiramiento de brazos	Tratar de tocar los dedos por la espalda, colocando un brazo por encima del hombro y el otro por debajo. Se debe realizar durante 5 segundos por lado.	

**f) Mejora para todas las etapas. Señalización, advertencias y controles administrativas:  
Propuestas de capacitaciones sobre SST**

Esta propuesta consiste en las capacitaciones técnicas en Seguridad y Salud Ocupacional que se les debe brindar a los operarios de la Empresa Proveedora. Se propone que la Empresa Argosdaje realice las capacitaciones, ya que es una empresa reconocida a nivel regional y es especialista en temas de seguridad y salud ocupacional. En el siguiente apartado se muestra la propuesta.

<b>Empresa Proveedorora del Programa de Alimentación Escolar Qali Warma</b>	<b>Código</b>	EP-PCT-001
	<b>Versión</b>	001
	<b>Fecha de elaboración</b>	Abril – 2020
<b>PROGRAMA DE CAPACITACIONES EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>

## 1. OBJETIVOS

### ➤ **Objetivo General:**

- Lograr la adquisición de conocimientos en Seguridad y Salud en el Trabajo en los trabajadores de la Empresa Proveedorora, que les permitan prevenir daños en su salud así como solucionar problemas de seguridad y control de riesgos laborales dentro de sus actividades cotidianas.

### ➤ **Objetivos Específicos:**

- Fomentar una cultura adecuada de prevención en seguridad y salud en el trabajo.
- Fortalecer el conocimiento técnico necesario para mejorar el desempeño de los trabajadores durante sus actividades laborales.
- Establecer actividades que promuevan y prevengan adoptar mejores condiciones de trabajo y salud de los operarios.

## 2. ALCANCE

Esta propuesta se encuentra dirigida a todos los trabajadores de la Empresa Proveedorora del Programa de Alimentación Escolar Qali Warma.

## 3. DEFINICIONES

- **Capacitación:** Es un proceso que permite la adquisición de conocimientos, los cuales facilitan la modificación de comportamientos propios de las personas y de la organización a la que pertenecen. De igual manera, es una herramienta que contribuye al aprendizaje y sobre todo a mejorar la actitud de los trabajadores frente a sus actividades laborales.

## 4. RESPONSABILIDADES

### ➤ **Gerencia:**

- Compromiso, apoyo logístico y financiero en el programa de capacitaciones.

- Asegurar e incentivar el cumplimiento del programa.
- **Jefe de Producción:**
  - Facilitar la participación de todo el personal en el programa.
- **Recursos humanos:**
  - Implementación del programa de capacitaciones.
  - Contar con un registro de participación de todo el personal en el programa.
- **Trabajadores**
  - Responsables de su salud y autocuidado.
  - Deben asumir el compromiso de cumplimiento en el programa.
  - Aceptar sugerencias y recomendaciones.
- **Capacitador:**
  - Desarrollar la capacitación de acuerdo a lo establecido.

## 5. TEMÁTICA

La capacitación técnica, que se ofrece, contempladas en la Ley N° 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo y de acuerdo a la solicitud del cliente, que se impartirán serán:

- Módulo I: Interpretación de la Ley N° 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo /Funciones y Actividades del Supervisor de SST / Documentos en la Gestión de SST
  - ✓ Ley N° 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
  - ✓ Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC).
  - ✓ Estadísticas en temas de Seguridad.
  - ✓ Legislación de Seguridad y Salud en el Trabajo.
  - ✓ Programa Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo.
  - ✓ Reglamento Interno de Seguridad.
  - ✓ Generalidades del Comité de Seguridad y salud en el trabajo.
  - ✓ Funciones y Actividades del Supervisor de SST.
  - ✓ Documentos en la Gestión de SST.

- Módulo II: Higiene Industrial
  - a) Agentes Físicos
    - ✓ El ruido y los efectos que pueden causar en la salud de las personas.
    - ✓ Las vibraciones y los efectos que pueden causar en la salud de las personas.
    - ✓ La iluminación y los efectos que pueden causar en la salud de las personas.
    - ✓ Las temperaturas extremas y los efectos que pueden causar en la salud de las personas.
  - b) Agentes Químicos
    - ✓ El polvo y los efectos que pueden causar en la salud de las personas.
    - ✓ Los gases y vapores y los efectos que pueden causar en la salud de las personas.
- Módulo III: Ergonomía
  - ✓ Norma Básica de Ergonomía y Evaluación de Riesgos Disergonómicos.
  - ✓ Manejo de cargas de forma manual.
  - ✓ Posturas forzadas.
  - ✓ Movimientos repetitivos.
  - ✓ Métodos de evaluación ergonómicas.
  - ✓ Ergonomía en oficinas.
  - ✓ Carga Mental.
- Módulo IV: Salud Ocupacional – Tipos de enfermedades
  - ✓ Prevención de la hipoacusia inducida por ruido.
  - ✓ Prevención de enfermedades infecciosas ocupacionales.
  - ✓ Prevención de enfermedades al sistema musculo esquelético.
  - ✓ Prevención de enfermedades respiratorias ocupacionales.

## 6. BENEFICIOS

- Cumplir con la exigencia de la Ley N° 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo y clientes.
- Lograr cumplir estándares y/o exigencias en la fiscalización.
- Lograr el inicio de un período de cambio del comportamiento en los trabajadores.
- Iniciar un programa anual de capacitaciones técnicas, de acuerdo a la exigencia en Seguridad y Salud en el Trabajo.

## 7. DESARROLLO DEL SERVICIO

- La capacitación técnica se desarrollará utilizando una metodología práctica y didáctica (Gamificación en SST).
- Los temas a tratar serán con un docente de alto nivel, utilizando información actualizada.

## 8. CRONOGRAMA

En la tabla 286 se muestra un diagrama de Gantt de las capacitaciones. Tal como se observa el desarrollo de los módulos se darán en los meses de julio a octubre, la primera semana de cada mes. Cabe indicar que cada módulo tiene una duración de 1 hora.

**Tabla 286. Diagrama de Gantt de Capacitaciones**

Actividades	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Módulo I. Interpretación de la Ley N° 29783																
Módulo II. Higiene Industrial																
Módulo III. Salud Ocupacional – Tipos de enfermedades																
Módulo IV. Ergonomía																

Fuente: Elaboración Propia.

## 9. LUGAR Y FORMA DE EJECUCIÓN

- La capacitación técnica se realizará en las instalaciones del cliente (Chiclayo).
- El cliente deberá facilitar toda la información posible que el docente solicite para el desarrollo de la capacitación técnica.
- VALORES AGREGADOS:
  - ✓ En el desarrollo de cada tema, se incluirá la exigencia e interpretación de la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, con la finalidad de que cada trabajador obtenga los lineamientos precisos sobre el fundamento y objeto de la Ley 29783 Seguridad y Salud en el Trabajo.
  - ✓ Se le otorgará a cada participante, una Certificación, en donde se incluirá los temas facilitados.

## 10. COSTO DE LA PROPUESTA

El costo de la propuesta es de S/578,20. (Ver cotización en anexo 18)

### ❖ Análisis de mejora para los riesgos disergonómicos

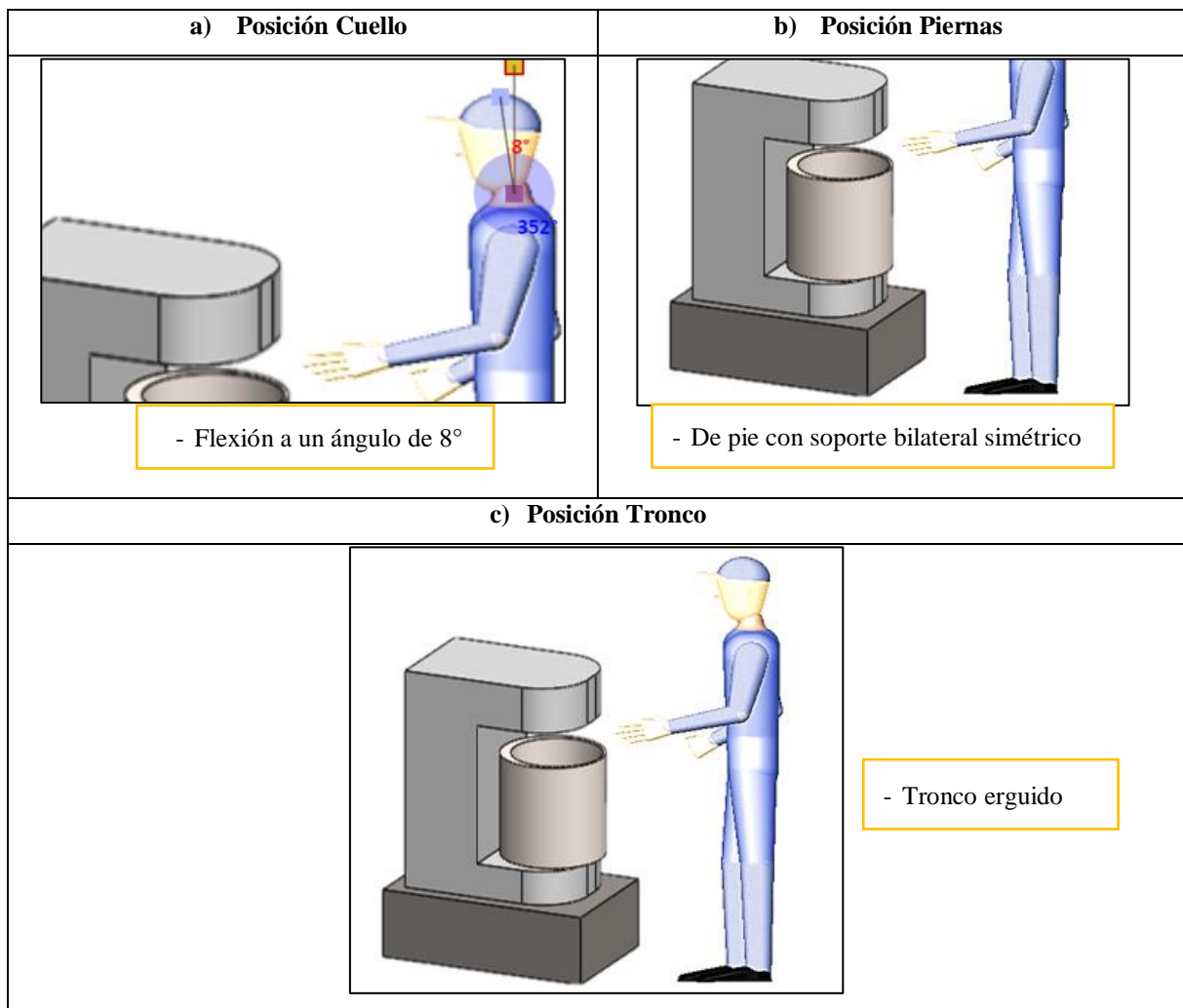
Con las mejoras propuestas ergonómicas mencionadas líneas arriba se realizó un nuevo análisis de los puestos de trabajo, en la cual se utilizó las mismas metodologías, es decir la aplicación del método REBA y el Check List Ocra.

#### ➤ Nueva evaluación de carga postural mediante la aplicación del método REBA

##### a) Etapa de Mezclado – Amasado

##### GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco

En la figura 116 se observa la nueva evaluación de los ángulos de la posición del cuello, piernas y tronco del operario en la etapa de mezclado – amasado.



**Figura 116. Nueva posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Mezclado**  
Fuente: Elaboración Propia.

## **CUELLO**

En la figura 116, inciso “a”, se observa la nueva evaluación de la posición del cuello del operario, el cual se encuentra en flexión a un ángulo de 8°, por lo que según la tabla 287, a ello le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 287. Nueva puntuación de cuello. Etapa de Mezclado.**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2
Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PIERNAS**

En la figura 116, inciso “b”, se observa la nueva evaluación de la posición de las piernas del operario, quien se encuentra de pie con soporte bilateral simétrico, según la tabla 288 es una puntuación de 1.

**Tabla 288. Nueva puntuación de piernas. Etapa de Mezclado.**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **TRONCO**

En la figura 116, inciso “c”, se observa la nueva evaluación de la posición del tronco del operario, la cual ahora es de un tronco erguido y según la tabla 289 le corresponde una puntuación de 1.

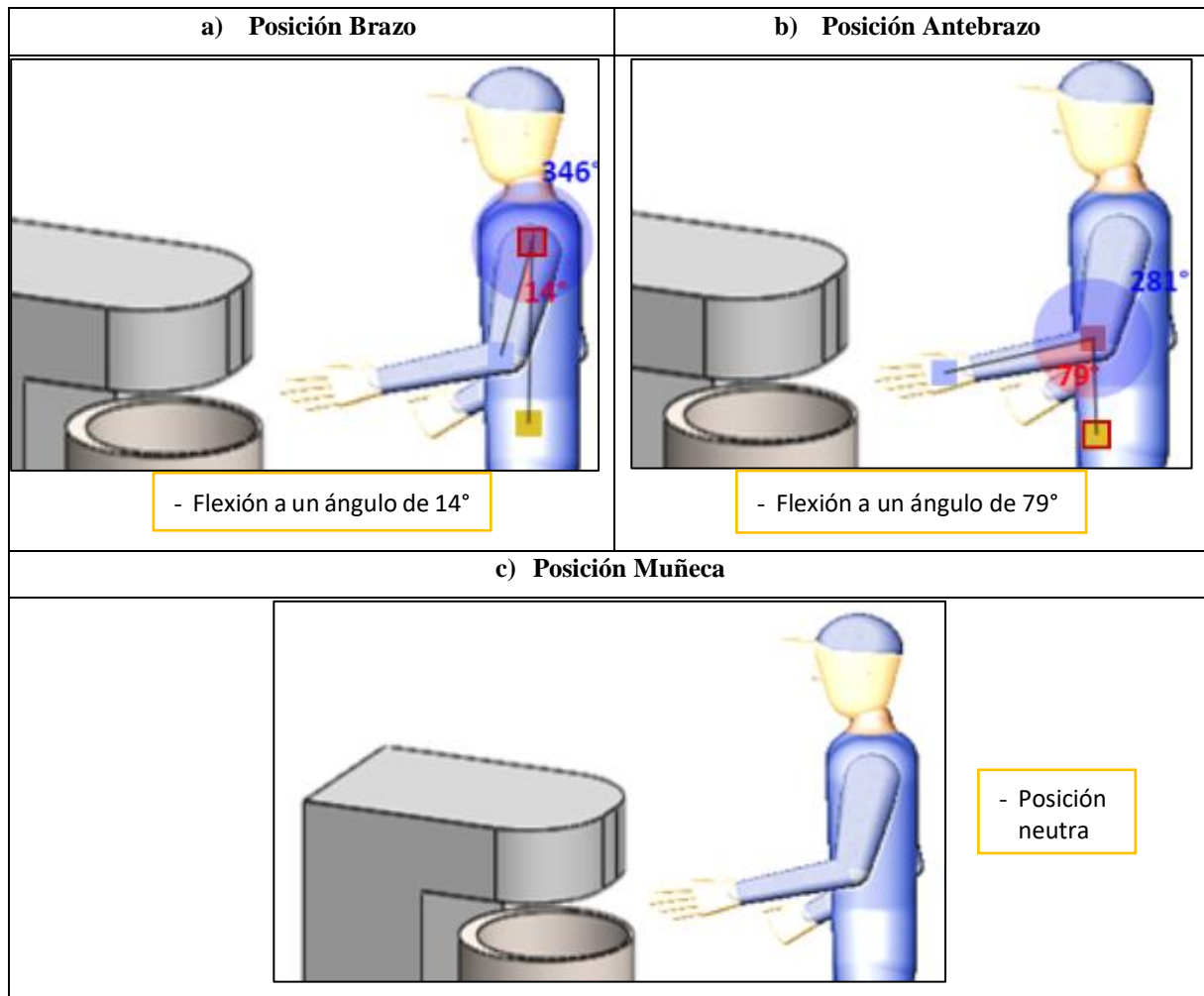
**Tabla 289. Nueva puntuación de tronco. Etapa de Mezclado.**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 117 se observa la nueva evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa de mezclado – amasado.



**Figura 117. Nueva posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Mezclado**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **BRAZO**

En la figura 117, inciso “a”, se observa la nueva evaluación de la posición de los brazos del operario, el cual se encuentra en flexión a un ángulo de 14°, lo que según la tabla 290 le corresponde puntuación de 1.

**Tabla 290. Nueva puntuación de brazos. Etapa de Mezclado.**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **ANTEBRAZO**

En la figura 117, inciso “b”, se observa la nueva evaluación de la posición antebrazo del operario, el cual se encuentra en flexión a un ángulo de 79°, lo que según la tabla 291 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 291. Nueva puntuación de antebrazos. Etapa de Mezclado.**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **MUÑECA**

En la figura 117, inciso “c”, se observa la nueva evaluación para la muñeca, la cual se encuentra en posición neutra según la tabla 292 le corresponde un puntaje de 1.

**Tabla 292. Nueva puntuación de brazos. Etapa de Mezclado.**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B**

*i. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo A:*

**Tabla 293. Nueva puntuación Grupo A. Etapa Mezclado**

<b>Puntuaciones Grupo A</b>	
<b>Miembros</b>	<b>Puntos</b>
Cuello	1
Piernas	1
Tronco	1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a la tabla 294 para hallar nueva la puntuación inicial del grupo A:

**Tabla 294. Nueva puntuación Inicial del Grupo A. Etapa Mezclado**

Trot	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				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
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

**GRUPO A  
= 1 punto**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

ii. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo B:

**Tabla 295. Nueva puntuación Grupo B. Etapa Mezclado**  
Puntuaciones Grupo B

Miembros	Puntos
Brazo	1
Antebrazo	1
Muñeca	1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 296.

**Tabla 296. Nueva puntuación Inicial del Grupo B. Etapa Mezclado**

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B =  
1 punto**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

iii. Puntuación final:

❖ **PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

Este punto trata sobre las puntuaciones por el manejo de cargas, para esta nueva etapa aún el operario se ve en la necesidad de manipular sacos como son los de harina, exclusivamente para trasladarlo cerca a la amasadora o colocarlo en un nuevo lugar. Por ello, como dichos sacos pesan más de 10 kg, según la tabla 297, le corresponde un puntaje de +2 al grupo A.

**Tabla 297. Nueva puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A= 1 + 2 = 3 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

Con la nueva propuesta, el agarre del producto es bueno y la fuerza del mismo es de rango medio, por lo que según la tabla 298 no le corresponde ninguna puntuación extra.

**Tabla 298. Nueva puntuación inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B= 1 + 0 = 1 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN C**

Las nuevas puntuaciones de los grupos A y B permitieron obtener la Puntuación C, lo cual se puede observar en la tabla 299.

**Tabla 299. Nueva puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

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
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 2 puntos**

## ❖ PUNTUACIÓN FINAL

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. En dicho caso algunas partes del cuerpo permanecerán estática durante más de 1 minuto mientras el operario realice sus labores, por ello se agrega 1 punto más, los valores se muestran en la tabla 300.

**Tabla 300. Nueva puntuación de tipo de actividad**

Tipo de actividad muscular	Puntos
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN FINAL= 2 +1 = 3 puntos**

Tras el análisis de las nuevas posturas que adopta el operario en la etapa de mezclado-amasado, se determinó una puntuación final de 3 puntos, lo cual según la tabla 301 el resultado indica un nivel de riesgo bajo, en el cual puede ser necesario la actuación.

**Tabla 301. Nivel de actuación según la nueva puntuación final obtenida**

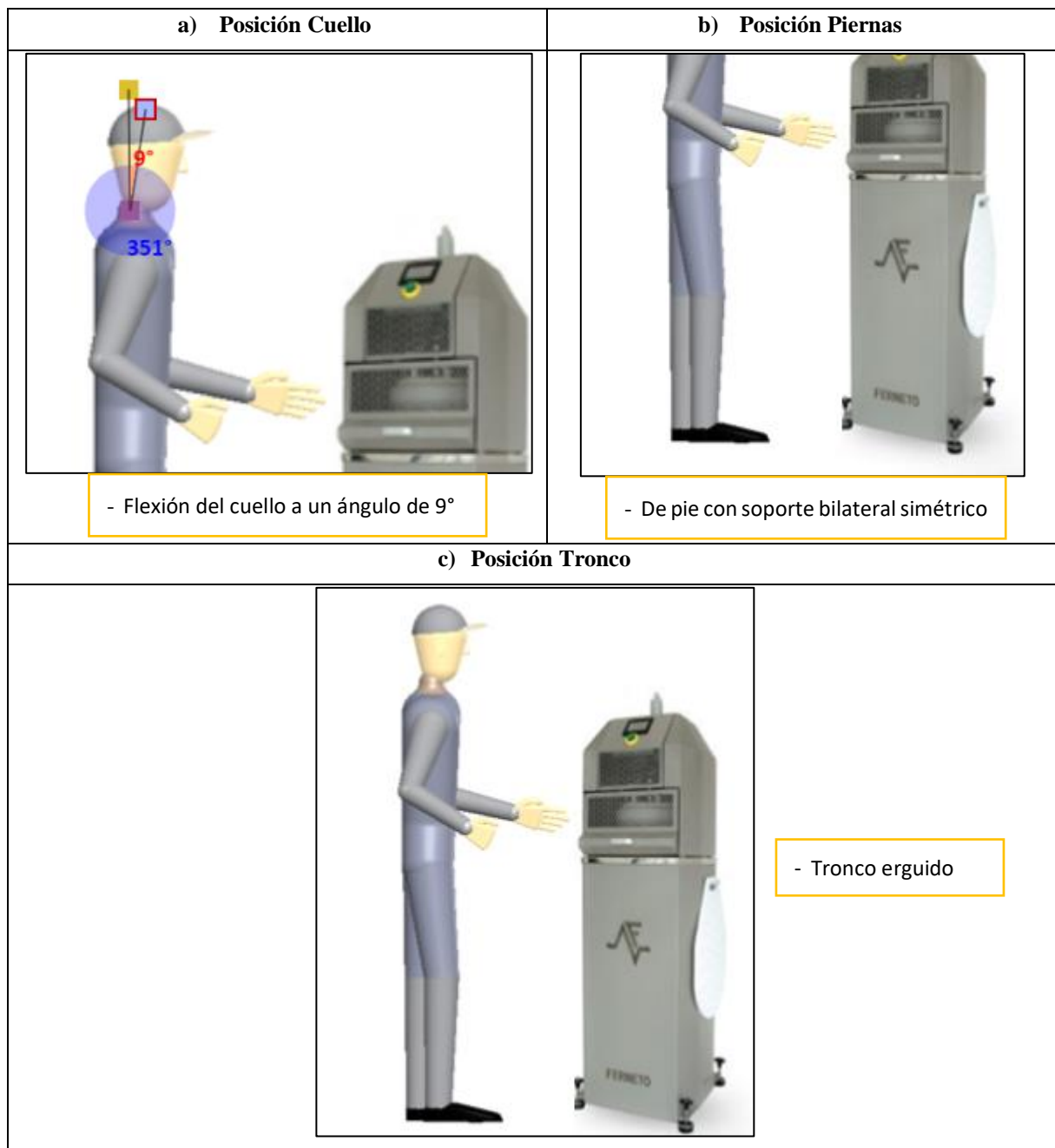
Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación.
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## b) Etapa Dividido y Boleado II

### **GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco**

En la figura 118 se observa la nueva evaluación de los ángulos de la posición del cuello, piernas y tronco del operario para las etapas de dividido y boleado II, que se unificarán gracias a la implementación de la nueva maquinaria.



**Figura 118. Nueva posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Dividido – Boleado II**  
Fuente: Elaboración Propia.

### **CUELLO**

En la figura 118, inciso “a”, se observa la nueva evaluación de la posición del cuello del operario, el cual se encuentra en flexión a un ángulo de 9°, lo que según la tabla 302 se encuentra en posición de flexión entre 0° y 20°, por lo que le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 302. Nueva puntuación de cuello. Etapa de Dividido – Boleado II**

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **PIERNAS**

En la figura 118, inciso “b”, se observa la nueva evaluación de la posición de las piernas del operario, quien se encuentra de pie con soporte bilateral simétrico, lo que según la tabla 303 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 303. Nueva puntuación de piernas. Etapa de Dividido – Boleado II**

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **TRONCO**

En la figura 118, inciso “c”, se observa la nueva evaluación de la posición del tronco del operario siendo que ahora se encuentra erguido, por lo que según la tabla 304 le corresponde una puntuación de 1.

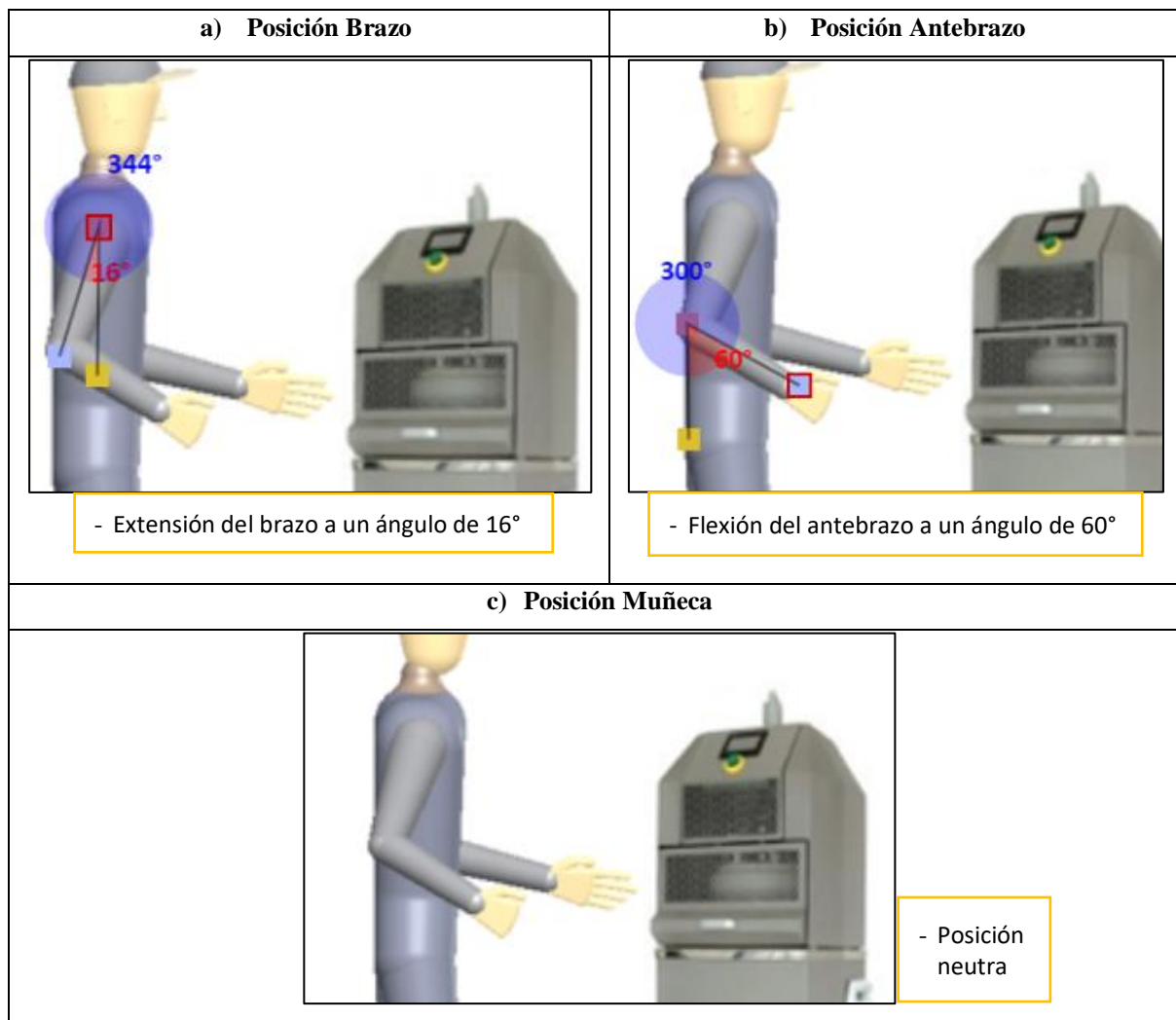
**Tabla 304. Nueva puntuación de tronco. Etapa de Dividido – Boleado II**

Posición	Puntuación
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 119 se observa la evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa dividido – boleado II.



**Figura 119. Nueva posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Dividido-Boleado II**  
 Fuente: Elaboración Propia.

### **BRAZO**

En la figura 119, inciso “a”, se observa la nueva evaluación de la posición del brazo del operario, el cual se encuentra en extensión a un ángulo de 16°, lo que según la tabla 305 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 305. Nueva puntuación de brazos. Etapa de Dividido – Boleado II**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **ANTEBRAZO**

En la figura 119, inciso “b”, se observa la nueva evaluación de la posición del antebrazo del operario, el cual se encuentra en flexión a un ángulo de 60°, lo que según la tabla 306 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 306. Nueva puntuación de antebrazos. Etapa de Dividido – Boleado II**

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **MUÑECA**

En la figura 119, inciso “c”, se observa la nueva evaluación de la muñeca del operario, la cual está en una posición neutra, lo que según la tabla 307 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 307. Nueva puntuación de muñeca. Etapa de Dividido – Boleado II**

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B**

*i. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo A:*

**Tabla 308. Nueva puntuación Grupo A. Etapa de Dividido – Boleado II**

Puntuaciones Grupo A	
Miembros	Puntos
Cuello	1
Piernas	1
Tronco	1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a la tabla 309 para hallar la nueva puntuación inicial del grupo A:

**Tabla 309. Nueva puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Dividido – Boleado II**

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				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
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

**GRUPO A =  
1 punto**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

*ii. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo B:*

**Tabla 310. Nueva puntuación Grupo B. Etapa de Dividido – Boleado II**

Puntuaciones Grupo B	
Miembros	Puntos
Brazo	1
Antebrazo	1
Muñeca	1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 311 para hallar la nueva puntuación inicial del grupo B:

**Tabla 311. Puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Dividido**

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B =  
1 punto**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

*iii. Puntuación final*

**❖ PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

El trabajador ejerce fuerza al momento de sostener la bandeja que contiene la masa, la cual tiene un peso menor a 5 kg, por lo cual según tabla 312 le corresponde una puntuación de 0.

**Tabla 312. Nueva puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A = 1 + 0 = 1 punto**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

Con las nuevas propuestas de mejoras ergonómicas, el operario adoptará un agarre bueno y la fuerza de agarre de rango medio, lo que según la tabla 313 no le corresponde un puntaje extra.

**Tabla 313. Nueva puntuación inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B = 1 + 0 = 1 punto**

❖ **PUNTUACIÓN C**

Las puntuaciones de los grupos A y B fueron modificadas, por cual, con ambas puntuaciones, y usando la tabla 314, se pudo obtener la puntuación C.

**Tabla 314. Nueva puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

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
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 1 punto**

❖ **PUNTUACIÓN FINAL**

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. En este caso está relacionado con los movimientos repetitivos que el operario adoptará cuando deba ordenar cada bolo de masa en las bandejas de lata, por ello se agrega 1 punto más, según la tabla 315.

**Tabla 315. Puntuación de tipo de actividad**

Tipo de actividad muscular	Puntos
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
→ Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN FINAL= 1 +1 = 2 puntos**

Tras el nuevo análisis de las posturas que adopta el operario en las tareas desempeñada en la etapa dividido – boleado II, se determinó una puntuación final de 2 puntos, lo que según la tabla 316 significa un nivel de riesgo bajo, en el cual puede ser necesaria la actuación.

**Tabla 316. Nivel de actuación según la nueva puntuación final obtenida**

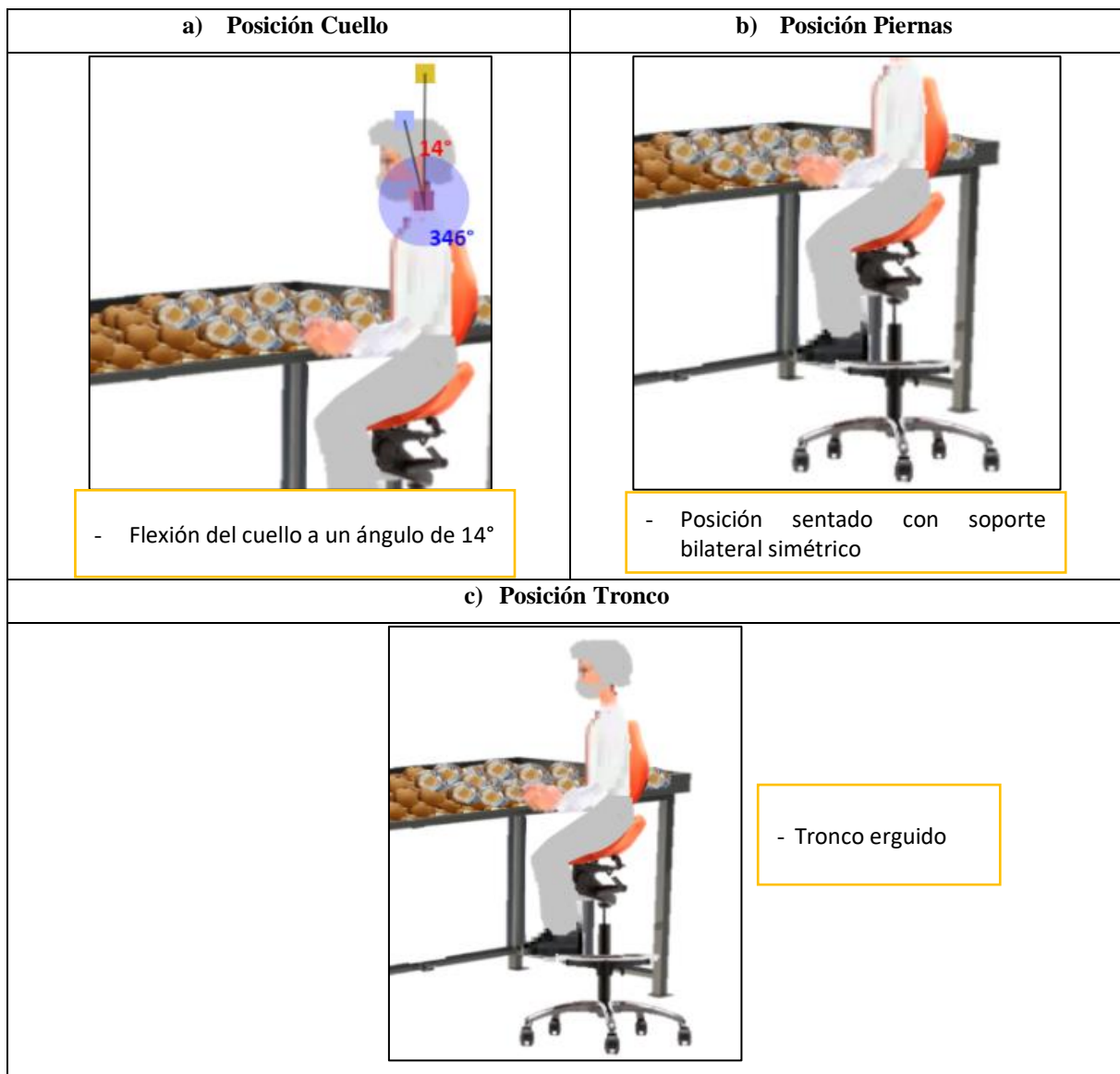
Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación.
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### c) Etapa de Envasado

#### **GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco**

En la figura 120 se observa la nueva evaluación de los ángulos de la posición del cuello, piernas y tronco del operario en la etapa de envasado.



**Figura 120. Nueva posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Envasado**  
Fuente: Elaboración Propia.

#### ***CUELLO***

En la figura 120, inciso “a”, se observa la nueva evaluación del cuello del operario en la etapa de envasado, el cual se encuentra en flexión a un ángulo de 14°, lo que según la tabla 317 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 317. Nueva puntuación de cuello. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2
Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **PIERNAS**

En la figura 120, inciso “b”, se observa la nueva evaluación de la posición de las piernas del operario, el cual se encuentra sentado con soporte bilateral simétrico, lo que según la tabla 318 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 318. Nueva puntuación de piernas. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **TRONCO**

En la figura 120, inciso “c”, se observa la nueva evaluación de la posición del tronco del operario, el cual se encuentra erguido, lo que según la tabla 319 le corresponde una puntuación de 1.

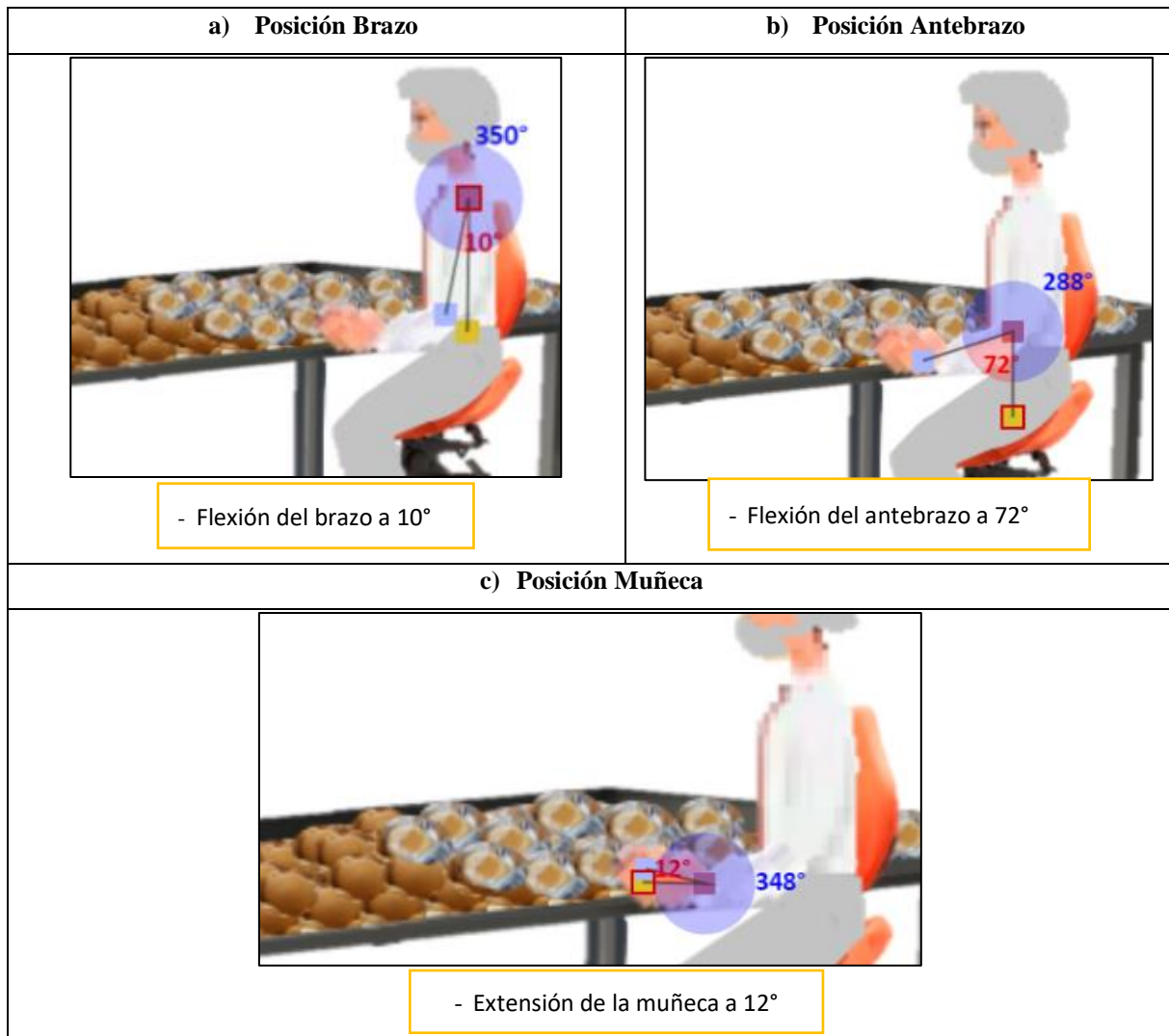
**Tabla 319. Nueva puntuación de tronco. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 121 se observa la nueva evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa de envasado.



**Figura 121. Nueva posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Envasado**  
 Fuente: Elaboración Propia.

**BRAZO**

En la figura 121, inciso “a”, se observa la nueva evaluación del brazo del operario en función a la tarea que desempeña, el cual se encuentra en flexión a un ángulo de 10°, lo que según la tabla 320 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 320. Nueva puntuación de brazos. Etapa de Envasado**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **ANTEBRAZO**

En la figura 121, inciso “b”, se observa la nueva evaluación del antebrazo del operario en función a la tarea que desempeña, el cual se encuentra en flexión a un ángulo de 72°, lo que según la tabla 321 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 321. Nueva puntuación de antebrazos. Etapa de Envasado**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **MUÑECA**

En la figura 121, inciso “c”, se observa la nueva evaluación de la muñeca del operario, donde se obtuvo que existe extensión a un ángulo de 12°, lo que según la tabla 322 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 322. Nueva puntuación de muñeca. Etapa de Envasado**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B**

*i. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo A:*

**Tabla 323. Nueva puntuación Grupo A. Etapa de Envasado**

<b>Puntuaciones Grupo A</b>	
<b>Miembros</b>	<b>Puntos</b>
Cuello	1
Piernas	1
Tronco	1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a tabla 324 para hallar la nueva puntuación inicial del grupo A:

**Tabla 324. Nueva puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Envasado**

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				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
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

**GRUPO A  
= 1 punto**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

ii. *Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo B:*

**Tabla 325. Nueva puntuación Grupo B. Etapa de Envasado**

Puntuaciones Grupo B	
Miembros	Puntos
Brazo	1
Antebrazo	1
Muñeca	1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 326 para hallar la nueva puntuación inicial del grupo B:

**Tabla 326. Nueva puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Envasado**

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B  
= 1 punto**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

iii. *Las puntuaciones obtenidas para los miembros del grupo C son las siguientes:*

❖ **PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

El trabajador solo sostiene los panes, lo cuales pesan menos de 5 kg, por lo que le corresponde un puntaje de 0. En la tabla 327 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 327. Nueva puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A= 1 + 0 = 1 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

Con la nueva propuesta, el operario al sostener los panes adoptará un tipo de agarre de calidad bueno por ello el puntaje es 0.

**Tabla 328. Nueva puntuación inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B= 1 + 0 = 1 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN C**

Las puntuaciones de los Grupos A y B se modificaron, de esa forma con ambas puntuaciones nuevas, y usando la tabla 329, se pudo obtener la Puntuación C.

**Tabla 329. Nueva puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

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
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	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

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 1 puntos**

❖ **PUNTUACIÓN FINAL**

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea, es así que en la etapa de envasado de todas formas se producirán movimientos repetitivos al colocar cada pan en su respectiva bolsa, por ello le corresponde un puntaje de +1, según los valores mostrados en la tabla 330.

**Tabla 330. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

Tipo de actividad muscular	Puntos
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN FINAL= 1 + 1 = 2 puntos**

Tras el nuevo análisis de las posturas que adopta el operario en la tarea desempeñada especialmente la etapa de envasado, se determinó una puntuación final de 2 puntos, según la tabla 331, corresponde a un nivel de riesgo bajo, lo cual indica que puede ser necesaria la actuación

**Tabla 331. Nivel de actuación según la nueva puntuación final obtenida**

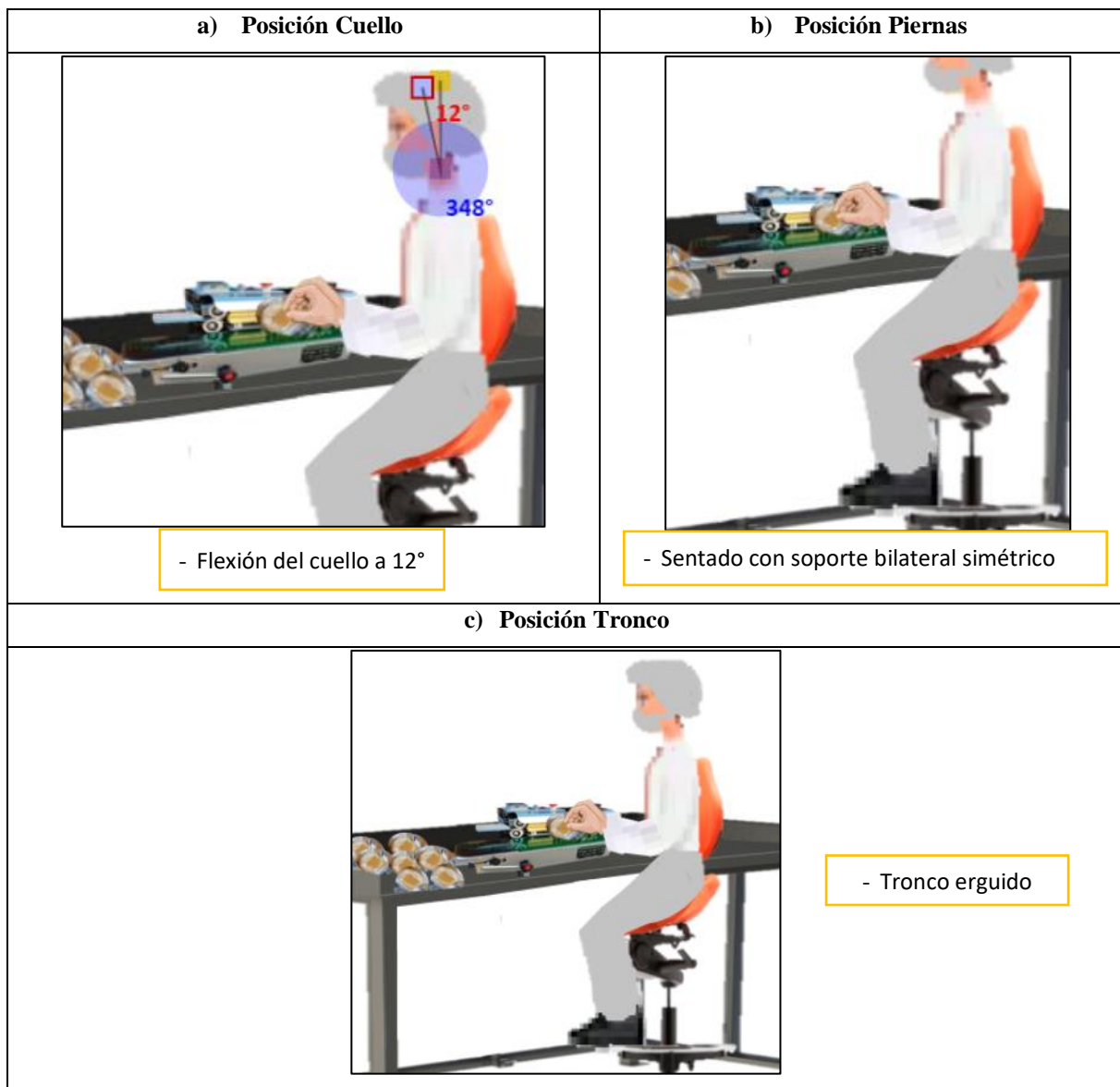
Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación.
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### d) Etapa de Sellado

#### GRUPO A: Análisis de miembros inferiores cuello, piernas y tronco

En la figura 122 se observa la nueva evaluación de los ángulos de la posición del cuello, piernas y tronco del operario en la etapa de sellado.



**Figura 122. Nueva posición del cuello, piernas y tronco. Etapa de Sellado**  
Fuente: Elaboración Propia.

#### **CUELLO**

En la figura 122, inciso “a”, se observa la nueva evaluación al cuello del operario, el cual están en flexión a un ángulo de 12°, lo que según la tabla 332 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 332. Nueva puntuación de cuello. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2
Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **PIERNAS**

En la figura 122, inciso “b”, se observa la nueva evaluación de la posición de las piernas del operario, el cual se encuentra sentado con soporte bilateral simétrico, lo que según la tabla 333 corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 333. Nueva puntuación de piernas. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico.	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **TRONCO**

En la figura 122 se observa la evaluación para la nueva puntuación de la posición del tronco del operario, el cual está erguido y por ende según la tabla 334, le corresponde una puntuación de 1.

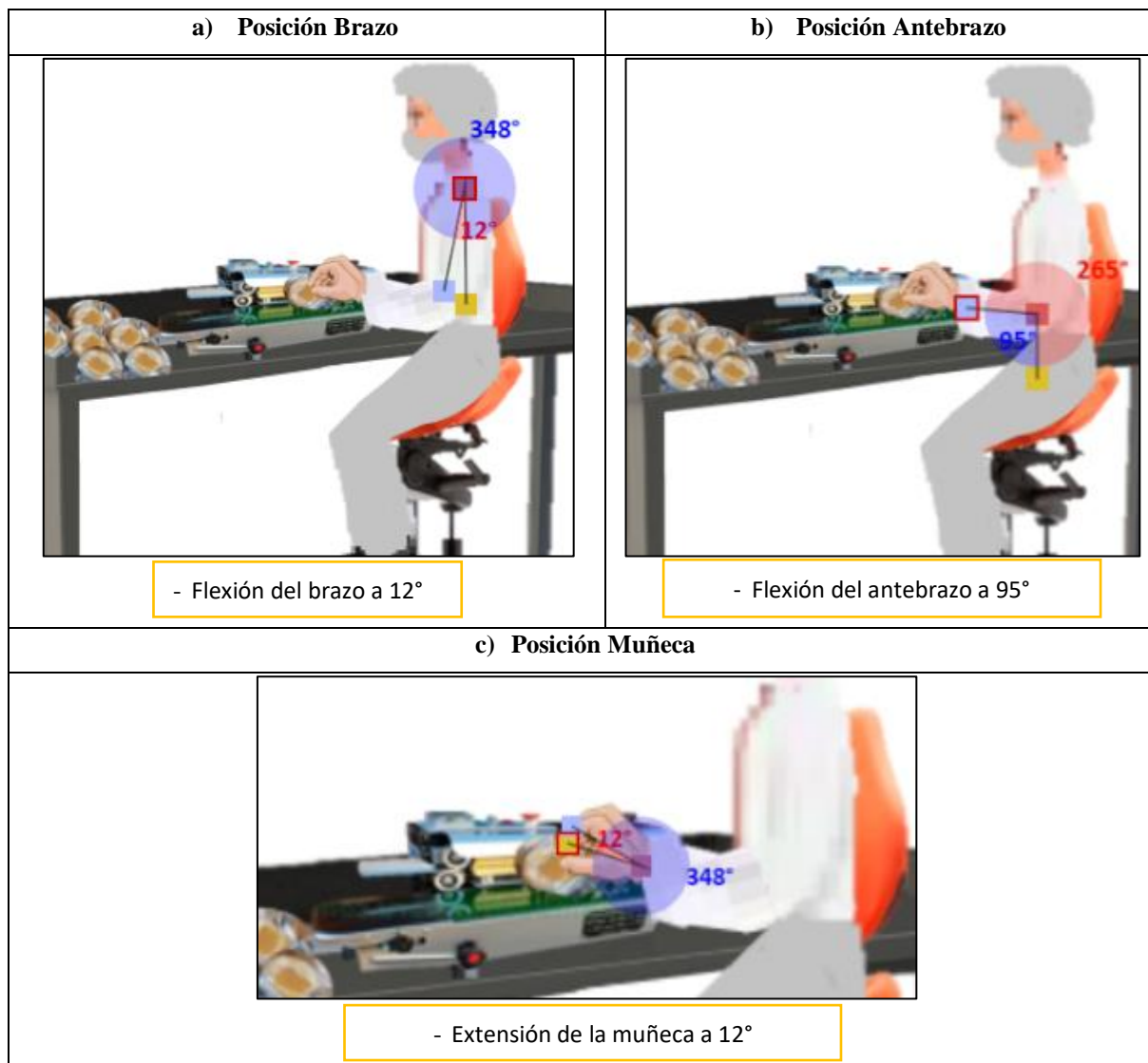
**Tabla 334. Nueva puntuación de tronco. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Tronco erguido.	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°.	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### **GRUPO B: Análisis de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca)**

En la figura 123 se observa la nueva evaluación de los ángulos de la posición del brazo, antebrazo y muñeca del operario en la etapa de sellado.



**Figura 123. Nueva posición del brazo, antebrazo y muñeca. Etapa de Sellado**  
 Fuente: Elaboración Propia.

### **BRAZO**

En la figura 123, inciso “a”, se observa la nueva evaluación del brazo del operario en función a la tarea que desempeña, el cual se encuentra en flexión a un ángulo de 12°, lo que según la tabla 335 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 335. Puntuación de brazos. Etapa de Sellado**

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **ANTEBRAZO**

En la figura 123, inciso “b”, se observa la nueva evaluación del antebrazo del operario, el cual están en flexión a un ángulo de 95°, lo que según la tabla 336 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 336. Nueva puntuación de antebrazos. Etapa de Sellado**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **MUÑECA**

En la figura 123, inciso “c”, se observa la nueva evaluación de la muñeca del operario, el cual se encuentra en extensión a un ángulo de 12°, lo que según la tabla 337 le corresponde una puntuación de 1.

**Tabla 337. Nueva puntuación de muñeca. Etapa de Sellado**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## **PUNTUACIÓN DE LOS GRUPOS A Y B**

*i. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo A:*

**Tabla 338. Nueva puntuación Grupo A. Etapa de Sellado**

<b>Puntuaciones Grupo A</b>	
<b>Miembros</b>	<b>Puntos</b>
Cuello	1
Piernas	1
Tronco	1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo A, se recurre a la tabla 339 hallar la nueva puntuación inicial del grupo A:

**Tabla 339. Nueva puntuación Inicial del Grupo A. Etapa de Sellado**

Tron	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				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
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

**GRUPO A  
= 1 punto**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

*ii. Puntuaciones obtenidas para los miembros que conforman el grupo B:*

**Tabla 340. Nueva puntuación Grupo B. Etapa de Sellado**

Puntuaciones Grupo B	
Miembros	Puntos
Brazo	1
Antebrazo	1
Muñeca	1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Luego de obtener el puntaje total del grupo B, se recurre a la tabla 341 para hallar la nueva puntuación inicial del grupo B:

**Tabla 341. Nueva puntuación Inicial del Grupo B. Etapa de Sellado**

Braz	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
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

**GRUPO B  
= 1 punto**

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

*iii. Puntuación final*

❖ **PUNTUACIÓN A FINAL: Puntuación de la carga o fuerza**

El trabajador solo maneja fuerzas al momento de sostener los panes, los cuales tienen un peso menor a 5 kg, por lo que le corresponde un puntaje de 0. En la tabla 342 se muestran las puntuaciones.

**Tabla 342. Nueva puntuación para la carga o fuerzas**

Puntos	Posición
+0	La carga o fuerza es menor de 5 kg
+1	La carga o fuerza esta entre 5 y 10 kg
+2	La carga o fuerza es mayor de 10 kg

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO A= 1 + 0 = 1 punto**

❖ **PUNTUACIÓN B FINAL: Puntuación del tipo de agarre**

Con la nueva propuesta, el agarre del producto será de calidad bueno por ello le corresponde un puntaje de 0, como se aprecia en la tabla 343.

**Tabla 343. Nueva puntuación Inicial del tipo de agarre**

Calidad de agarre	Posición	Puntos
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	+0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN GRUPO B= 1 + 0 = 1 punto**

❖ **PUNTUACIÓN C**

Las puntuaciones de los Grupos A y B no fueron modificadas. Por ello, empleando la tabla 344, se obtendrá la Puntuación C.

**Tabla 344. Nueva puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

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
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	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

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN C= 1 punto**

❖ **PUNTUACIÓN FINAL**

La puntuación final está relacionada con el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea, es así que en la etapa sellado de todas formas existirán movimientos repetitivos al momento que cada operario pase la bolsa por la máquina para que esta sea sellada, por ello le corresponde un puntaje de +1, según los valores mostrados en la tabla 345.

**Tabla 345. Puntuación C en función a las puntuaciones A y B**

Tipo de actividad muscular	Puntos
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**PUNTUACIÓN FINAL= 1 +1 = 2 puntos**

Tras el nuevo análisis de las posturas que adopta el operario en las tareas que desempeña en la etapa de sellado, se determinó una puntuación final de 2 puntos, lo cual según la tabla 346 le corresponde a un nivel de riesgo bajo que indica que puede ser necesaria la actuación.

**Tabla 346. Nivel de actuación según la nueva puntuación final obtenida**

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.

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

## Resumen de la nueva evaluación ergonómica de posturas aplicando el método REBA

La nueva evaluación ergonómica realizada a los puestos de trabajo en función a las posturas refleja que el diseño de los puestos de trabajo son los adecuados. De esta forma, en la tabla 347 se muestra una comparación de los antiguos y nuevos niveles de riesgo en cada etapa de trabajo.

**Tabla 347. Comparación de puntuaciones finales aplicando el Método REBA**

N°	Etapa	Antigua evaluación			Nueva evaluación		
		Puntuación final	Nivel	Riesgo	Puntuación final	Nivel	Riesgo
1	Mezclado-Amasado	12	4	Muy Alto	3	1	Bajo
2	Boleado I – Pesado I	3	1	Bajo	3	1	Bajo
3	Dividido	5	2	Medio	2	1	Bajo
4	Boleado II	8	3	Alto	2	1	Bajo
5	Envasado	9	3	Alto	2	1	Bajo
6	Sellado	9	3	Alto	2	1	Bajo

Fuente: Elaboración Propia.

### ✓ Porcentaje de puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas

*% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas*

$$= \frac{\text{N° de puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas}}{\text{N° de puestos de trabajo evaluadas}} \times 100$$

*% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas*

$$= \frac{0}{6} = 0\%$$

**Interpretación:** Con las nuevas propuestas de mejoras ergonómica ninguno de los puestos de trabajo evaluados presenta riesgos disergonómicos por posturas forzadas, al contrario, todos presentan un nivel de riesgo bajo.

➤ **Nueva evaluación de movimientos repetitivos mediante el método Check List Ocrá**

Con el fin de conocer el nuevo nivel de riesgo por movimientos repetitivos a los que están expuestos los operarios de la Empresa Proveedora, se procedió a aplicar el método Check List Ocrá, el mismo usado en el diagnóstico.

❖ **Etapá Dividido - Boleado II**

En la tabla 348 se muestra, el nuevo tiempo de ciclo para la nueva etapa de Dividido - Boleado II, el cual tiene un tiempo promedio total de 3,17 minutos para dividir - bolear 357 bolos de masa equivalentes a 357 panes.

**Tabla 348. Nuevo tiempo de ciclo de la etapa dividido – boleado II.**

N°	Acciones	N° de repeticiones	Duración (segundos)	Duración total (segundos)	Duración total (minutos)
1	Tomar la bandeja	10	1	10	0,17
2	Abrir la puerta de la máquina	10	1	10	0,17
3	Introducir la bandeja	10	2	20	0,33
4	Cerrar la puerta de máquina	10	1	10	0,17
5	Trabajo de la máquina	10	13	130	2,17
6	Retirar la bandeja de la máquina	10	1	10	0,17
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>19</b>	<b>190</b>	<b>3,17</b>

**Fuente: Elaboración Propia. En base a base a Ferneto 2020.**

Previamente al cálculo del nuevo índice Check List Ocrá se procedió a calcular el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)

- **Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)**

$$\text{TNTR} = \text{DT} - (\text{NRT} + \text{P} + \text{A})$$

Donde:

DT = Duración del turno que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. (minutos)

NRT = Tiempo de trabajo no repetitivo (minutos).

P = Duración de las pausas que realiza el trabajador (minutos).

A = Duración del descanso para el almuerzo (minutos).

$$\text{TNTR} = 480 - (0 + 36 + 60)$$

$$\text{TNTR} = 384 \text{ minutos}$$

- **Cálculo del Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)**

$$\text{TNC} = (60 \times \text{TNTR}) / \text{NC}$$

Donde:

TNC = Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (segundos).

TNTR = Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (minutos).

NC = Número de ciclos

$$\text{TNC} = (60 \times 384) / 60$$

$$\text{TNC} = 384 \text{ segundos}$$

- **Cálculo del Índice Check List Ocra**

$$\text{ICKL} = (\text{FR} + \text{FF} + \text{FFz} + \text{FP} + \text{FC}) \times \text{MD}$$

Donde:

FR = Factor de Recuperación

FF = Factor Frecuencia

FFz = Factor Fuerza

FP = Factor de Posturas y movimientos

FC = Factor de Riesgos Adicionales

MD = Multiplicador de Duración

**a) Cálculo del Factor de Recuperación (FR)**

Este factor esta asociado a las pausas, en este caso con la nueva propuesta existe 4 interrupciones de al menos 8 minutos, según la tabla 349 le corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 349. Nueva Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Dividido-Boleado II**

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$FR = 2$$

### b) Cálculo del Factor Frecuencia (FF)

Se determina mediante el máximo de los dos valores de la siguiente fórmula.

$$FF = \text{Máx} ( ATD; ATE)$$

Donde:

ATD = Actividades Técnicas Dinámicas / ATE = Actividades Técnicas Estáticas.

**Cálculo ATD:** Es necesario conocer las acciones por minutos, por ello de la tabla 348 se obtiene los datos que el operario realiza 60 acciones (repetitions) en 3,17 minutos.

Por lo tanto el operario realiza 18,93 acciones por minuto, es decir los movimientos del brazo son lentos, siendo un valor menor a 20 acciones/minuto, por lo que según la tabla 350 le corresponde una puntuación de 0.

**Tabla 350. Nueva Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa Dividido-Boleado II**

Acciones técnicas dinámicas	Puntuación
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$ATD = 0$$

**Cálculo ATE:** Según la tabla 348 ningún objeto se sostiene por menos de 5 segundos, por ello según la tabla 351, ATE es puntaje 0.

**Tabla 351. Nueva Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Dividido - Boleado II**

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

Fuente: En base a Diego-Mas 2015.

$$ATE = 0$$

- Entonces:  $FF = \text{Máx} ( 0; 0)$

$$FF = 0$$

### c) Cálculo del Factor Fuerza (FFz)

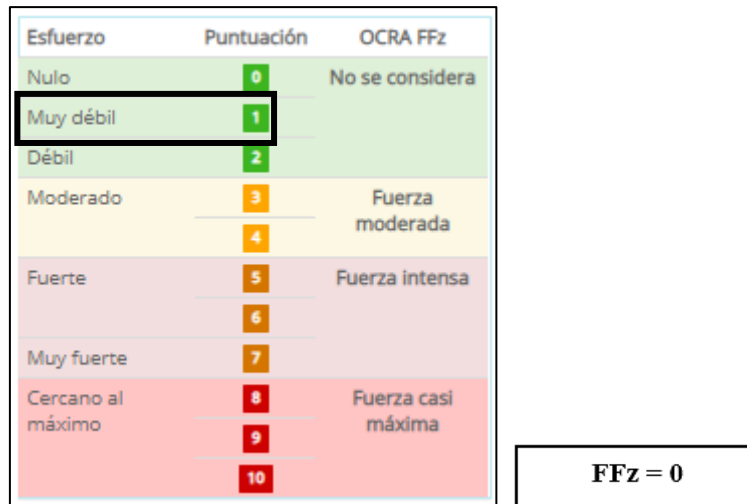
En primer lugar, se identificó las acciones que requieren el uso de fuerza según la tabla 352. De esas acciones, cerrar o abrir (asociado a la puerta de máquina), elevar o sujetar objetos (asociado a sujetar las bandejas) son las acciones que se encuentra presente en los puestos de trabajo del operario de la etapa de dividido - boleado II.

**Tabla 352. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa Dividido-Boleado II**

Acciones que requieren fuerza	Acciones presentes en el puesto	
	Sí	No
Empujar o tirar de palancas.		x
Pulsar botones.		x
Cerrar o abrir.	x	
Manejar o apretar componentes.		x
Utilizar herramientas.		x
Elevar o sujetar objetos.	x	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En segundo lugar, se determinó el esfuerzo requerido para realizar dicha acción. Para ello se empleó una equivalencia con la escala de esfuerzo percibido CR-10 de Borg. Las acciones de abrir o cerrar la puerta de máquina, y sujetar las bandejas no requieren de gran esfuerzo, por ello se les considero como muy débil



**Figura 124. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR – 10 de Borg**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**d) Cálculo del Factor de Posturas y movimientos (FP)**

Check List OCRA considera el mantenimiento de posturas forzadas y los movimientos forzados en las extremidades superiores (hombro, codo, muñeca y mano). Además considera los movimientos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo (movimientos estereotipados). La fórmula es la siguiente:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

Donde: P<sub>ho</sub> = Puntuación del hombro, P<sub>Co</sub> = Puntuación del codo, P<sub>Mu</sub> = Puntuación de la muñeca, P<sub>Ma</sub> = Puntuación de mano, P<sub>Es</sub> = Puntuación de movimientos estereotipados.

❖ **Puntuación de Hombro (PHo)**

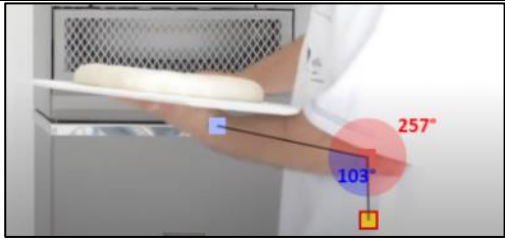


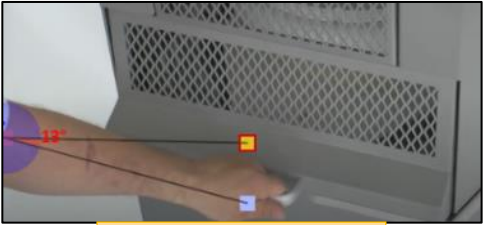
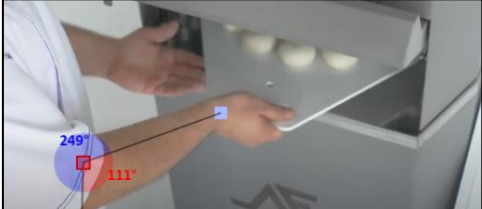
**Tabla 353. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Dividido - Boleado II**

Posturas y movimientos del hombro	Puntuación
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Puntuación de Codo (PCo)**

En la figura 125 se muestra las acciones que realiza el operario para realizar la etapa de dividido -boleado II, donde se evaluó los ángulos que adopta el codo en cada acción.

<b>Acción 1</b>	<b>Acción 2</b>
 <p style="text-align: center; background-color: yellow;">Supinación &gt; 60°</p>	 <p style="text-align: center; background-color: yellow;">Supinación &gt; 60°</p>
<b>Acción 3</b>	<b>Acción 5</b>
 <p style="text-align: center; background-color: yellow;">Supinación &lt; 60°</p>	 <p style="text-align: center; background-color: yellow;">Pronación &lt; 60°</p>
<b>Acción 6</b>	
 <p style="text-align: right; background-color: yellow;">Supinación &gt; 60°</p>	

**Figura 125. Posturas forzadas del codo - Etapa de Dividido - Boleado II**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 354, se muestra la descripción de las acciones que realiza el operario para realizar la etapa de dividido-boleado II, así como las posturas forzadas que adopta el codo en cada acción, y la duración (minutos) que le corresponde según el tiempo de ciclo.

**Tabla 354. Posturas forzadas del codo - Etapa de Dividido - Boleado II**

N°	Acciones	Posturas forzadas del codo		
		Pronación >60°	Supinación >60°	Movimiento de flexión – extensión >20°
1	Tomar la bandeja		0,17	
2	Abrir la puerta de la máquina		0,17	
3	Introducir la bandeja			
4	Cerrar la puerta de máquina			
5	Trabajo de la máquina			
6	Retirar la bandeja de la máquina		0,17	
Duración (minutos)			0,51	
Duración porcentual (%)			16,08%	

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

El codo adopta movimientos de supinación mayor a 60° el 16,08% del tiempo de ciclo de la etapa de dividido-boleado II, a lo cual le corresponde un puntaje de 2, según la tabla 355.


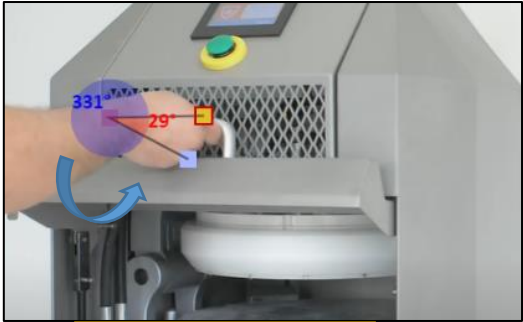

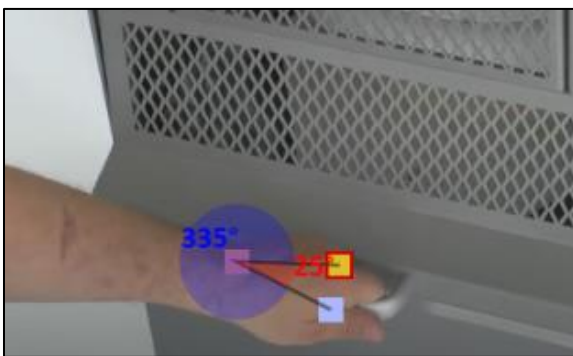
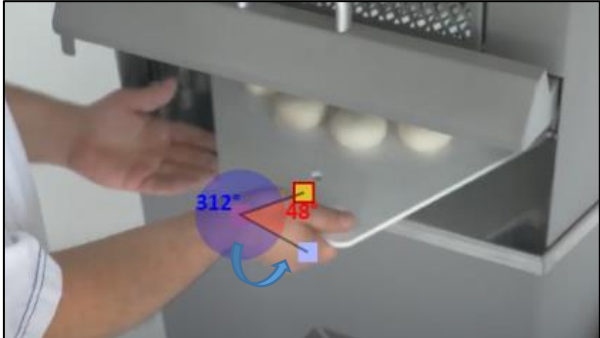
**Tabla 355. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Dividido - Boleado II**

Posturas y movimientos del codo	Puntuación
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

#### ❖ Puntuación de muñeca (PMu)

En la figura 126 se muestra las acciones que realiza el operario en la etapa de dividido-boleado II, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta la muñeca en cada acción.

<p style="text-align: center;"><b>Acción 1</b></p>  <p style="text-align: center; background-color: yellow;">Desv. Radial &gt;15°</p>	<p style="text-align: center;"><b>Acción 2</b></p>  <p style="text-align: center; background-color: yellow;">Desv. Radial &gt; 15°</p>
<p style="text-align: center;"><b>Acción 3</b></p>  <p style="text-align: center; background-color: yellow;">Desv. Radial &gt; 15°</p>	<p style="text-align: center;"><b>Acción 5</b></p>  <p style="text-align: center; background-color: yellow;">Flexión &lt; 45°</p>
<b>Acción 6</b>	
 <p style="text-align: right; background-color: yellow;">Desv. Radial &gt; 15°</p>	

**Figura 126. Posturas forzadas del muñeca - Etapa de Boleado II**

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 356, se muestra la descripción de las acciones que realiza el operario en la etapa de dividido - boleado II, así como las posturas forzadas que adopta la muñeca en cada acción, y la ubicación del tiempo de la tarea donde le corresponde.

**Tabla 356. Posturas forzadas del muñeca - Etapa de Boleado II**

N°	Acciones	Posturas forzadas de muñeca			
		Flexión >45°	Extensión >45°	Desviación Radial >15°	Desviación Ulnar >15°
1	Tomar la bandeja			0,17	
2	Abrir la puerta de la máquina			0,17	
3	Introducir la bandeja			0,33	
4	Cerrar la puerta de máquina				
5	Trabajo de la máquina				
6	Retirar la bandeja de la máquina	0,17			
Duración (minutos)		0,17		0,67	
Duración porcentual (%)		5,36%		21,14%	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

La muñeca adopta posturas forzadas de flexión mayor a 45° y desviación radial mayor a 15°, lo cual suma 26,5% (5,36% + 21,14%), es decir menos de 1/3 del tiempo de ciclo de la etapa dividido - boleado II, por lo que según la tabla 357 le corresponde una puntuación de 2.

**Tabla 357. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Dividido - Boleado II**

Posturas y movimientos de la muñeca	Puntuación
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Puntuación de mano (PMo)

El agarre se considera solo cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar.

**Tabla 358. Posturas forzadas de mano - Etapa de Dividido - Boleado II**

N°	Acciones	Posturas forzadas de mano		
		Agarre pinza	Agarre palmar	Agarre en gancho
1	Tomar la bandeja		0,17	
2	Abrir la puerta de la máquina			0,17
3	Introducir la bandeja			0,33
4	Cerrar la puerta de máquina			0,17
5	Trabajo de la máquina			
6	Retirar la bandeja de la máquina			0,17
Duración (minutos)			0,17	0,84
Duración porcentual (%)			5,36%	26,50%

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

La mano adopta agarre palmar el 5,36% del tiempo de ciclo, y agarre en gancho el 26,50% del tiempo, sumando se obtiene el 31,86%, por ende la duración del agarre es 1/3 tiempo y le corresponde un puntaje de 2, según la tabla 359.

**Tabla 359. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Dividido - Boleado II**

Duración del agarre	Puntuación
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Movimientos Estereotipados (PMe)**

Según la evaluación realizadas a los hombros, codo, muñeca y mano, la reptición de movimientos es alrededor de 1/3 del tiempo total del ciclo de la etapa de sellado, por lo cual según la tabla 360 no le correspondería ningún puntaje.

**Tabla 360. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Dividido - Boleado II**

Movimientos estereotipados	Puntuación
-Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1,5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo. - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Entonces:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

$$FP = \text{Max} ( 1 ; 2 ; 2 ; 2 ) + 0$$

<b>FP = 2</b>
---------------

e) **Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)**

**Tabla 361. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Dividido - Boleado II**

Factores socio-organizativos	Puntuación
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

<b>FC = 1</b>
---------------

**f) Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)**

El factor multiplicador de duración se calculó empleando la tabla 362 y además el valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado anteriormente.

**Tabla 362. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa de Dividido - Boleado II**

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
> 480	1,5

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**MD = 0,95**

**g) Determinación del nivel de riesgo**

$$ICKL = ( FR + FF + FFz + FP + FC ) \times MD$$

$$ICKL = ( 2 + 0 + 0 + 2 + 1 ) \times 0,95$$

**ICKL = 4,75**

**Tabla 363. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Dividido - Boleado II**

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada
≤ 5	Óptimo	No se requiere
5,1 - 7,5	Aceptable	No se requiere
7,6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11,1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
14,1 - 22,5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
> 22,5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

El nuevo Índice Check List Ocro es de 4,75 indicando que el nivel de riesgo a los que están expuestos los operarios de la etapa de dividido - boleado I durante la jornada laboral es óptimo, por lo cual ya no se requiere acciones de mejora.

### ❖ Etapa Envasado

En la tabla 364 se muestra, el nuevo tiempo de ciclo para la etapa de envasado, el cual tiene un tiempo promedio total de 19,05 minutos para envasar 357 panes.

**Tabla 364. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Envasado**

N°	Acciones	N° de repeticiones	Duración (minutos)	Duración total (minutos)
1	Tomar una bolsa primaria	357	0,011	3,77
2	Tomar un pan	357	0,015	5,36
3	Colocar pan en la bolsa	357	0,018	6,55
4	Colocar pan embolsado en la mesa	357	0,009	3,37
Total		1 071		19,05

Fuente: Elaboración Propia.

Previamente al cálculo del índice Check List Ocro se procedió a calcular el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) y el Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)

#### - Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)

$$\text{TNTR} = \text{DT} - (\text{NRT} + \text{P} + \text{A})$$

Donde:

DT = Duración del turno que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. (minutos)

NRT = Tiempo de trabajo no repetitivo (minutos).

P = Duración de las pausas que realiza el trabajador (minutos).

A = Duración del descanso para el almuerzo (minutos).

$$\text{TNTR} = 300 - (0 + 20 + 0)$$

$$\text{TNTR} = 280 \text{ minutos}$$

#### - Cálculo del Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)

$$\text{TNC} = (60 \times \text{TNTR}) / \text{NC}$$

Donde:

TNC = Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo. (segundos)

TNTR = Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (minutos)

NC = Número de ciclos

Nota: Para el conocer el número de ciclo, según [27], si en cada ciclo el operario realiza una pieza, NC será igual al número de piezas que realiza. En esta etapa en el ciclo observado el operario realiza 357 panes.

$$TNC = (60 \times 280) / 357$$

$$TNC = 47,06 \text{ segundos}$$

- **Cálculo del Índice Check List Ocra**

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \times MD$$

Donde:

FR = Factor de Recuperación / FF = Factor Frecuencia / FFz = Factor Fuerza / FP = Factor de Posturas y movimientos / FC = Factor de Riesgos Adicionales / MD = Multiplicador de Duración

**a) Cálculo del Factor de Recuperación (FR)**

Este factor esta asociado a las pausas, en esta etapa de envasado hay 3 pausas en un turno de 5 horas, por ello el caso que más se asemeja es el factor de recuperación que le corresponde una puntuación de 2, según la tabla 365.

**Tabla 365. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Envasado**

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo).	0
- El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas.	2
- Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas	
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	4
- Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas.	
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	6
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar.	
- En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	10
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$FR = 2$$

### b) Cálculo del Factor Frecuencia (FF)

Se determina mediante el máximo de los dos valores de la siguiente fórmula.

$$FF = \text{Máx} ( ATD; ATE)$$

Donde:

ATD = Actividades Técnicas Dinámicas / ATE = Actividades Técnicas Estáticas.

**Cálculo ATD:** Es necesario conocer las acciones por minutos, en esta etapa según la tabla 364, el operario realiza 1 071 acciones (repetitions) en 19,05 minutos.

Por lo tanto el operario realiza 56,22 acciones por minuto, es decir los movimientos del brazo se realizan rápido (más de 40 acciones/minuto) y además se permiten pausas, a ello le corresponde un puntaje de 3 según la tabla 366.

**Tabla 366. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Envasado**

Acciones técnicas dinámicas	Puntuación
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$ATD = 3$$

**Cálculo ATE:** Según la tabla 367 indica que se debe dar puntuación si el operario sostiene algún objeto durante al menos 5 segundos, sin embargo según la tabla 364 sostener un objeto por el operario no baja de 2 segundos. Por lo tanto, ATE es 0.

**Tabla 367. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Envasado**

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

Fuente: En base a Diego-Mas 2015.

$$ATE = 0$$

- Entonces:

$$FF = \text{Máx} ( 3; 0)$$

$$FF = 3$$

**c) Cálculo del Factor Fuerza (FFz)**

En primer lugar, se identificó las acciones que requieren el uso de fuerza según la tabla 368. De esas acciones, elevar o sujetar objetos (asociado a sujetar los panes) es la acción presente en el puesto de trabajo del operario de la etapa de envasado.

**Tabla 368. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Envasado**

Acciones que requieren fuerza	Acciones presentes en el puesto	
	Sí	No
Empujar o tirar de palancas.		x
Pulsar botones.		x
Cerrar o abrir.		x
Manejar o apretar componentes.		x
Utilizar herramientas.		x
Elevar o sujetar objetos.	x	

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En segundo lugar, se determinó el esfuerzo requerido para realizar dicha acción. Para ello se empleó una equivalencia con la escala de esfuerzo percibido CR-10 de Borg. Como no hay esfuerzos para sujetar los panes, ya que pesan 60 g, se consideró un esfuerzo muy débil según la escala de Borg, por ende el factor de fuerza es 0.

Esfuerzo	Puntuación	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada
	4	
Fuerte	5	Fuerza intensa
	6	
Muy fuerte	7	
Cercano al máximo	8	Fuerza casi máxima
	9	
	10	

**FFz = 0**

**Figura 127. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR-10 de Borg**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**d) Cálculo del Factor de Posturas y movimientos (FP)**

Check List OCRA considera el mantenimiento de posturas forzadas y los movimientos forzados en las extremidades superiores (hombro, codo, muñeca y mano). Además considera la existencia de movimientos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo (movimientos estereotipados). La fórmula es la siguiente:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

Donde: P<sub>Ho</sub> = Puntuación del hombro, P<sub>Co</sub> = Puntuación del codo, P<sub>Mu</sub> = Puntuación de la muñeca, P<sub>Ma</sub> = Puntuación de mano, P<sub>Es</sub> = Puntuación de movimientos estereotipados.

**❖ Puntuación de Hombro (PHo)**

En todas las acciones realizadas en la etapa de envasado, el brazo no posee apoyo y ligeramente permanece un poco elevado en la gran mayoría de acciones, por ende según la tabla 369, le corresponde una puntuación de 1.

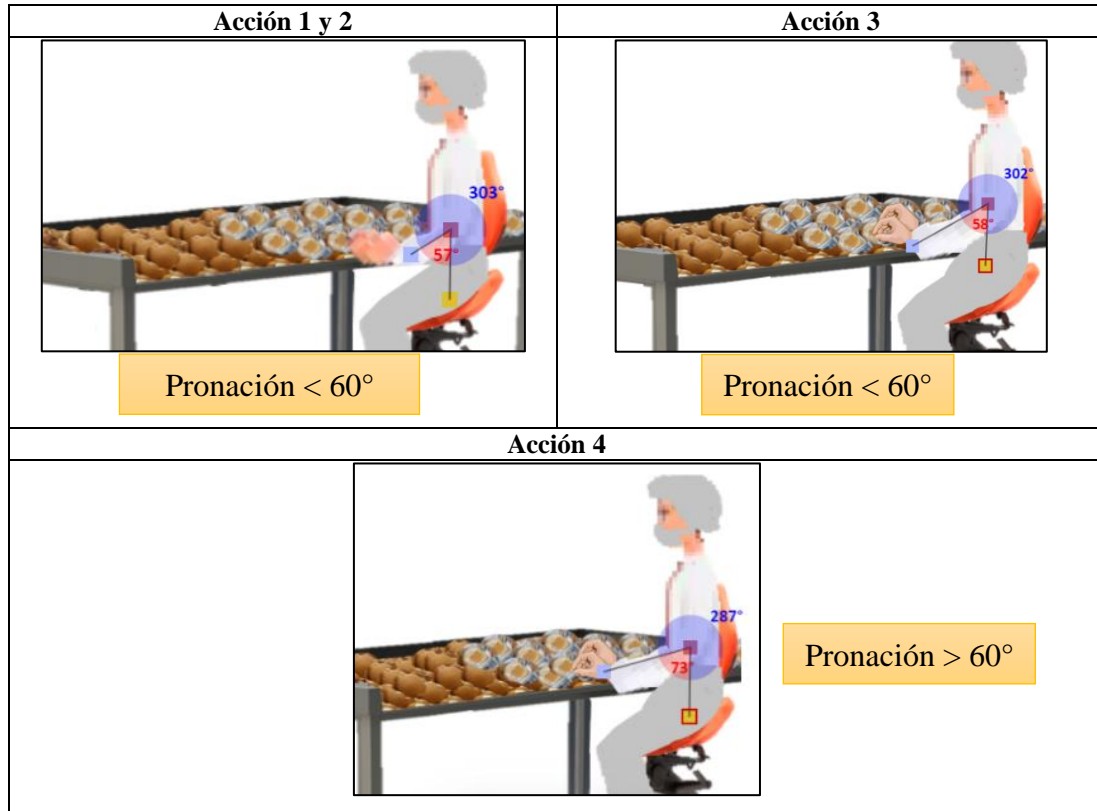
**Tabla 369. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Envasado**

Posturas y movimientos del hombro	Puntuación
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

### ❖ Puntuación de Codo (PCo)

En la figura 128 se muestra las acciones que realiza el operario en la etapa de envasado, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta el codo en cada acción.



**Figura 128. Posturas forzadas del codo. Etapa de Envasado**

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 370, se muestra las acciones que conllevan a adoptar posturas forzadas en el codo, siendo que este adopta movimientos repentinos de pronación mayor a 60°, el 17,66% del tiempo de ciclo de la etapa de envasado

**Tabla 370. Posturas forzadas del codo - Etapa de Envasado**

N°	Acciones	Posturas forzadas del codo		
		Pronación >60°	Supinación >60°	Movimiento de flexión – extensión >20°
1	Tomar una bolsa primaria			
2	Tomar un pan			
3	Colocar pan en la bolsa			
4	Colocar pan embolsado en la mesa	3,37		
Duración (minutos)		3,37		
Duración porcentual (%)		17,66%		

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Debido a que el codo adopta movimientos de pronación mayor a 60° el 17,66% del tiempo de ciclo de la etapa de envasado, según la tabla 371 significa que lo realiza casi al menos un tercio del tiempo, a lo cual le corresponde una puntuación de 2.

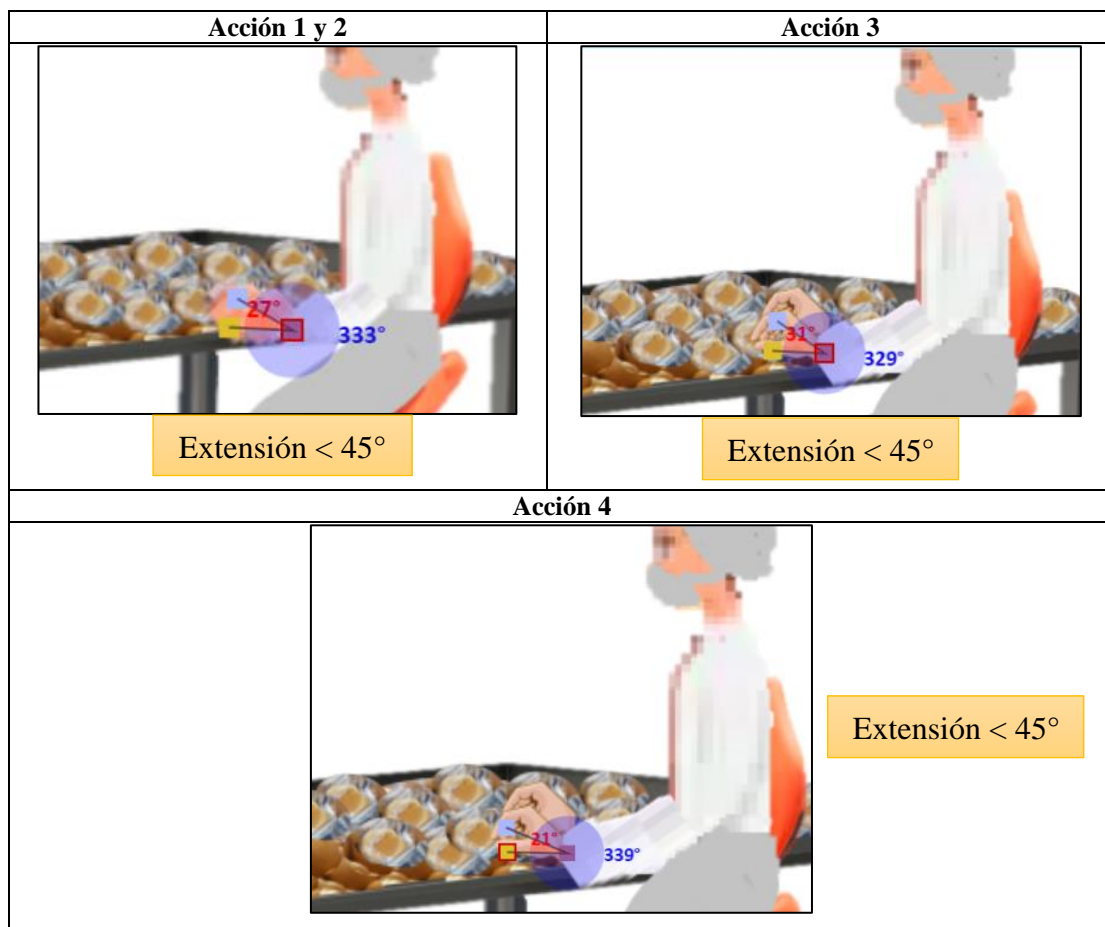
**Tabla 371. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Envasado**

Posturas y movimientos del codo	Puntuación
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Puntuación de muñeca (PMu)**

En la figura 129 se muestra las acciones que realiza el operario en la etapa de envasado, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta la muñeca en cada acción.



**Figura 129. Posturas forzadas de la muñeca- Etapa de Envasado**

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 372, se muestra la descripción de las acciones que realiza el operario en la etapa de envasado, en la cual según la figura 129, en cada acción el operario adopta posturas de extensión de la muñeca menores a 45°, por lo que a ninguna se le asigna como postura forzada.

**Tabla 372. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Envasado**

N°	Acciones	Posturas forzadas de la muñeca			
		Flexión >45°	Extensión >45°	Desviación Radial >15°	Desviación Ulnar >15
1	Tomar una bolsa primaria				
2	Tomar un pan				
3	Colocar pan en la bolsa				
4	Colocar pan embolsado en la mesa				
Duración (minutos)		0	0	0	0
Duración porcentual (%)		0	0	0	0

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

Debido a que la muñeca adopta posturas de extensión menor a 45°, según la tabla 373 a ello se le consideraría como que la muñeca permanece doblada en una posición extrema dentro del rango de menos del 1/3 de tiempo de ciclo de la etapa, lo cual se le debe asignar una puntuación de 2.

**Tabla 373. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Envasado**

Posturas y movimientos de la muñeca	Puntuación
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

#### ❖ Puntuación de mano (PMo)

En esta etapa en las dos primeras acciones adoptan el agarre tipo pinza, ello se puede observar en la tabla 374.

**Tabla 374. Posturas forzadas de mano - Etapa de Envasado**

N°	Acciones	Tipos de agarre		
		Pinza	Palmar	En gancho
1	Tomar una bolsa primaria	3,77		
2	Tomar un pan	5,36		
3	Colocar pan en la bolsa			
4	Colocar pan embolsado en la mesa			
Duración (minutos)		9,13		
Duración porcentual (%)		47,86%		

**Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.**

La mano adopta agarre tipo pinza durante el 47,86% del tiempo de ciclo de la etapa de envasado, por ende la duración del agarre es alrededor de un tercio del tiempo, y le corresponde un puntaje de 2, según la tabla 375.

**Tabla 375. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Envasado**

Duración del agarre	Puntuación
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Movimientos Estereotipados (PMe)**

Según la evaluación realizadas a los hombros, codo, muñeca y mano, la reptición de movimientos es alrededor de 1/3 del tiempo total del ciclo de la etapa de envasado, por lo cual según la tabla 376 no le correspondería ningún puntaje.

**Tabla 376. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Envasado**

Movimientos estereotipados	Puntuación
-Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1,5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo. - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Entonces:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

$$FP = \text{Max} ( 1 ; 2 ; 2 ; 2 ) + 0$$

<b>FP = 2</b>
---------------

e) **Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)**

No habría factores adicionales, pues en esta etapa el operario no trabaja con algún tipo de máquina.

**Tabla 377. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Envasado**

Factores socio-organizativos	Puntuación
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$FC = 0$$

**f) Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)**

El factor multiplicador de duración se calculó empleando la tabla 378 y además el valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado anteriormente.

**Tabla 378. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa de Envasado**

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
> 480	1,5

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$MD = 0,85$$

**g) Determinación del nivel de riesgo**

$$ICKL = ( FR + FF + FFz + FP + FC ) \times MD$$

$$ICKL = ( 2 + 3 + 0 + 2 + 0 ) \times 0,85$$

$$ICKL = 5,95$$

**Tabla 379. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Envasado**

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada
< 5	Óptimo	No se requiere
5,1 - 7,5	Aceptable	No se requiere
7,6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11,1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
14,1 - 22,5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
> 22,5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

El nuevo Índice Check List Ocra es de 5,95, es decir el nivel de riesgo a los que están expuestos los operarios de la etapa de envasado durante la jornada laboral es aceptable, por lo cual ya no requiere de acciones para combatir los riesgos por movimientos repetitivos.

### ❖ Etapa de Sellado

En la tabla 380 se muestra, los nuevos ciclos para la etapa de sellado, el cual tiene un tiempo promedio total de 8,34 minutos para sellar 357 panes. Cabe indicar que el tiempo de la acción número 1 se obtuvo del diagnóstico, y el tiempo de la acción número 2 se obtuvo de la ficha técnica de selladora propuesta, el cual es 1 segundo por sellado (0,017 minutos).

**Tabla 380. Tiempo ciclo de la tarea - Etapa de Sellado**

N°	Acciones	N° de repeticiones	Duración (minutos)	Duración total (minutos)
1	Tomar el pan embolsado	357	0,007	2,39
2	Sellar	357	0,017	5,95
	Total	714		8,34

Fuente: Elaboración Propia.

#### - Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR)

$$\text{TNTR} = \text{DT} - (\text{NRT} + \text{P} + \text{A})$$

Donde:

DT = Duración del turno que el trabajador ocupa el puesto en la jornada. (minutos),

NRT = Tiempo de trabajo no repetitivo (minutos), P = Duración de las pausas que realiza el trabajador (minutos), A = Duración del descanso para el almuerzo (minutos).

$$\text{TNTR} = 300 - (0 + 20 + 00)$$

$$\text{TNTR} = 280 \text{ minutos}$$

#### - Cálculo del Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo (TNC)

$$\text{TNC} = (60 \times \text{TNTR}) / \text{NC}$$

Donde:

TNC = Tiempo Neto del Ciclo de Trabajo. (segundos), TNTR = Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (minutos), NC = Número de ciclos

$$\text{TNC} = (60 \times 260) / 357$$

$$\text{TNC} = 43,70 \text{ segundos}$$

- **Cálculo del Índice Check List Ocrá**

$$\text{ICKL} = (\text{FR} + \text{FF} + \text{FFz} + \text{FP} + \text{FC}) \times \text{MD}$$

Donde: FR = Factor de Recuperación, FF = Factor Frecuencia, FFz = Factor Fuerza, FP = Factor de Posturas y movimientos, FC = Factor de Riesgos Adicionales, MD = Multiplicador de Duración

**a) Cálculo del Factor de Recuperación (FR)**

Este factor esta asociado a las pausas, en esta etapa de envasado hay 3 pausas en un turno de 5 horas, por ello el caso que más se asemeja es el factor de recuperación que le corresponde una puntuación de 2, según la tabla 381.

**Tabla 381. Puntuación del Factor de Recuperación (FR) – Etapa de Sellado**

<b>Situación de los periodos de recuperación</b>	<b>Puntuación</b>
- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). - El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. - Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. - Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. - Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. - En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$\text{FR} = 2$$

**b) Cálculo del Factor Frecuencia (FF)**

Se determina mediante el máximo de los dos valores de la siguiente fórmula.

$$\text{FF} = \text{Máx} (\text{ATD}; \text{ATE})$$

Donde: ATD = Actividades Técnicas Dinámicas/ATE = Actividades Técnicas Estáticas.

**Cálculo ATD:** Se realiza en base a la tabla 380 donde se obtiene que el operario realiza 357 acciones (repetitions) en 8,34 minutos. Por lo tanto el operario realiza 42,81 acciones por minuto, es decir los movimientos del brazo son rápidos (más de 40 acciones/minuto), a ello le corresponde un puntaje de 3 según la tabla 382.

**Tabla 382. Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD) - Etapa de Sellado**

Acciones técnicas dinámicas	Puntuación
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$$ATD = 3$$

**Cálculo ATE:** Según la tabla 383 indica que se debe dar puntuación si el operario sostiene algún objeto durante al menos 5 segundos, sin embargo según la tabla 380 sostener un objeto por el operario no baja de 2 segundos. Por lo tanto, ATE es 0.

**Tabla 383. Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE) - Etapa de Sellado**

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

Fuente: En base a Diego-Mas 2015.

$$ATE = 0$$

- Entonces:

$$FF = \text{Máx} ( 3; 0)$$

$$FF = 3$$

**c) Cálculo del Factor Fuerza (FFz)**

En primer lugar, se identificó las acciones que requieren el uso de fuerza según la tabla 384. De esas acciones, elevar o sujetar objetos (asociado a sujetar los panes) es la acción que se encuentra presente en el puesto de trabajo en la etapa de sellado.

**Tabla 384. Identificación de acciones que requieren acciones – Etapa de Sellado**

Acciones que requieren fuerza	Acciones presentes en el puesto	
	Sí	No
Empujar o tirar de palancas.		x
Pulsar botones.		x
Cerrar o abrir.		x
Elevar o sujetar objetos.	x	
Utilizar herramientas.		x
Manejar o apretar componentes.		x

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En segundo lugar, se determinó el esfuerzo requerido para la acción de sujetar objetos (en este caso los panes), el cual se consideró un esfuerzo muy débil ya que pesan 60 g, por ende el factor de fuerza para esa acción es 0.



**Figura 130. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Escala CR-10 de Borg**  
Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

**d) Cálculo del Factor de Posturas y movimientos (FP)**

Check List OCRA evalúa el mantenimiento de posturas forzadas y los movimientos forzados en las extremidades superiores (hombro, codo, muñeca y mano). Además considera los movimientos estereotipados, los cuales son aquellos que se repiten de forma idéntica dentro del ciclo de trabajo. La fórmula es la siguiente:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

Donde: Pho = Puntuación del hombro, PCo = Puntuación del codo, PMu = Puntuación de la muñeca, PMa = Puntuación de mano, Pes = Puntuación de movimientos estereotipados.

❖ **Puntuación de Hombro (PHo)**

El brazo del operario no posee un apoyo y además por las mismas actividades este permanece un poco elevado, por ello según la tabla 385, se le asigna un puntaje de 1.

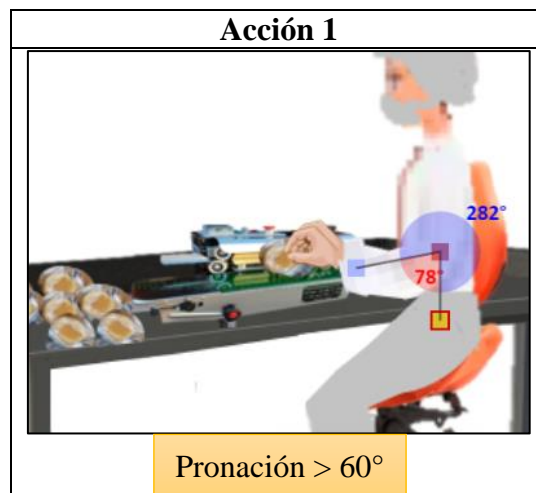
**Tabla 385. Puntuación de hombro (PHo) - Etapa de Sellado**

Posturas y movimientos del hombro	Puntuación
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.	24

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

❖ **Puntuación de Codo (PCo)**

En la figura 131 se muestra las acciones que realiza el operario en la etapa de sellado, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta el codo en la acción 1, la siguiente acción no se evaluó pues es la tarea que realiza la misma máquina.



**Figura 131. Posturas forzadas del codo**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 386, se muestra las posturas forzadas que adopta el codo en cada acción, siendo que el 28,66% del tiempo total del ciclo de dicha etapa adopta posturas de pronación mayor a 60°.

**Tabla 386. Posturas forzadas del codo - Etapa de Sellado**

N°	Acciones	Posturas forzadas del codo		
		Pronación >60°	Supinación >60°	Movimiento de flexión – extensión >20°
1	Tomar el pan embolsado	2,39		
2	Sellar			
Duración (minutos)		2,39		
Duración porcentual (%)		28,66%		

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

En la etapa de sellado, el codo adopta movimientos repentinos de pronación mayor a 60° el 28,66% del tiempo de ciclo, por lo que según la tabla 387 es al menos un tercio del tiempo, a lo cual le corresponde una puntuación de 2.

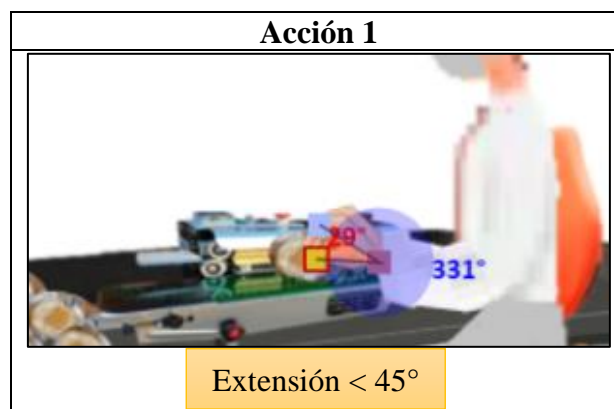
**Tabla 387. Puntuación del codo (PCo) - Etapa de Sellado**

Posturas y movimientos del codo	Puntuación
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Puntuación de muñeca (PMu)

En la figura 132 se muestra las acciones que realiza el operario en la etapa de sellado, en la cuál se evaluó los ángulos que adopta la muñeca.



**Figura 132. Posturas forzadas de la muñeca- Etapa de Sellado**  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 388, se muestra la descripción de las acciones que realiza el operario en la etapa de sellado, por lo cual su muñeca adopta posturas de extensión menor a 45° por lo cual no se considera ninguna postura forzada de la muñeca en esta evaluación.

**Tabla 388. Posturas forzadas de la muñeca - Etapa de Sellado**

N°	Acciones	Posturas forzadas de la muñeca			
		Flexión >45°	Extensión >45°	Desviación Radial >15°	Desviación Ulnar >15°
1	Tomar el pan embolsado				
2	Sellar				
	Duración (minutos)	0	0	0	0
	Duración porcentual (%)	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

La muñeca adopta posturas forzadas de extensión menor a 45°, por lo que según la tabla 389, se optará por darle la menor puntuación de 2.

**Tabla 389. Puntuación de la muñeca (PMu) - Etapa de Sellado**

Posturas y movimientos de la muñeca	Puntuación
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Puntuación de mano (PMo)

Se considera un agarre tipo gancho para la acción número 1, lo cual ocupa el 28,66% del tiempo de ciclo de la etapa de sellado, tal cual se observa en la tabla 390.

**Tabla 390. Posturas forzadas de mano - Etapa de Sellado**

N°	Acciones	Posturas forzadas de mano		
		Agarre pinza	Agarre palmar	Agarre gancho
1	Tomar el pan embolsado			2,39
2	Sellar			
	Duración (minutos)			2,39
	Duración porcentual (%)			28,66%

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

La mano adopta agarre en gancho el 28,66% del tiempo de ciclo de la etapa de sellado, por ende la duración es alrededor de un tercio del tiempo, por ende le corresponde un puntaje de 2, según la tabla 391.

**Tabla 391. Puntuación de la mano (PMo) - Etapa de Sellado**

Duración del agarre	Puntuación
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

#### ❖ Movimientos Estereotipados (PMe)

Según la evaluación realizadas a los hombros, codo, muñeca y mano, la repetición de movimientos es alrededor de 1/3 del tiempo total del ciclo de la etapa de sellado, por lo cual según la tabla 392 no le correspondería ningún puntaje.

**Tabla 392. Movimientos estereotipados (PMe) - Etapa de Sellado**

Movimientos estereotipados	Puntuación
-Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1,5
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo. - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

Entonces:

$$FP = \text{Max} ( P_{Ho} ; P_{Co} ; P_{Mu} ; P_{Ma} ) + P_{Es}$$

$$FP = \text{Max} ( 1 ; 2 ; 2 ; 2 ) + 0$$

<b>FP = 2</b>
---------------

#### e) Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)

En esta etapa si se utiliza un equipo, por lo cual se considera como factor adicional el ritmo de trabajo de la selladora, el cual determina también el ritmo de trabajo, por ende según la tabla 393 le corresponde un puntaje de 1.

**Tabla 393. Factores socio-organizativos (Fso) - Etapa de Sellado**

Factores socio-organizativos	Puntuación
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

<b>FC = 1</b>
---------------

**f) Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)**

El factor multiplicador de duración se calculó empleando la tabla 394 y además el valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado anteriormente.

**Tabla 394. Multiplicador de Duración (MD) - Etapa Sellado**

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0,5
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1
> 480	1,5

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

$MD = 0,85$

**g) Determinación del nivel de riesgo**

$$ICKL = ( FR + FF + FFz + FP + FC ) \times MD$$

$$ICKL = ( 2 + 3 + 0 + 2 + 1 ) \times 0,85$$

$ICKL = 6,8$

**Tabla 395. Nivel del Riesgo, Acción Recomendada.- Etapa de Sellado**

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada
< 5	Óptimo	No se requiere
5,1 – 7,5	Aceptable	No se requiere
7,6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
11,1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
14,1 – 22,5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

El nuevo Índice Check List Ocra es de 6,8 indicando que el nivel de riesgo a los que están expuestos los operarios de la etapa de sellado durante la jornada laboral es aceptable, por lo cual ya no se recomienda mejora del puesto.

**Resumen de la nueva evaluación ergonómica por movimientos repetitivos aplicando el método Check List Ocra**

La nueva evaluación ergonómica sobre el riesgo por movimientos repetitivos realizada a los puestos de trabajo en función a las posturas refleja que el diseño de los puestos de trabajo son los adecuados. De esta forma, en la tabla 396 se muestra una comparación de los antiguos y nuevos niveles de riesgo en cada etapa de trabajo.

**Tabla 396. Comparación de puntuaciones finales aplicando el Método Check List Ocra**

N°	Etapa	Antigua Evaluación			Nueva Evaluación		
		Índice Check List Ocra	Nivel de Riesgo	Acción Recomendada	Índice Check List Ocra	Nivel de Riesgo	Acción Recomendada
1	Dividido y Boleado II	26,6	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4,75	Óptimo	No se requiere
2	Envasado	27,2	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	5,95	Aceptable	No se requiere
3	Sellado	32,3	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	6,8	Aceptable	No se requiere

Fuente: Elaboración Propia. En base a Diego-Mas 2015.

✓ **Porcentaje puestos de trabajo con riesgos disergonómicos - movimientos repetitivos**

$$\% \text{ Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos}}{\text{N}^\circ \text{ de puestos de trabajo evaluadas}} \times 100$$

$$\% \text{ Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos} = \frac{0}{3} = 0\%$$

**Interpretación:** Ninguno de los puestos de trabajo evaluados presentan riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos con las propuestas de mejora.

### 3.5.2. Indicadores de Producción y Productividad con la mejora

Los nuevos indicadores de producción y productividad se hallaron en base a la investigación de Gogginsa, Spielholz y Nothsteinc [18], titulada "Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis", el cual significa "Estimación de la efectividad de las intervenciones ergonómicas a través de estudios de caso: implicaciones para el análisis predictivo de costo-beneficio". El aporte de esta investigación permitió el cálculo de los nuevos indicadores ya que a través de programas ergonómicos se pretende aumentar la productividad, tal cual el presente estudio. De esta forma, este se trata sobre un análisis de 250 casos de estudio entre ellos industrias de manufactura (87), oficinas (36) y otras variedades de industrias que comprobaron los beneficios de la implementación de programas ergonómicos y sus medidas de control. Además, los autores señalan la certeza de la efectividad de los datos con un indicador de confiabilidad de 95% en el incremento de la productividad, el cual está relacionado con la aplicación de mejoras de ergonomía en las diferentes empresas estudiadas, se estableció una mediana de 25% en un grupo de variables que arrojaban un porcentaje de incremento de productividad de 20% a 30%. Para este caso, se elegirá el escenario más pesimista, es decir el 20% de aumento.

Cabe señalar que el cálculo de los nuevos indicadores se realizó con las mismas fórmulas aplicadas en el diagnóstico.

#### A. Nuevos indicadores de producción

En base al antecedente ya mencionado, los indicadores de producción aumentarían de 8 559 panes al día a 10 271 panes al día, valor que supera incluso la producción requerida actual por el Programa Qali Warma, la cual es de 9 500 panes/día.

**Tabla 397. Nuevo indicador de producción**

<b>Producción real promedio actual</b>	<b>Producción real promedio futura (Incremento del 20% con las mejora)</b>
8 559 panes/día	10 271 panes/día

**Fuente: Elaboración Propia.**

## B. Nuevos indicadores de productividad

### ❖ Nuevo Indicador Productividad laboral

$$Productividad\ laboral = \frac{Producción\ obtenida}{Número\ de\ operarios} = \frac{10\ 271\ panes/día}{9\ operarios}$$

$$Productividad\ laboral = 1\ 141 \frac{panes}{operarios * día}$$

**Interpretación:** La nueva productividad laboral es de 1 141 panes producido por cada operario al día.

### ❖ Nuevo Indicador Productividad Mano de Obra

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{Producción\ obtenida}{Número\ de\ horas - operario}$$

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{10\ 271\ panes/día}{9 \frac{horas}{día} \times 9\ hombres}$$

$$Productividad\ mano\ de\ obra = 126,8\ panes/horas - hombre$$

**Interpretación:** La nueva productividad de mano de obra es de 126,8 panes/horas-operario, es decir que cada operario produce 126,8 panes por cada hora que trabaja.

### ❖ Nuevo Indicador de Productividad económica

$$Productividad\ económica = \frac{Ventas\ (soles)}{Costo\ MP + Costo\ MO + CIF + Gastos\ Operativos}$$

#### a) Nuevas Ventas

En la tabla 398 se muestra las nuevas ventas dadas por la nueva producción, ello asciende a S/ 1 240 270,12 soles.

**Tabla 398. Nuevas Ventas de pan con queso y leche tipo en masa**

Tipo de pan	Precio Unitario (soles/unidad)	Producción (panes/día)	Días de atención (días/año)	Ventas Totales (soles/año)
Pan con queso y leche tipo en masa	S/. 0,667152284	10 271	181	S/.1 240 270,12

Fuente: Elaboración Propia.

## b) Nuevos costos de recursos a utilizar

En la tabla 399 se muestra los nuevos costos de los recursos a utilizar para la producción de pan con queso y leche tipo en masa, lo cual incluye los costos de materia prima, mano de obra, CIF, gastos administrativos y de ventas.

**Tabla 399. Nuevos costos de recursos a utilizar**

Recursos	Costo (soles/año)
<b>Costos de Fabricación</b>	
Costo de Materia Prima	S/.686 131,32
Costo de Mano de Obra	S/.83 000,00
CIF	S/.48 763,04
<b>Gastos Operativos</b>	
Gastos Administrativos	S/.168 000,00
Gastos de Venta	S/.71 100,00
<b>Total</b>	<b>S/.1 056 994,36</b>

Fuente: Empresa Provedora 2019.

## c) Nueva Productividad Económica

Considerando el nuevo monto de ingresos anuales mostrados en la tabla 397, y los nuevos costos de fabricación y gastos operativos anuales mostrados en la tabla 398, se calculó la productividad económica.

$$Productividad\ económica = \frac{Ventas\ (soles)}{Costo\ MP + Costo\ MO + CIF + Gastos\ Operativos}$$

$$Productividad\ económica = \frac{S/.1\ 240\ 270,12}{S/.1\ 056\ 994,36}$$

$$Productividad\ Económica = 1,17\ soles/recursos\ empleados$$

**Interpretación:** La nueva productividad económica total anual de la producción de panes con queso y leche tipo en masa es de 1,17 soles por recursos empleados, lo cual significa que por cada 1 sol que la empresa invierta se obtendrá de ganancia 0,17 soles.

## ❖ Nuevo Indicador de Productividad total

Para el cálculo de este indicador se tomó en cuenta el total de producción anual de panes (10 271 panes/día por 181 días de atención/año) respecto a la cantidad de recursos empleados (costos de producción total).

$$Productividad\ total = \frac{Producción\ obtenida}{Costo\ MP + Costo\ MO + CIF + Gastos\ Operativos}$$

$$Productividad\ total = \frac{1\ 859\ 051}{1\ 056\ 994,36}$$

$$Productividad\ total = 1,76\ unidades/recursos\ empleados$$

**Interpretación:** La nueva productividad total anual de la producción de panes con queso y leche tipo en masa en el año 2019 es de 1,76 unidades por recursos empleados.

### C. Nuevos Indicadores de Producción y Productividad esperada

Este nuevo indicador demuestra que la nueva producción esperada por hora debe ser la misma, por ende, mantenerse durante toda la jornada laboral, sin la necesidad de utilizar horas extras como antes, lo cual evidentemente se pretende que sea así con la correcta aplicación de las nuevas propuestas ergonómicas planteadas. Por lo tanto, sabiendo que la nueva producción diaria es de 10 271 panes al día, la producción por hora debe ser de 2 054.

**Tabla 400. Nueva Producción y productividad esperada**

Hora	Producción esperada (panes/día)
1:00 pm – 2:00 pm	2 054
2:00 pm – 3:00 pm	2 054
3:00 pm – 4:00 pm	2 054
4:00 pm – 5:00 pm	2 054
5:00 pm – 6:00 pm	2 054
(Tiempo extra)	-
<b>Total</b>	<b>10 271</b>

Fuente: Empresa Proveedorora 2019.

#### ✓ Nueva producción esperada

$$Producción = 2\ 054\ panes/hora$$

La nueva producción esperada es de 2 054 panes por hora, lo que implica que dicha cantidad se mantenga cada hora logrando completar la meta de 10 271 panes/día dentro de la jornada laboral.

#### ✓ Nueva productividad esperada

$$Productividad\ laboral\ esperada = \frac{10\ 271\ panes}{9\ operarios * 1\ día} = 1\ 141 \frac{panes}{operarios * día}$$

La nueva productividad laboral esperada es de 1 141 panes por operario al día.

## D. Indicadores de Capacidad

A continuación, se muestra un cuadro resumen de la producción y la capacidad de diseño de la Empresa Provedora con las nuevas propuestas planteadas.

**Tabla 401. Nueva producción**

Descripción	Cantidad	
Nueva Producción real	10 271 panes/día	1 859 051 panes/año
Capacidad de diseño	14 976 panes/día	2 710 656 panes/año

Fuente: Empresa Provedora 2019.

De esa forma se procede a calcular el nuevo porcentaje de utilización de la capacidad de diseño de la Empresa Provedora.

### ✓ Nueva capacidad Ociosa

$$\text{Nueva capacidad ociosa} = \text{Capacidad de diseño} - \text{Producción real}$$

$$\text{Nueva capacidad ociosa} = (2\,710\,656 - 1\,859\,051) \text{ panes/año}$$

$$\text{Nueva capacidad ociosa} = 851\,605 \text{ panes/año}$$

**Interpretación:** Este nuevo indicador significa que la planta no producirá 851 605 panes/año respecto a su capacidad de diseño. Cabe resaltar que esto es positivo debido a que comparándolo con el antiguo indicador 991 156 panes/año, la nueva capacidad ociosa ha disminuido. Esto es muy ventajoso debido a que aprovechará mejor su capacidad al aumentar su producción, ello trae consigo que la Empresa Provedora pueda presentarse a más procesos de licitaciones del Programa Qali Warma para hacer contrataciones con más ítems en la región Lambayeque, es decir atender a más instituciones educativas, y por ende aumentar sus ventas.

### ✓ Nueva Utilización

$$\text{Nueva Utilización} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad de diseño}}$$

$$\text{Nueva Utilización} = \frac{1\,859\,051 \text{ panes/año}}{2\,710\,656 \text{ panes/año}}$$

$$\text{Nueva Utilización} = 68,58\%$$

**Interpretación:** Este indicador significa que la planta ahora utilizará el 68,58% de la capacidad diseñada. Comparación de indicadores de producción y productividad antes y después de la mejora

En la tabla 402 se muestra una comparación de los indicadores de producción y productividad antes y después de las mejoras propuestas, donde evidentemente se puede observar el incremento de ellos.

**Tabla 402. Comparación de indicadores de producción y productividad antes y después de las mejoras**

Indicador	Indicadores antes de la mejora	Indicadores después de la mejora	Incremento	
Producción real promedio	8 559 panes/día	10 271 panes/día	1 712 panes/día	20%
Productividad laboral	951 panes/operario x día	1 141 panes/operario x día	190 panes/operario x día	20%
Productividad mano de obra	105,6 panes/hora-hombre	126,8 panes/hora-hombre	21,2 panes/hora-hombre	20%
Productividad económica	1,14 soles/recursos empleados	1,17 soles/recursos empleados	0,03 soles/recursos empleados	2,63%
Productividad total	1,71 unidades/recursos empleados	1,76 unidades/recursos empleados	0,05 soles/recursos empleados	2,92%
Utilización	63,43%	68,58%	5,15%	8,12%

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5.3. Comparación de indicadores de la evaluación ambiental – ergonómica antes y después de la mejora

En la tabla 403 se muestra una comparación de los indicadores de la evaluación ambiental-ergonómica antes y después de las mejoras propuestas.

**Tabla 403. Comparación de indicadores de la evaluación ambiental – ergonómica antes y después de las mejoras**

Indicador		Resultado Actual	Resultado Nuevo
Evaluación ambiental	<b>Iluminación</b>	% Cumplimiento adecuado del nivel de iluminación en las áreas de producción	50% / 100%
	<b>Ruido</b>	% Cumplimiento adecuado del nivel de ruido en las áreas de producción	75% / 100%
	<b>Temperatura</b>	% Áreas sin riesgo por estrés térmico	75% / 100%
Evaluación ergonómica	<b>Posturas forzadas</b>	% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por posturas forzadas	100% / 0%
	<b>Movimientos repetitivos</b>	% Puestos de trabajo con riesgos disergonómicos por movimientos repetitivos	100% / 0%

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

#### 3.6.1. Pérdidas económicas en la Empresa Provedora

##### a. Pérdidas económicas generadas por horas extras de trabajo

En la tabla 404 se puede observar las pérdidas económicas que obtuvo la empresa por las horas extras de trabajo que realizaron los operarios para terminar la producción requerida durante el año 2019, lo que implica la cantidad de horas de más que se realizó, así como el número de operarios involucrados.

**Tabla 404. Pérdidas económicas generadas por horas extras de trabajo, 2019.**

Mes	Horas extras	Costo de hora extras (según ley 25%>2 h, 35%>3 h)	N° operarios que hicieron horas extras	Costo total por horas extras (soles)
Enero	0	0,0	0	0,00
Febrero	0	0,0	0	0,00
Marzo	3	32,1	1	32,08
Abril	0	0,0	0	0,00
Mayo	4	43,3	2	86,67
Junio	5	54,6	2	109,17
Julio	0	0,0	0	0,00
Agosto	2	20,8	1	20,83
Setiembre	3	32,1	1	32,08
Octubre	5	54,6	2	109,17
Noviembre	4	43,3	2	86,67
Diciembre	2	20,8	1	20,83
<b>Total</b>				<b>497,50</b>

Fuente: Empresa Provedora 2019.

##### b. Ingreso de ventas no percibidos en relación con la generación de horas extras

En la tabla 405 se puede observar el monto de ingresos que pudo obtener la empresa si tan solo esas horas extras hubieran sido utilizadas para una producción normal, por lo cual se le consideró como ingresos de ventas no percibidos para la empresa.

**Tabla 405. Ingreso de ventas no percibidos por la generación de horas extras, 2019.**

Mes	Horas extras	N° operarios que hicieron horas extras	Productividad mano de obra	Producción (panes)	Precio pan (soles)	Ingresos no percibidos (soles)
Enero	0	0		0,0		0,00
Febrero	0	0		0,0		0,00
Marzo	3	1		316,8		211,35
Abril	0	0		0,0		0,00
Mayo	4	2		844,8		563,61
Junio	5	2	105,6	1 056,0		704,51
Julio	0	0	panes/hora-hombre	0,0	0,67	0,00
Agosto	2	1		211,2		140,90
Setiembre	3	2		633,6		422,71
Octubre	5	2		1 056,0		704,51
Noviembre	4	1		422,4		281,81
Diciembre	2	1		211,2		140,90
<b>Total</b>						<b>3 170,31</b>

Fuente: Empresa Provedora 2019.

**c. Pérdidas económicas por multas dadas por SUNAFIL por infracciones cometidas en materia de seguridad y salud de los trabajadores**

En la tabla 406 se observa las infracciones cometidas por la empresa objeto de estudio en materia de seguridad y salud de los trabajadores, los cuales son impuestas por SUNAFIL [69], cabe resaltar que hay infracciones graves y muy graves, además se muestra el índice de multa que implica cada una por el valor de la UIT (2020), lo cual determina el monto a pagar. Es importante señalar que los índices de multa fueron fijados según los valores dados por tablas de sanciones que relacionan el tipo de empresa y el número de trabajadores que implica. (Ver anexo 19)

**Tabla 406. Pérdidas económicas por multas dadas por SUNAFIL**

Tipo de infracción	Infracción cometida	Índice de multa	Valor UIT 2020	Monto total a pagar (soles)
Grave	27.3 No realizar evaluaciones de riesgos y los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de las actividades de los trabajadores o no llevar a cabo actividades de prevención de acuerdo a los resultados de las evaluaciones.	0,38		1 634
Grave	27.8 Incumplimiento de las obligaciones sobre la formación e información suficiente y adecuada a los trabajadores sobre los riesgos del puesto de trabajo y acerca de las medidas preventivas que se puedan aplicar.	0,38		1 634
Grave	27.9 No cumplir las disposiciones sobre seguridad y salud en el trabajo, específicamente en materia de lugares de trabajo, herramientas, máquinas y equipos, agentes físicos, químicos y biológicos, riesgos ergonómicos y psicosociales, medidas de protección colectiva, equipos de protección personal, señalización de seguridad, etiquetado y envasado de sustancias peligrosas, almacenamiento, servicios o medidas de higiene personal, lo cual genere un riesgo grave para la seguridad o salud de los trabajadores.	0,61		2 623
Muy Grave	28.3 Designar a trabajadores en puestos en los cuales las condiciones no sean compatibles con sus características personales conocidas o sin tomar en cuenta sus capacidades profesionales en materia de seguridad y salud en el trabajo, cuando de ellas se genere un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores.	0,61	4 300	2 623
Muy Grave	28.5 Sobrepassar los límites de exposición a los agentes contaminantes que generen riesgos graves e inminentes respecto a la seguridad y salud de los trabajadores.	0,61		2 623
Muy Grave	28.7 No adoptar medidas preventivas en relación a las condiciones de trabajo de los que se genere un riesgo grave e inminente para la seguridad de los trabajadores y personas que prestan servicios dentro del ámbito del centro de labores.	0,61		2 623
<b>Total</b>				<b>13 760</b>

Fuente: Elaboración Propia. En base a SUNAFIL 2017: 30.

### 3.6.2. Flujo de caja económico

De esta manera en la tabla 407 se muestra el flujo de caja económico en base a los beneficios y costos que se generan con las propuestas de mejora planteadas en la presente investigación.

**Tabla 407. Flujo de Caja – Económico**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos</b>		S/. 17 427,81	S/. 17 427,81	S/. 17 427,81	S/. 17 427,81	S/. 17 427,81
Ingreso de ventas no percibido		S/. 3 170,31	S/. 3 170,31	S/. 3 170,31	S/. 3 170,31	S/. 3 170,31
Pago de horas extras		S/. 497,50	S/. 497,50	S/. 497,50	S/. 497,50	S/. 497,50
Multas de Sunafil		S/. 13 760,00	S/. 13 760,00	S/. 13 760,00	S/. 13 760,00	S/. 13 760,00
<b>Egresos</b>	S/. 32 538,30	S/. 4 669,53	S/. 4 669,53	S/. 4 669,53	S/. 4 669,53	S/. 4 669,53
Diseño de luminarias	S/. 1 504,30	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Compra de tapones auditivos	S/. 399,00	S/. 399,00	S/. 399,00	S/. 399,00	S/. 399,00	S/. 399,00
Construcción de plataforma	S/. 350,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Compra de extractor de aire	S/. 399,90	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Programa de descansos e hidratación	S/. 2 150,00	S/. 2 150,00	S/. 2 150,00	S/. 2 150,00	S/. 2 150,00	S/. 2 150,00
Compra de EPP (guantes térmicos)	S/. 36,18	S/. 36,18	S/. 36,18	S/. 36,18	S/. 36,18	S/. 36,18
Compra de máquina divisora-boleadora	S/. 15 199,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Compra de sillas ergonómicas	S/. 7 794,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Compra de selladoras	S/. 3 180,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
Costo de capacitaciones	S/. 578,20	S/. 578,20	S/. 578,20	S/. 578,20	S/. 578,20	S/. 578,20
Depreciación	S/. 0,00	S/. 1 411,25	S/. 1 411,25	S/. 1 411,25	S/. 1 411,25	S/. 1 411,25
Imprevistos (3%)	S/. 947,72	S/. 94,90	S/. 94,90	S/. 94,90	S/. 94,90	S/. 94,90
<b>Flujo de caja anual</b>	-S/. 32 538,30	S/. 12 758,28	S/. 12 758,28	S/. 12 758,28	S/. 12 758,28	S/. 12 758,28
<b>Flujo de caja acumulado</b>	-S/. 32 538,30	-S/. 19 780,02	-S/. 7 021,74	S/. 5 736,54	S/. 18 494,82	S/. 31 253,10
<b>B/C</b>				S/. 1,56		

Fuente: Elaboración Propia.

➤ **Relación Costo – Beneficio**

Es importante señalar que se utilizó la siguiente fórmula para determinar el costo beneficio, donde se utilizó los datos de ingresos y egresos generados en los 5 años evaluados.

$$\begin{aligned} \text{Costo Beneficio} &= \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}} \\ \text{Costo Beneficio} &= \frac{S/.87\ 139,04}{S/.55\ 885,94} \\ \text{Costo Beneficio} &= 1,56 \end{aligned}$$

**Interpretación:** El resultado quiere decir que por cada 1 sol invertido la Empresa Proveedora obtendrá una ganancia de S/. 0,56 soles.

➤ **Período de Recuperación**

Para este cálculo se utilizaron los datos de la tabla 408, y la siguiente fórmula para determinar el periodo de recuperación.

$$\text{Período de recuperación} = a + \frac{(b - c)}{d}$$

En donde:

a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión

b = Inversión inicial

c = Flujo de efectivo acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.

d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión

$$\begin{aligned} \text{Período de recuperación} &= 1 + \frac{(32\ 538,30 - (-7\ 021,74))}{12\ 758,28} \\ \text{Período de recuperación} &= 3,10 \end{aligned}$$

**Interpretación:** El resultado quiere decir que la Empresa Proveedora recuperará su inversión en 3 años, 1 mes y 1 día.

## Análisis de escenarios de las propuestas de mejora

En la siguiente tabla se muestra un análisis descriptivo de escenarios de las propuestas de mejora, los cuales pueden ser optimista donde la empresa aplique todas las propuestas, realista donde probablemente agentes externos o internos dificulten la correcta ejecución, y finalmente pesimista donde la empresa no aplique alguna o todas las propuestas dadas.

**Tabla 408. Análisis de escenarios de las propuestas de mejora**

Factor	Mejora	Optimista	Realista	Pesimista
Iluminación	1) Control de ingeniería: Diseño de luminarias.	La empresa aplica la propuesta planteada, por ende, se cumplirían los niveles de iluminación requeridos, y se evitarían las multas por SUNAFIL.	Posiblemente problemas externos a la empresa (cortes de luz) pueden dañar el sistema luminario a lo largo del tiempo.	La empresa no aplique las propuestas planteadas y no se mejore nada en cuanto a iluminación. Probabilidad de que SUNAFIL aplique una multa por dichas infracciones
Ruido	2) EPP: Implementación de equipos de protección personal (EPP).	La empresa aplica la propuesta planteada, por ende, los operarios trabajarían sin molestias que perturben su trabajo, se cumple los niveles de ruido mínimos y se evitarían las multas por SUNAFIL.	Probablemente algunos operarios no cumplen con usar los EPP todo el día.	La empresa no aplique las propuestas planteadas y no se mejore nada en cuanto a la disminución de los niveles de ruido. Probabilidad de que SUNAFIL aplique una multa por dichas infracciones
Temperatura	3) Control de ingeniería: Diseño de puestos de trabajo. Uso de extractor de aire 4) Señalización, advertencias y controles administrativas: Establecer un programa de descansados e hidratación. 5) EPP: Implementación de equipos de protección personal (EPP).	La empresa aplica las propuestas planteadas, por ende, los operarios gozan de confort térmico en su trabajo, y se evitarían las multas por SUNAFIL.	Probablemente algunos operarios no colaboren para el cumplimiento de las propuestas al 100%.	La empresa no aplique las propuestas planteadas y no se mejore nada en cuánto a la disminución de niveles de temperatura. Probabilidad de que SUNAFIL aplique una multa por dichas infracciones
Posturas forzadas y movimientos repetitivos	6) Etapa Mezclado – Amasado. Control de ingeniería. Diseño del puesto de trabajo. 7) Etapa Dividido y Boleado II. Sustitución y Eliminación. Uso de divisora-boleadora automática. 8) Etapa Envasado. Control de ingeniería. Diseño del puesto de trabajo. Uso de sillas semisentado ergonómica. 9) Etapa Sellado. Sustitución. Uso de selladoras automáticas. 10) Todas las etapas. Controles administrativos: Pausas activas 11) Todas las etapas. Controles administrativos: Capacitaciones	La empresa aplica las propuestas planteadas, por ende, los operarios no presentan molestias o dolencias en su cuerpo debido a sus labores, además los operarios trabajarían de forma más eficiente, también se evitarían multas por SUNAFIL. En general, la aplicación de todas las propuestas incrementaría los niveles de producción y productividad, y a su vez mejorarían los ingresos de la empresa.	Probablemente algunos operarios no colaboren para el cumplimiento de las propuestas al 100%.	La empresa no aplique las propuestas planteadas y no se mejore nada en cuánto a los riesgos por posturas forzadas y movimientos repetitivos. Probabilidad de que SUNAFIL aplique una multa por dichas infracciones

Fuente: Elaboración Propia.

### Análisis de escenarios de las propuestas de mejora

Se realizó un análisis general de escenarios de las propuestas de mejora, en base a la Guía PMBOK 6ta edición (*Ver anexo 21*), para ello se determinó la probabilidad de ocurrencia de las causas del problema de baja productividad de la Empresa Provedora, asimismo la probabilidad de fracaso que tuvieran las propuestas del proyecto, obteniendo ello se pudo determinar la probabilidad de éxito de todo lo propuesto, por ende, el costo/beneficio para cada escenario.

#### ❖ *Probabilidad de ocurrencia de las causas, probabilidades de fracaso de las propuestas del proyecto y estimación de los nuevos costos/beneficio*

Se determinó un 90% de probabilidad de que ocurran las causas del proyecto, siendo el porcentaje más alto según la escala relativa dada en la Guía PMBOK [70]. Esto debido a que todas las causas ocurrieron, ello se comprueba con las evidencias en la parte del diagnóstico de la situación actual de la empresa.

Por otro lado, también se estableció las probabilidades de fracaso de las propuestas de mejora, dadas en un 5%, 10%, 20%, 40% y 80% según la escala relativa de la guía.

Con la multiplicación de ambas probabilidades se halló el nivel de riesgo del proyecto, por ende, la diferencia es la probabilidad de éxito del proyecto, con ello se determinó un nuevo costo/beneficio, dando un escenario diferente.

En la tabla 409, se muestran los resultados estimados, siendo el más importante el costo/beneficio. Con un 95,5% de probabilidad de éxito del proyecto se obtuvo un costo beneficio de 1,490 soles, el 91% de probabilidad arrojó un 1,420 soles, y con un 82% se espera 1,279 soles, todo ello indica que aún habrían ganancias. Sin embargo, ya a partir de un 64% de probabilidad, ya no habría ningún costo beneficio, ya que está por debajo de 1, ello indica que, por cada sol invertido, no habrá ganancias, sino pérdidas.

**Tabla 409. Análisis de escenarios de las propuestas de mejora**

Probabilidad de ocurrencia de las causas del proyecto	Probabilidad de fracaso de las propuestas del proyecto	Nivel de riesgo del proyecto	Probabilidad de éxito del proyecto	Costo/beneficio
90%	5,0%	4,5%	95,5%	1,490
	10,0%	9,0%	91,0%	1,420
	20,0%	18,0%	82,0%	1,279
	40,0%	36,0%	64,0%	0,998
	80,0%	72,0%	28,0%	0,437

Fuente: Elaboración Propia. En base a Guía PMBOK.

### 3.7. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PROPUESTA

Las propuestas de mejora generan diferentes impactos, los cuales se describen a continuación:

- **Impacto Social:** Las propuestas planteadas impactarán en todos los trabajadores de la Empresa Proveedora, ya que mejorará sus condiciones de trabajo. Además, este estudio en la sociedad servirá como guía para futuras investigaciones relacionadas a temas de seguridad y salud en el trabajo.
- **Impacto en la Salud:** Esta investigación trae consigo grandes beneficios para la salud de los operarios de la Empresa Proveedora puesto que les ayudará a prevenir enfermedades y/o trastornos musculoesqueléticos. Asimismo, todo ello permitirá que los trabajadores tengan un mejor bienestar físico, mental y emocional.
- **Impacto Legal:** La Empresa Proveedora cumplirá con la Ley N° 28806 - Ley General de Inspección del Trabajo, la Ley N°29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, los cuales son promovidas, fiscalizadas y supervisadas por la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL), encargada de su cumplimiento y de garantizar el respeto de los derechos de los trabajadores. De esta manera, con las propuestas de mejora planteadas, la empresa evitará cometer diversas infracciones en dicho aspecto y además la imposición de multas dadas por SUNAFIL.
- **Impacto en la Seguridad:** Las propuestas de mejora planteadas promoverán la seguridad industrial en la Empresa Proveedora, en relación a la prevención y disminución de riesgos en cuanto a ruido, iluminación, estrés térmico, posturas forzadas y movimientos repetitivos, a los cuales están expuestos los operarios.
- **Impacto Ambiental:** En este aspecto, las propuestas mejorarán las condiciones del nivel de ruido en la Empresa Proveedora, evitando así la contaminación sonora lo cual altera las condiciones normales en un determinado ambiente.

#### IV. CONCLUSIONES

1. Se elaboró la propuesta de mejora de los puestos de trabajo a través de la aplicación de las metodologías REBA, Check List Ocra para reducir riesgos disergonómicos, así como la aplicación de método índice WGBT para reducir el estrés térmico y las mejoras en las condiciones del ruido y la iluminación; lo cual permitió conseguir un incremento esperado del 20% de la productividad en la Empresa Provedora del Programa de Alimentación Escolar Qali Warma.
2. Se realizó el diagnóstico de la situación actual y el análisis de los puestos de trabajo en la Empresa Provedora del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, por lo cual se evidenció que los operarios trabajan horas extras para cumplir con la producción requerida, siendo el inadecuado diseño de los puestos de trabajo lo que genera cansancio, fatiga y/o molestias en los operarios lo cual interfiere en su desempeño laboral. Por tal motivo se procedió a realizar una evaluación ambiental, donde se encontró que el 50% de las áreas evaluadas cumplen con los adecuados niveles de iluminación, el 75% de las áreas evaluadas cumplen con los niveles de ruido permisibles, el 75% de las áreas no presentan riesgo por estrés térmico. De la misma forma, se realizó una evaluación ergonómica mediante la aplicación del cuestionario Cornell hallándose que el 44% de los operarios presentan molestias y/o dolencias varias veces debido a sus labores realizadas. Por lo cual se procedió a medir el nivel de riesgo por posturas forzadas y movimientos repetitivos, donde se obtuvo que el 100% de los puestos de trabajos evaluados presentan ambos riesgos disergonómicos. Por tal motivo, se afirma que no existe un correcto diseño de los puestos de trabajo, lo que está causando una baja productividad de 105,6 panes por hora-hombre
3. Se elaboró la propuesta de mejora de los puestos de trabajo, la cual consistió en elaborar un nuevo diseño de luminarias para reducir el nivel de riesgo de iluminación, con ello se estima que el 100% de las áreas cumplan con los adecuados niveles de iluminación. Además, respecto al riesgo del nivel de ruido se propuso el uso de tapones auditivos que permite que el 100% de las áreas cumplan con los adecuados niveles de ruido. Por otro lado, para disminuir el riesgo de estrés térmico se propuso la implementación de un extractor de aire, la aplicación de programas de descansos e hidratación para los operarios, y el uso de guantes térmicos, todas esas mejoras permiten que ninguna de las

áreas presente riesgo por estrés térmico. Asimismo, para disminuir el riesgo de posturas forzadas y movimientos repetitivos se propuso el diseño del puesto de trabajo, la implementación de una máquina divisora-boleadora, sillas ergonómicas, selladoras automáticas, la implementación de pausas activas y capacitaciones materia de seguridad y salud en el trabajo. Todo ello trae consigo un incremento esperado del 20% de la productividad, lo que significa una mejora a 126,8 panes por hora-hombre.

4. Al realizar el análisis del costo-beneficio de la propuesta se concluye que la Empresa Proveedora por cada 1 sol invertido obtendrá una ganancia de S/. 0,56 soles, y el tiempo de recuperación de su inversión será de 3 años, 1 mes y 1 día.

## V. RECOMENDACIONES

En base al estudio realizado, se estable las siguientes recomendaciones:

- Realizar futuras investigaciones en la identificación de nuevos tipos de riesgos como la manipulación de cargas específicamente para el traslado de la materia prima como los sacos de harina, almidón, azúcar, etc; y además del producto terminado cuando esté es colocado en los camiones para su respectivo traslado a los colegios.
- Realizar futuras investigaciones para la automatización de la etapa de envasado puesto que se realiza de forma manual, lo cual traería grandes beneficios en la optimización de tiempos y en el incremento de su capacidad de producción para la Empresa Provedora, lo cual le puede beneficiar para postular a nuevos ítems del Programa Qali Warma en la región Lambayeque.
- Elaborar futuras investigaciones para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que permita cumplir con el Reglamento de la Ley N° 29 783, lo cual implica que la empresa cuente con un jefe de seguridad y todo un comité que se encargue de todos esos aspectos, de tal manera de salvaguardar el bienestar de todos sus trabajadores; lo que permitiría a la Empresa Provedora poder certificarse en la ISO 45 001 demostrando que cuenta con un Sistema de Gestión sólido, que cumple los requerimientos legales e identifica los riesgos en la seguridad y salud en el trabajo, ello le permitirá aumentar su credibilidad y mejorar su imagen dentro del mercado laboral.

## VI. REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, «International Labour Organization,» 2014. [En línea]. Disponible en: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos\\_aires/documents/publication/wcms\\_248685.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_248685.pdf). [Último acceso: 30 Agosto 2019].
- [2] «Organización Mundial de la Salud,» [En línea]. Disponible en: [https://www.who.int/topics/occupational\\_health/es/](https://www.who.int/topics/occupational_health/es/). [Último acceso: 1 Setiembre 2019].
- [3] «Organización Internacional del Trabajo,» 2019, [En línea]. Disponible en: <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>. [Último acceso: 1 Setiembre 2019].
- [4] J. Murrugarra, «La ergonomía y satisfacción laboral de los trabajadores de la municipalidad distrital de Pachacamac en el periodo 2016,» 2017. [En línea]. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6682/Murrugarra\\_BJF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6682/Murrugarra_BJF.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Último acceso: 3 Setiembre 2019].
- [5] «ISOTools Excelence,» 13 Enero 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.isotools.pe/cuales-son-los-principios-de-la-ley-29783/>. [Último acceso: 2 Setiembre 2019].
- [6] «Registro de accidentes laborales en Lambayeque,» *RPP*, 5 Enero 2018. [En línea]. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/lambayeque/registro-de-accidentes-laborales-aumento-en-un-300-en-lambayeque-noticia-1098132?ref=rpp> [Último acceso: 29 Abril 2020].
- [7] P. Pagán *et. al.*, «Prevención y ergonomía en las panaderías,» *Revista de Biomecánica*, vol. 5, pp. 59-61, 2012. [En línea]. Disponible en: [https://gestion.ibv.org/gestoribv/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=410-prevencion-y-ergonomia-en-las-panaderias&category\\_slug=productos&Itemid=142](https://gestion.ibv.org/gestoribv/index.php?option=com_docman&view=download&alias=410-prevencion-y-ergonomia-en-las-panaderias&category_slug=productos&Itemid=142) [Último acceso: 15 Abril 2020].
- [8] B. Lara y M. Gómez, «Instituto de Seguridad y Salud Laboral de Murcia,» [En línea]. Disponible en:

[https://www.carm.es/web/servlet/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=FD123.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=117323&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c740\\$m6061](https://www.carm.es/web/servlet/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=FD123.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=117323&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c740$m6061). [Último acceso: 2 Setiembre 2019].

- [9] J. García *et al.*, «Instituto Nacional de Estadística e Informática,» Marzo 2019. [En línea]. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/principales\\_indicadores/informe-tecnico-de-produccion-nacional-marzo2019.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/informe-tecnico-de-produccion-nacional-marzo2019.pdf). [Último acceso: 20 Abril 2020].
- [10] Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, «Programa Nacional de Alimentación Qaliwarma,» [En línea]. Disponible en: <https://www.qaliwarma.gob.pe/quienes-somos/>. [Último acceso: 25 Marzo 2019].
- [11] Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, «Bases del Proceso de Compra de Raciones para la Provisión del Servicio Alimentario 2018 del PNAE QALI WARMA,» Lima, 2018.
- [12] Programa Nacional de Alimentación Escolar Qai Warma, «Bases del Proceso de Compra de Productos para la Provisión del Servicio Alimentario 2018 del PNAE QALI WARMA,» Lima, 2018.
- [13] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Resolución Ministerial N°375-2008-TR - Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo,» Lima, 2008. [En línea]. Disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/982841B4C16586CD05257E280058419A/\\$FILE/4\\_RESOLUCION\\_MINISTERIAL\\_375\\_30\\_11\\_2008.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/982841B4C16586CD05257E280058419A/$FILE/4_RESOLUCION_MINISTERIAL_375_30_11_2008.pdf). [Último acceso: 5 Julio 2020].
- [14] M. Carrillo, «Evaluación de factores ergonómicos de los trabajadores de la Empresa Artesa Cía. Ltda, expuestos a movimientos repetitivos, posiciones forzadas y manipulación de cargas, y propuesta de plan de control», tesis de maestría, Univ. Cuenca, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27859/1/TRABAJO%20DE%20TITULACI%C3%93N.pdf>. [Último acceso: 15 Mayo 2020].

- [15] J. Gonzales *et. al.*, «Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata,» *Agroindustrial Science*, vol. 6, n° 2, pp. 213-219, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761597> [Último acceso: 21 Noviembre 2019].
- [16] I. Chávez, M. Zaldumbide, J. Lalama y E. Nieto, «Evaluación y control de riesgos ergonómicos con la herramienta REBA en una empresa productora de bebidas azucaradas y leche en polvo,» *Revista Ciencias Técnicas y Aplicadas*, vol. 2, n° 3, pp. 199-210, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761597>. [Último acceso: 21 Noviembre 2019].
- [17] A. Cújar y G. Julio, «Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba),» *Revista Entramado*, vol. 12, n° 1, pp. 332-343, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/659/516> [Último acceso: 25 Noviembre 2019].
- [18] R. Gogginsa, P. Spielholzb y G. Nothsteinc, «Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis,» *Journal of Safety Research*, vol. 39, n° 3, pp. 339-344, 2008. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022437508000480?via%3Dihub> [Último acceso: 10 Mayo 2020].
- [19] C. Ramírez , *Ergonomía y productividad*, México: Limusa, 2013.
- [20] P. Mondelo, E. Gregori y P. Barrau, *Ergonomía 1. Fundamentos*, México: Alfaomega, 2003.
- [21] P. Mondelo, E. Gregori, J. Blasco y P. Barrau, *Ergonomía 3: Diseño de puestos de trabajo*, México:: Alfaomega., 2001.
- [22] R. Carro y D. González, *Diseño y medición de puestos de trabajo*, Buenos Aires: Universidad Nacional de Mar del Plata.

- [23] F. Martín, «Concepción y diseño del puesto de trabajo,» de *De Ergonomía y Salud*, pp. 297-634.
- [24] J. Cortéz, *Seguridad e Higiene del Trabajo*, Madrid: Tébar, 2007.
- [25] N. Castilla, V. Blanca, A. Martínez y R. Pastor, «Luminotecnia: Cálculo según el método de lúmenes,» Universidad Politécnica de Valencia, Madrid, 2015. [En línea]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/318588498\\_Calculo\\_iluminacion\\_segun\\_el\\_metodo\\_de\\_los\\_lumenes](https://www.researchgate.net/publication/318588498_Calculo_iluminacion_segun_el_metodo_de_los_lumenes) [Último acceso: 3 Setiembre 2019].
- [26] J. García, «Recursos Citcea UPC,» [En línea]. Disponible en:  
<https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint2.html>. [Último acceso: 16 Abril 2020].
- [27] J. Diego-Mas, «Ergonautas,» Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/>. [Último acceso: 06 Julio 2019].
- [28] CEPYME ARAGÓN, «Guía de prevención de riesgos laborales asociados al estrés térmico mediante el uso de tecnologías Innovadoras,» Zaragoza, 2019. [En línea]. Disponible en:  
<https://www.cepymearagon.es/wp-content/uploads/FILES/GuiaPrevencionRiesgosLaborales-EstresTermico.pdf>. [Último acceso: 24 Octubre 2019].
- [29] S. Prevalia, «AJE Madrid,» 2013. [En línea]. Disponible en:  
[http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje\\_ergonomicos.pdf](http://www.ajemadrid.es/wp-content/uploads/aje_ergonomicos.pdf). [Último acceso: 16 Setiembre 2019].
- [30] Ergo/IBV, «Las lesiones musculoesqueléticas más comunes en el trabajo,» 28 Diciembre 2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.ergoibv.com/blog/lesiones-musculo-esqueleticas-comunes-en-trabajo/>. [Último acceso: 20 Septiembre 2019].
- [31] Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, «Datos Breves de NIOSH: Cómo prevenir los trastornos musculoesqueléticos,» Febrero 2012. [En línea]. Disponible en: [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2012-120\\_sp/default.html](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2012-120_sp/default.html). [Último acceso: 20 Septiembre 2019].

- [32] Instituto Biomecánica de Valencia, «Las lesiones músculo-esqueléticas,» [En línea]. Disponible en: <http://ergodep.ibv.org/documentos-de-formacion/1-documentos-de-introduccion/504-las-lesiones-musculo-esqueleticas.html>. [Último acceso: 21 Septiembre 2019].
- [33] S. Asenjo, Evaluación ergonómica de puestos de trabajo, Madrid: Paraninfo, 2012.
- [34] Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, «Programa para la supervisión inicial a establecimientos de postores al proceso de compras del PNAEQW,» 2017. [En línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/0443-2017-MIDIS-PNAEQW.pdf>. [Último acceso: 28 Marzo 2019].
- [35] C. Rojas, Diseño y Control de Producción I, Trujillo: Libertad E.I.R.L, 1996.
- [36] R. García, Estudio del trabajo, Bogotá: Mc Graw Hill.
- [37] C. Ramírez, Ergonomía y productividad, México: LIMUSA, 2013.
- [38] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, «INEGI,» [En línea]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/>. [Último acceso: 14 NOVIEMBRE 2018].
- [39] Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, «Componente Alimentario,» [En línea]. Disponible en: <https://www.qaliwarma.gob.pe/que-ofrecemos/componente-alimentario/>. [Último acceso: 05 Abril 2019].
- [40] A. Shaw, «Time Study Manual de los Erie Works en General Electric Company,» Niebel & Frelvalds, 2001. [En línea]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lmnf/leyva\\_f\\_f/apendiceA.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/leyva_f_f/apendiceA.pdf). [Último acceso: 02 Enero 2020].
- [41] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Evaluación y acondicionamiento de la iluminación en puestos de trabajo,» [En línea]. Disponible en: <https://www.diba.cat/documents/7294824/11610426/E05cuestionario+iluminacion+puestos+de+trabajo.PDF/5e58e644-7b0c-435a-82ef-a39e75230de9>. [Último acceso: 30 Setiembre 2019].
- [42] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «Norma Técnica EM.010. Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones,» 12 Marzo

2019. [En línea]. Disponible en: [http://dataonline.gacetajuridica.com.pe/gaceta/admin/elperuano/1232019/12-03-2019\\_SE\\_RM-083-2019-VIVIENDA.pdf](http://dataonline.gacetajuridica.com.pe/gaceta/admin/elperuano/1232019/12-03-2019_SE_RM-083-2019-VIVIENDA.pdf). [Último acceso: 30 Abril 2020].
- [43] ARMOTEC, «Ficha Técnica Luxómetro Digital TM - 202,» [En línea]. Disponible en: [http://armotec.pe/catalogos/Lux%C3%B3metro%20digital\\_TM-202.pdf](http://armotec.pe/catalogos/Lux%C3%B3metro%20digital_TM-202.pdf). [Último acceso: 28 Setiembre 2019].
- [44] MINAM, «Decreto Supremo N° 085-2003-PCM .- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.,» 30 Octubre 2003. [En línea]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>. [Último acceso: 25 Setiembre 2018].
- [45] Amazon, «SL-5868P Sound Level Meter Decibel voz ruido Dosímetro medición 30 ~ 130 dB,» 2017, 28 Setiembre. [En línea]. Disponible en: <https://www.amazon.es/TR-Z-SL-5868P-Sound-Decibel-Dos%C3%ADmetro-medici%C3%B3n/dp/B075ST33LP>. [Último acceso: 28 Setiembre 2019].
- [46] TECH PERÚ, «Monitor de estrés térmico SCARLET TECH TWL - 1 S,» [En línea]. Disponible en: <https://www.techperu.pe/product/monitor-de-estres-termico-scarlet-tech-tw1-1s/>. [Último acceso: 25 Noviembre 2019].
- [47] Secretaría Central de ISO, «ISO 45001,» Ginebra, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.qhse.com.pe/wp-content/uploads/2018/04/ISO-45001-Norma-Internacional-Oficial-Espa%c3%b1ol-Safety-VIP-1.pdf> [Último acceso: 5 Enero 2020].
- [48] SODIMAC, «Luminaria Hermético LED 36 w,» [En línea]. Disponible en: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2641569/Luminaria-Hermetico-LED-36-w/2641569?id=2641569&name=Luminaria-Hermetico-LED-36-w&defaultVariant=2641569&currentpage=1>. [Último acceso: 14 Marzo 2020].
- [49] ISEM, «Tres tipos de protectores auditivos y su nivel de mitigación del ruido,» *Revista especializada en Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional del Instituto de Seguridad Minera - ISEM*, n° 131, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/0B-EFWHwBvMWfUTF0b3FsNU9pekE/view> [Último acceso: 15 Marzo 2020].

- [50] Multimedia Marca 3 M, «Protectores auditivos,» [En línea]. Disponible en: <http://multimedia.3m.com/mws/media/804307O/peru-%20product-catalogue.pdf>. [Último acceso: 15 Marzo 2020].
- [51] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «Norma EM.030. Instaciones de ventilaciones,» Lima, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2019/01/EM.030.pdf> [Último acceso: 10 Abril 2020].
- [52] SODIMAC, «Extractor de Aire,» 2020. [En línea]. Disponible en: [https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2083809/Extractor-de-aire-41cm-1350m3-h/2083809?fbclid=IwAR3dcYyX1WCXQ--loHVVpybNS1opDFOEnuROLTmL\\_wPY8UtE5cSia-XzqQc](https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2083809/Extractor-de-aire-41cm-1350m3-h/2083809?fbclid=IwAR3dcYyX1WCXQ--loHVVpybNS1opDFOEnuROLTmL_wPY8UtE5cSia-XzqQc). [Último acceso: 10 Noviembre 2019].
- [53] SODIMAC, «Extractor de Aire Helicoidal 50W - Marca Sole,Modelo SOLEXT300,» 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2196514/Extractor-de-Aire-Helicoidal-50W/2196514>. [Último acceso: 20 Marzo 2020].
- [54] PROMART, «Extractor de aire industrial 2280 M3/H - Marca Ulix,» 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.promart.pe/extractor-de-aire-indus-35-cm-150w-2280-m3-h/p>. [Último acceso: 20 Marzo 2020].
- [55] SARADEY, [En línea]. Disponible en: <https://www.saradey.com/carrito/>. [Último acceso: 19 Marzo 2020].
- [56] SAFETOP, «Guante Panadero Anticalorico,» 2020. [En línea]. Disponible en: <https://epiplus.es/descargas/FICHATECNICAG223.pdf> / <https://epiplus.es/checkout/cart/>. [Último acceso: 23 Marzo 2020].
- [57] Soler & Palau Ventilation Group , «Los efectos y la velocidad de aire,» [En línea]. Disponible en: <https://www.solerpalau.com/es-es/hojas-tecnicas-velocidad-del-aire/>. [Último acceso: 10 Mayo 2020].
- [58] Universidad de Valencia, «Prevención: diseño puestos de trabajo,» 2011. [En línea]. Disponible en:

[https://www.uv.es/sfpenlinia/cas/264\\_previncin\\_diseo\\_puestos\\_de\\_trabajo.html](https://www.uv.es/sfpenlinia/cas/264_previncin_diseo_puestos_de_trabajo.html).

[Último acceso: 30 Abril 2020].

- [59] Europan, «Divisoras Boleadoras Marilyn SMB,» 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.europan.mx/maquinaria-para-panaderia/divisoras-de-masa>. [Último acceso: 15 Abril 2020].
- [60] FERNETO, «Divisora Boleadora Automática 36 piezas,» 2020. [En línea]. Disponible en: <http://ferneto.com/equipamentos/divisoras/divisora-automatica-daa/divisora-automatica-36-unidades>. [Último acceso: 16 Abril 2020].
- [61] JK Importación, «Divisora Boleadora SM-436AH,» 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.jkimportacion.com/maquinaria-de-industria-alimentaria/divisoras-de-masa/divisora-boleadora-sm-436ah-detail.html>. [Último acceso: 16 Abril 2020].
- [62] Universidad de Valencia, «Prevención: diseño puestos de trabajo,» 2011. [En línea]. Disponible en: [https://www.uv.es/sfpenlinia/cas/264\\_previncin\\_diseo\\_puestos\\_de\\_trabajo.html](https://www.uv.es/sfpenlinia/cas/264_previncin_diseo_puestos_de_trabajo.html). [Último acceso: 30 Abril 2020].
- [63] Biens, «Kango,» 2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.kango-pro.com/es/getcatalogue>. [Último acceso: 16 Abril 2020].
- [64] Ergonomik, «Silla ergonómica alta para postura semisentado Asyncron,» 2016, [En línea]. Disponible en: <https://ergonomik.es/shop/silla-alta-asyncron/>. [Último acceso: 16 Abril 2020].
- [65] Ergonomik, «Silla Ergonómica 5wing RTL,» 2016, [En línea]. Disponible en: <http://ergonomik.es/shop/silla-taburete-semisentado-swing-rtl/>. [Último acceso: 16 Abril 2020].
- [66] Selcom, «Selladora Grondoy de bolsas,» 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.selcom.pe/home/75-selladora-continua-horizontal.html>. [Último acceso: 25 Abril 2020].
- [67] Comecta, «Selladoras,» [En línea]. Disponible en: [http://www.grupo-selecta.com/pdfs/es/pages/subcatpdf\\_es\\_96.pdf](http://www.grupo-selecta.com/pdfs/es/pages/subcatpdf_es_96.pdf). [Último acceso: 25 Abril 2020].

- [68] JK Importación, «Selladoras,» 2020, [En línea]. Disponible en: <https://jkimportacion.com/selladora-de-bolsas-y-vasos-en-peru/maquina-selladora-de-bolsas-vertical-boxa-pfs-600v-detail.html>. [Último acceso: 25 Abril 2020].
- [69] Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral , «SUNAFIL,» 2017. [En línea]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1OHT0oVZWgYwpUoyOHYJWOiQyo8w8iPjj/view>. [Último acceso: 15 Mayo 2020].
- [70] Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) 6ta Ed. [En línea]. Disponible en: <https://uacm123.weebly.com/8-gestioacuten-de-los-riesgos-del-proyecto.html> [Último acceso: 10 Enero 2021].

## VII. ANEXOS

### Anexo 1

**Tabla 1. Estudio de tiempos preliminar**

N°	Etapas	Número de observaciones Tiempos (minutos)			Tiempo Promedio (minutos)
		1	2	3	
1	Traslado de Materia prima a área de amasado	1,500	1,200	1,100	1,267
2	Pesado I	5,350	4,150	5,850	5,117
3	Mezclado – Amasado	17,450	17,150	17,550	17,383
4	Traslado a mesa de trabajo	0,850	1,000	0,950	0,933
5	Boleado I y Pesado II	2,750	2,700	2,800	2,750
6	Dividido	2,250	2,200	2,220	2,223
7	Boleado II	11,150	11,110	11,150	11,137
8	Traslado a área de fermentado	0,300	0,350	0,220	0,290
9	Fermentado	35,130	35,230	35,330	35,230
10	Traslado a área de horneado	0,150	0,170	0,160	0,160
11	Horneado	15,110	14,230	15,750	15,030
12	Traslado a área de enfriado	0,250	0,270	0,280	0,267
13	Enfriado	45,100	45,750	45,850	45,567
14	Traslado a área de envasado	0,280	0,300	0,270	0,283
15	Codificado	13,400	12,500	13,800	13,233
16	Envasado Primario	9,800	9,500	9,450	9,583
17	Sellado I	7,300	7,540	7,980	7,607
18	Envasado Secundario	9,200	9,100	8,890	9,063
19	Traslado a mesa de sellado II	0,130	0,140	0,120	0,130
20	Sellado II	2,740	2,810	2,890	2,813
21	Traslado a área de producto terminado	0,240	0,280	0,210	0,243
<b>Total de tiempo para la producción de una muestra de 357 panes (1 batch)</b>					<b>180,310</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 2

**Tabla 1. Costo de Materia Prima, 2019**

<b>Pan con queso y leche tipo en masa</b>				
<b>Insumo</b>	<b>Cantidad (Kg)</b>	<b>Costo (soles/día)</b>	<b>Días laborables (días/año)</b>	<b>Costo (soles/año)</b>
Harina	303,38	529,88		
Leche en polvo	36,41	589,76		
Queso	103,15	3176,95		
Manteca	10,11	47,02	143	634 634,00
Azúcar	24,27	60,68		
Sal	4,05	4,53		
Levadura	1,62	29,12		
<b>Total</b>	<b>665,00</b>	<b>4 438,00</b>		
<b>Precio por unidad</b>		<b>0,467</b>		

Fuente: Empresa Provedora

## Anexo 3

**Tabla 2. Costo de Mano de Obra, 2019**

<b>Operarios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sueldo por operario (soles/mes)</b>	<b>Sueldo total mensual (soles/mes)</b>	<b>Sueldo total anual (soles/año)</b>
Panaderos	3	1 200	3 600	36 000
Envasadores	5	800	4 000	40 000
Codificadora	1	700	700	7 000
<b>Total Mano de Obra Directa</b>			<b>8 300</b>	<b>83 000</b>

Fuente: Empresa Provedora

## Anexo 4

**Tabla 3. Costos Indirectos de Fabricación (CIF), 2019**

<b>Servicios</b>	<b>Costo anual (soles/año)</b>
Luz	3 300
Agua	420
Materiales Indirectos (bolsas)	3 043,04
Jefe de Producción	42 000
<b>Total</b>	<b>48 763,04</b>

Fuente: Empresa Provedora

## Anexo 5

**Tabla 4. Gastos Administrativos, 2019**

<b>Recursos consumidos</b>	<b>Costos anuales (soles/año)</b>
Gerente General	72 000
Contador	24 000
Gerente de Operaciones	54 000
Jefe Recursos Humanos	18 000
<b>Gastos Administrativos</b>	<b>168 000</b>

Fuente: Empresa Provedora

## Anexo 6

### Tabla 5. Gastos de Venta, 2019

Ítems	Cantidad	Costo mensual (soles/mes)	Costo total mensual (soles/mes)	Costo total anual (soles/año)
Chofer	3	1200	3600	36000
Estibadores	3	930	2790	27900
Combustible	3	240	720	7200
<b>Total</b>		<b>2370,000</b>	<b>7110</b>	<b>71100</b>

Fuente: Empresa Provedora

## Anexo 7

**Tabla 6. Formato de Cuestionario Cornell**

**CUESTIONARIO DE CORNELL**

Género: M  F  Edad: \_\_\_\_\_

Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_

Años de experiencia en el puesto: \_\_\_\_\_

Años de antigüedad en la empresa: \_\_\_\_\_

¿Alguna vez ha recibido capacitación en temas de Ergonomía o Salud y Seguridad en el trabajo en esta empresa? Sí  / No

*Recomendaciones: Marque con una X la alternativa que usted cree conveniente para determinar el riesgo ergonómico al que está expuesto y poder brindar las recomendaciones respectivas.*

**1. Durante la última semana de trabajo ¿Con qué frecuencia experimentó, molestia o dolor?**

a. 1 – 2 veces la última semana


b. 3 – 4 veces la última semana

c. 1 vez al día

d. Varias veces al día

e. Nunca

**2. Si usted experimenta molestia o dolor, ¿En qué parte del cuerpo tiene dicha molestia?**



	Segmento Corporal	Marque con X
a.	Cuello	
b.	Hombro Derecho	
	Hombro Izquierdo	
c.	Espalda Alta	
	Espalda Baja	
d.	Brazo Derecho	
	Brazo Izquierdo	
e.	Antebrazo Derecho	
	Antebrazo Izquierdo	
f.	Muñeca Der.	
	Muñeca Izq.	
g.	Cadera - Glúteos	
h.	Muslo Derecho	
	Muslo Izquierdo	
i.	Rodilla Derecha	
	Rodilla Izquierda	
j.	Pantorrilla Derecha	
	Pantorrilla Izquierda	
k.	Pie Derecho	
	Pie Izquierdo	

**3. Si ha experimentado molestia, dolor o disconfort ¿Qué tanta incomodidad le generó?**

a. Ligeramente Incomodo

b. Moderadamente Incomodo

c. Muy Inconfortable

**4. Si experimento molestia, dolor o disconfort ¿Ello interfirió con su trabajo?**

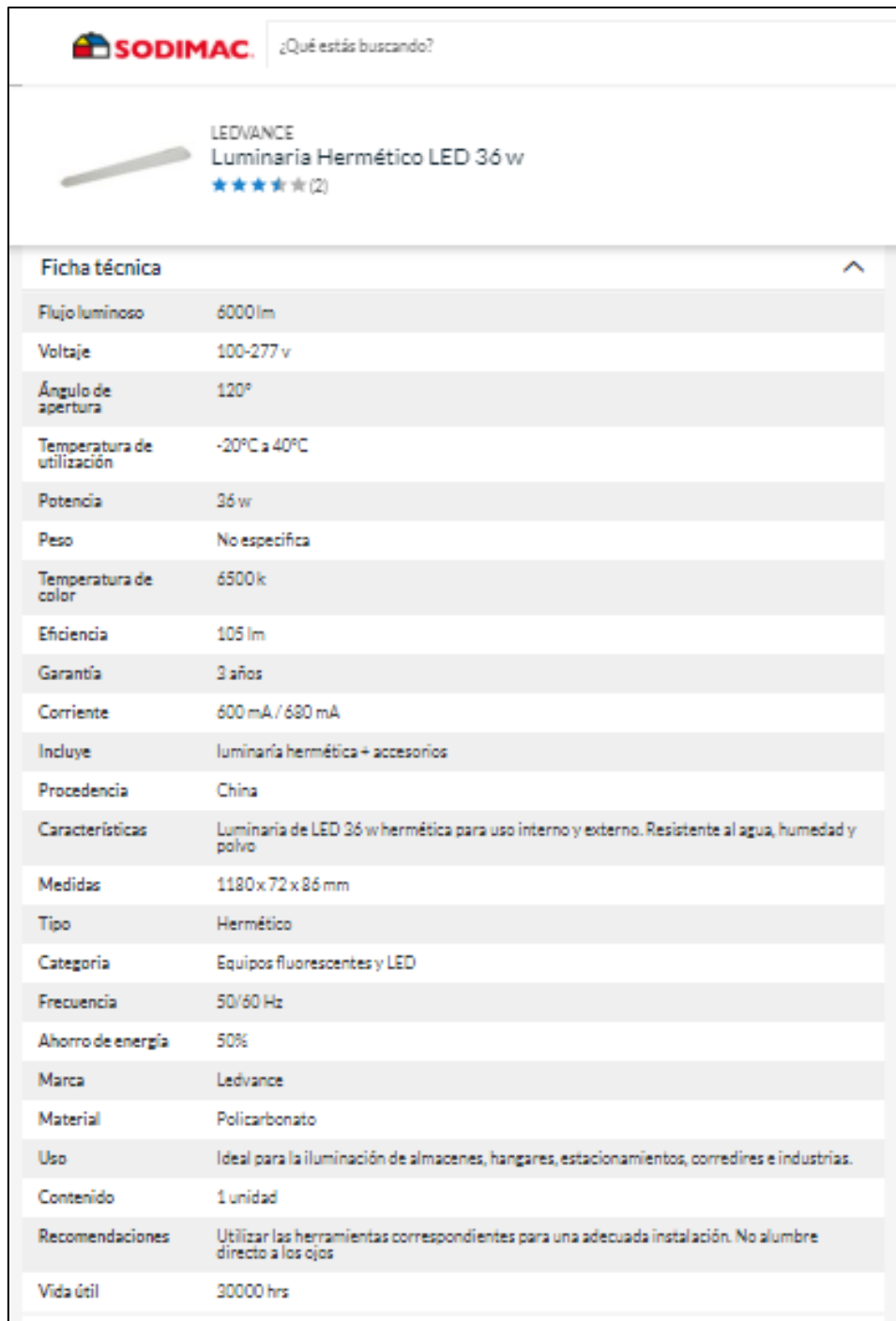
a. Para Nada

b. Interfirió Ligeramente

c. Interfirió en Modo Sustancial

**Gracias!**

## Anexo 8



**SODIMAC** ¿Qué estás buscando?

**LEDVANCE**  
Luminaria Hermético LED 36 w  
★★★★★ (2)

**Ficha técnica**

Flujo luminoso	6000 lm
Voltaje	100-277 v
Ángulo de apertura	120°
Temperatura de utilización	-20°C a 40°C
Potencia	36 w
Peso	No especifica
Temperatura de color	6500 k
Eficiencia	105 lm
Garantía	3 años
Corriente	600 mA / 680 mA
Incluye	luminaria hermética + accesorios
Procedencia	China
Características	Luminaria de LED 36 w hermética para uso interno y externo. Resistente al agua, humedad y polvo
Medidas	1180 x 72 x 86 mm
Tipo	Hermético
Categoría	Equipos fluorescentes y LED
Frecuencia	50/60 Hz
Ahorro de energía	50%
Marca	Ledvance
Material	Policarbonato
Uso	Ideal para la iluminación de almacenes, hangares, estacionamientos, corredores e industrias.
Contenido	1 unidad
Recomendaciones	Utilizar las herramientas correspondientes para una adecuada instalación. No alumbre directo a los ojos
Vida útil	30000 hrs

**Figura 1. Ficha Técnica de la iluminaria LED seleccionada**

Fuente: SODIMAC 2020

## Anexo 9

**SODIMAC** ¿Qué estás buscando? Chiclayo 1 Mi Cuenta

BAÑO, COCINA Y LIMPIEZA AIRE LIBRE, JARDÍN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL CONSTRUCCIÓN Y FERRETERÍA DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR, TECNOLOGÍA Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES SERVICIOS HOGAR PROYECTOS E INSPIRACIÓN

Home > Campanas > Liquidación Hogar y Jardín > Luminaria Hermético LED 36 w

**LIQUIDACIÓN**

Ledvance  
**Luminaria Hermético LED 36 w**  
Código 2641569  
★★★★★ (2)  
**S/ 144.90 C/U**

**Producto solo disponible en tienda.**  
[Ver tiendas con stock](#)

**Satisfacción Garantizada** [ver más](#)  
Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 10 días desde su recepción para devolverlo en cualquiera de nuestras tiendas o llamando al (01) 419 2000 - opción 4

Opciones de entrega para **Chiclayo**

<b>No disponible</b> Despacho a domicilio	<a href="#">otros distritos</a>
<b>No disponible</b> Retiro en tienda	<a href="#">otras opciones</a>
<b>Disponible</b> Stock en tienda	<a href="#">más tiendas</a>

Descripción

Luminaria especialmente diseñada para ambientes donde exista humedad, polvo o vapor. Su tecnología LED hará que esta luminaria emita muy poco calor, así como también te permitirá ahorrar en el recibo debido a su poco consumo de energía.

**Figura 2. Precio iluminaria Hermética LED 36 w, según Sodimac Chiclayo.**

**Fuente: SODIMAC 2020**

## Anexo 10

 Chiclayo, 13 de Julio del 2020

**COTIZACIÓN N°345/07/2020**

Señores:  
**DULCEMANÍA & SERVICE E.I.R.L**

A continuación le estamos enviando la cotización solicitada sobre el cambio de su sistema luminario.

*Solicitud:*

Cambio de luminarias por unas luminarias tipo hermética LED de 36 Watts de la marca Ledvance,

Total de 7 luminarias, 4 para un área y 3 para otra, cada una de menos de 10 m<sup>2</sup>.

Cuenta con sistema de cableado en buen estado.

Solicita costo de mano de obra.

**S&A ELECTRICIDAD Y SISTEMA DE SEGURIDAD**

*Cotización Mano de Obra:*

Cantidad	Descripción	Precio por unidad	Costo Total
7	Luminarias	S/ 70,00 (incluye IGV)	S/ 490,00

*Valor añadido:*

- Costo de envío gratis. Empresa cuenta con movilidad propia.
- Cotización incluye herramientas e instalación

**S&A ELECTRICIDAD Y SISTEMA DE SEGURIDAD**

---

*Somos una empresa dedicada al servicio eléctrico y sistema de seguridad domiciliario e industrial, donde brindamos el mejor servicio de calidad, confianza y compromiso con nuestros clientes.*

---

*Dirección: Urb. Santa Lila Ms. A Lt 1 – Lambayeque  
Teléfono: 969271196  
Horario de atención: 8:00 am – 9:00 pm  
Correo: Noemaza1002@gmail.com  
<https://electricidadysistemadeseguridad.com>*

**Figura 3. Cotización para la instalación del sistema de luminarias propuesto.**  
Fuente: S&A Electricidad y Sistema de Seguridad 2020.

## Anexo 11

 ¿Qué estás buscando?

 Volker  
Extractor de aire 41cm 1350m3/h  
★★★★★ (0)

**Ficha técnica** 

Garantía	2 años
Alto (cm)	41
Profundidad (cm)	14.5
Nº de funciones	1
Capacidad de extracción	1350 m3/h
Ancho (cm)	41
Familia	Baños y cocinas
Conexión a la red eléctrica	220V 50-60 Hz
Diámetro	13.78"
Categoría	Extractores
Consumo eléctrico	40 W
Marca	Volker
Característica destacada	Modelo industrial para grandes espacios.
Material	Acero
Modelo	FA35A
Nivel de ruido	49 dB
Velocidad de aire	1 m/s
Diámetro del ducto de evacuación	350 mm
Uso	Pared

**Figura 4. Ficha Técnica del Extractor de aire**

Fuente. SODIMAC 2020



## Anexo 12

The screenshot shows the SODIMAC website interface. At the top, there is a search bar with the text "¿Qué estás buscando?" and a magnifying glass icon. To the right, there is a location indicator for "CHICLAYO" and a shopping cart icon with a red notification bubble containing the number "1". Below the search bar is a horizontal navigation menu with categories: AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS; AUTOMÓVIL; BAÑO Y COCINA; CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS; DECORACIÓN E ILUMINACIÓN; ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN; HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS; MUEBLES Y ORGANIZACIÓN; PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES; DESTACADOS; and SERVICIOS HOGAR.

Below the navigation menu, there is a breadcrumb trail: "Sodimac.com.pe / Carro de compras". A progress bar follows, with three stages: "Carro de compras" (indicated by a filled black circle), "Despacho" (indicated by an empty white circle), and "Pago seguro" (indicated by an empty white circle).

The main heading is "Carro de compras" with a shopping cart icon. Below this, there are two buttons: "Ir al Home" (grey) and "Ir a comprar" (red).

The product table is as follows:

Producto	Métodos de entrega	Cantidad	Precio Unitario	Total
 Volker Extractor de aire 41cm 1350m3/h <small>DELIVERY </small> SKU: 208380-9	<input checked="" type="checkbox"/> Despacho a domicilio <input checked="" type="checkbox"/> Retiro en tienda	1 <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>	S/ 299.90 C/U	S/ 299.90

Below the table, there are two links: "Eliminar" and "Guardar para después", both in blue text.

Figura 5. Precio del Extractor de aire

Fuente: SODIMAC 2020



### Anexo 13

**SARADAY** *Garantía y Seguridad a su Domicilio*

Buscar.. S/2,150.00

[Inicio](#) [Productos](#) [Contáctenos](#) [Mi cuenta](#)

*COSTES DE ENVÍO ACTUALIZADOS.*

PRODUCTO	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
 Surtidor Celeste Para Bidón Agua 20 Lt.	S/70.00	- 5 +	S/350.00
 Bidones De Agua De Mesa San Luis 20 Litros Retornable	S/25.00	- 72 +	S/1,800.00

Código de cupón APLICAR CUPÓN ACTUALIZAR CARRITO

Total del carrito	
Subtotal	S/2,150.00
Envío	Precio Fijo Enviar A Lambayeque. <a href="#">CAMBIAR DIRECCIÓN</a>
Total	S/2,150.00

**Figura 6. Precio Bidón de Agua San Luis y Surtidor 20 litros**

Fuente: SARADAY 2020

## Anexo 14

The screenshot shows the epiplus website interface. At the top left is the logo. A search bar is located at the top center. On the top right are social media icons and a shopping cart icon with a notification badge. Below the search bar is a navigation menu with icons and labels for various PPE categories: MANUAL, RESPIRATORIA, FACIAL, EPI, VESTUARIO, CABEZA, OCULAR, AUDITIVA, CALZADO, HIGIENE, and ACCESORIOS. The main content area is titled 'CARRITO DE COMPRAS' and features a 'REALIZAR PEDIDO' button. A table displays the cart contents:

IMAGEN	NOMBRE DEL PRODUCTO	EDITAR	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	SUBTOTAL	QUITAR
	1 PAR GUANTE PANADERO ANTICALORICO (Incluye envío)		S/. 36,18	<input type="text" value="1"/>	S/. 36,18	

At the bottom of the cart area, there are two buttons: 'CONTINUAR COMPRANDO' and 'ACTUALIZAR EL CARRITO'.

Figura 7. Cotización de guantes aislantes de calor

Fuente: SAFETOP 2020

## Anexo 15

The image shows a screenshot of a product page on the SoloStocks website. The page features a navigation bar with the SoloStocks logo, a search bar, and various menu items like 'Categorías', 'Ofertas', 'Liquidaciones', 'Segunda mano', 'Proveedores', 'Guías profesionales', and 'Solicitar pres'. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail: 'Estás en: Productos > Equipamiento para servicios > Equipamiento para ferretería y sustrucción > Equipamiento de carpintería > Divisora boleadora'. The main content area displays a large image of a grey automatic divider-boiler machine with a digital display and a green button. To the right of the image, the product title 'Divisora boleadora automática' is shown, followed by the price 'S/ 15 199,00'. Below the price, there is a toggle switch for 'Ver precios con IVA' which is currently turned on, and the text 'IVA incluido'. Further down, it states 'Tiempo de entrega: 5 días' and 'Envío a: Todo el mundo'. At the bottom of the product image, there are social media sharing icons for WhatsApp, Twitter, Facebook, and a heart icon. Below the main image, there are three smaller thumbnail images showing different views of the machine.

**Figura 8. Cotización de máquina divisora – boleadora**

Fuente: Fernetto 2020.

## Anexo 16

The screenshot shows the top navigation bar of the Ergonomik website. On the left is the logo 'ergonomik' with the tagline 'ergonomic and health shop'. To the right are contact details: 'Movil/Whatsapp +34 662 182 633' and 'Información +34 96 111 27 57'. Further right is a shopping cart icon showing '1 ARTÍCULO' for '495 €' and a 'VER CARRITO' button. Below this is a search bar labeled 'BÚSQUEDA DE PRODUCTOS'. A navigation menu includes 'HOME', 'TIENDA', 'FAQ', 'CONTACTO', and 'BLOG'. A grey banner states 'Costes de envío actualizados.' Below this is a table with the following data:

Producto	Precio	Cantidad	Total
 Silla ergonómica alta para postura semisentado Swing RTL - Cilindro L - 57-75cm (Incluye envío)	S/ 1 299,00	1	S/ 1 299,00

Figura 9. Cotización de silla ergonómica

Fuente: Ergonomik 2016

## Anexo 17



**PROFORMA DE VENTA**

001-001670


Operación: Solicitud cotización de la selladora al vacío DZ4  
 Ruc: 000000000  
 Empresa: Erika Sanchez Zuloeta  
 Fecha: 30/04/2020

ITEM	DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	Selladora continua horizontal Mod:DBF-770-Grondoy	01	S/1,590.00	S/1,590.00
VALOR EN LETRAS: Mil quinientos noventa con 00/100 soles		VALOR TOTAL INCLUYE IGV + ENVÍO		S/1,590.00
<p><u>DESCRIPCION:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca: Grondoy</li> <li>- Modelo: DBF-770</li> <li>- Material: Acero inoxidable</li> <li>- Temperatura Resistencia (°C): 0 – 400 °C</li> <li>- Potencia: 70 watts</li> <li>- Velocidad: 0-24 m/min</li> <li>- Medida de Cable Poder: 1.3 Metros</li> <li>- Energía: 220 V</li> <li>- Frecuencia: 50-60 Hz</li> <li>- Color: Plateado con verde</li> <li>- Peso Neto (kg): 32 Kg</li> <li>- Peso Bruto (Kg): 35 Kg</li> <li>- Dimensiones: 57 alto x 36.5 ancho x 84 largo cm</li> </ul>				

**Figura 10. Cotización de la selladora Marca Grondoy**

Fuente: Selcom 2020

## Anexo 18


www.argosdaje.com

Chidayo; 25 de marzo del 2020


**PROPUESTA TECNICA N° 255/JDA/AD/2020**

Señores:

**DULCEMANÍA & SERVICE E.I.R.L.**

Es un placer dirigimos a ustedes, a través de esta propuesta técnica estamos haciéndole llegar la respectiva cotización solicitada:

Pagos	Concepto	Detalle	Costo Capacitación Gestión de SST
01 Pago 100% Inicial	Capacitación Técnica Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783)	04 horas	S/ 490.00
		Sub total	S/ 490.00
		I.G.V.	S/ 88.20
		<b>Total</b>	<b>S/ 578.20</b>



☎ 953 083 081

✉ servicios@argosdaje.com

🌐 www.argosdaje.com

**Figura 11. Costo de la propuesta de capacitaciones en Seguridad y Salud Ocupacional**  
Fuente: Argosdaje 2020

## Anexo 19

Microempresa										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 y más
Leve	0.045	0.05	0.07	0.08	0.09	0.11	0.14	0.16	0.18	0.23
Grave	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20	0.25	0.29	0.34	0.38	0.45
Muy grave	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.41	0.47	0.54	0.61	0.68
Pequeña empresa										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1 a 5	6 a 10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 60	61 a 70	71 a 99	100 y más
Leve	0.09	0.14	0.18	0.23	0.32	0.45	0.61	0.83	1.01	2.25
Grave	0.45	0.59	0.77	0.97	1.26	1.62	2.09	2.43	2.81	4.50
Muy grave	0.77	0.99	1.28	1.64	2.14	2.75	3.56	4.32	4.95	7.65
No MYPE										
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados									
	1 a 10	11 a 25	26 a 50	51 a 100	101 a 200	201 a 300	301 a 400	401 a 500	501 a 999	1 000 y más
Leve	0.26	0.89	1.26	2.33	3.10	3.73	5.30	7.61	10.87	15.52
Grave	1.57	3.92	5.22	6.53	7.83	10.45	13.06	18.28	20.89	26.12
Muy grave	2.63	5.25	7.88	11.56	14.18	18.39	23.64	31.52	42.03	52.53

**Figura 12. Multas dadas por SUNAFIL**

Fuente: SUNAFIL 2017

## Anexo 20

**Tabla 7. Depreciación de maquinaria y equipos**

Máquina	Valor (soles)	Vida útil (años)	Depreciación
Selladora	3180	10	318,00
Divisora- Boleadora	1 5199	15	1 013,27
Extractor de aire	399,9	5	79,98
<b>Total</b>			<b>1 411,25</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 21

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01
Escala relativa	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05
Impacto en, al menos, un objetivo del proyecto (C, T y/o Alcance)										

**Figura 13. Probabilidad de ocurrencia por impacto**

Fuente: GUÍA PMBOOK.