

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DISERGONÓMICO  
Y SU INFLUENCIA SOBRE EL NIVEL DE RIESGO OCUPACIONAL  
EN EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE LOS  
SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD  
INDUSTRIAL**

ELABORADO POR:

**JERMY ANTONY VILLANUEVA LÓPEZ**

ASESOR:

MSc. ROSA AMPARO BECERRA PAUCAR

LIMA - PERÚ

2021

## DEDICATORIA

A Dios por todas oportunidades que se presentaron en mi vida y por las personas presentes en este lindo recorrido.

A mi papá Eliseo y a mi mamá Martha por el amor y los consejos que me brindaron e inculcarme el estudio desde niño y creer en que podía lograr grandes resultados.

A mis hermanos Eder y Joana por acompañarme en el recorrido de la vida, apoyarme en mis decisiones y compartir momentos inolvidables desde niños.

A mi Meli, compañera de vida, por su apoyo incondicional, valentía y esfuerzo que muestra en el día a día que me motiva a mejorar como persona y profesional.

A mis familiares que desde niño me apoyaron, aconsejándome sobre el valor del estudio y del trabajo.

A mis amigos del código 2007-1, por los 5 años de mi vida llena de anécdotas, alegrías y vivencias que se convirtieron en momentos inolvidables.

## **AGRADECIMIENTO**

A la los docentes y personal administrativo de mi alma mater, la UNI, por generar en mí el deseo de investigación, logro de objetivos y servicio a la sociedad.

A los ingenieros de la empresa CONCYSSA por su apoyo en este proceso de elaboración de tesis, por sus experiencias y ánimos por lograr este objetivo.

A mi asesora de Tesis la MSc. Amparo Becerra, por sus consejos, apoyo incondicional y tiempo brindado en el desarrollo de mi tesis. Por generar en mí un mayor interés y grado de investigación en el mundo de la ergonomía.

Al Dr. Luis Acosta por su apoyo desinteresado en compartir sus conocimientos y experiencias sobre el mundo de la ergonomía.

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo identificar los factores de riesgo disergonómico y su influencia sobre nivel de riesgo ocupacional en el mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Este estudio se realizó en una empresa contratista que brinda servicio al cliente SEDAPAL.

Este estudio se llevó a cabo en la base operativa de la empresa contratista que cuenta con 59 operarios. Donde se realiza el presente estudio a las actividades realizadas por los operarios de la contratista definidas en las bases de contrato que establece el cliente SEDAPAL.

En la investigación se empleó el cuestionario de Cornell para conocer la percepción de molestias musculoesqueléticas por parte de los operarios, además se contempló la identificación de los riesgos disergonómicos de las tareas que conforman las actividades del mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, esto mediante las “preguntas clave” seguido de la “evaluación rápida” según la norma ISO/TR 12295:2014, según estos resultados se realiza la evaluación de riesgos según las normas ISO 11228 e ISO 11226.

En el cuestionario de Cornell, el 61% de los operarios presentan percepción de molestias musculoesqueléticas en la parte baja de la espalda, seguido de las molestias en el cuello con 31% y molestias en la parte superior de la espalda con 25%.

Los factores de riesgo disergonómico identificados fueron: posturas forzadas y manipulación manual de cargas. Estos influyen en el nivel de riesgo ocupacional generando que el nivel riesgo sea significativo.

Finalmente se propone mejoras para la implementación en la empresa contratista con la coordinación con el cliente SEDAPAL ya que involucra inversión. Las mejoras propuestas son: un brazo mecánico con tecla en los camiones, uso de taladros con brocas circulares de diversos diámetros, equipos para el escofinado de las tuberías, soportes para sostener la tubería con altura regulable, equipo para abrir tapas de buzón de desagüe. Además del cambio de materiales de concreto por material termoplástico que son de menor peso y cumplen las especificaciones técnicas de SEDAPAL, esto en caso de las cajas de registro y cajas de control.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to identify the disergonomic risk factors and their influence over the level of occupational risk on correct maintenance of drinking water and wastewater system. This study took place in a contractor company which provides service to SEDAPAL.

This study was carried out at an operating base of the contractor company that has 59 workers, where the study took place on the activities carried out by the contractor's operators defined in the contract bases established by the SEDAPAL client.

In the research, the Cornell questionnaire was used to know the perception of musculoskeletal discomfort by the operators, in addition, the identification of the disergonomic risks of the tasks that make up the corrective maintenance activities of the drinking water and sewerage systems was contemplated. This through the "key questions" followed by the "fast test" according to the ISO / TR 12295: 2014 standard, based on these results the risk assessment is performed according to the ISO 11228 and ISO 11226 standards.

In the Cornell questionnaire, 61% of the operators presented a perception of musculoskeletal discomfort in the lower back, followed by discomfort in the neck with 31% and discomfort in the upper back with 25%.

The dysergonomic risk factors identified were: forced postures and manual handling of loads. These influence over the level of occupational risk, making the level of risk significant.

Finally, improvements are proposed for the implementation in the contractor company with the coordination with the client SEDAPAL since it involves investment. The proposed improvements are: a mechanical arm with click on the trucks, use of drills with circular bits of various diameters, equipment for pipe rasping, supports for the pipe with adjustable height, equipment to open drain mailbox covers and change of concrete materials for thermoplastic materials that are lighter which is allowed for the technical specifications of SEDAPAL, in the particular case of registration boxes and control boxes.

## PRÓLOGO

El interés por realizar esta investigación fue los trabajadores de la empresa contratista que realizan las labores de mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado, cuyo servicio le brindan a SEDAPAL (Servicio de agua potable y alcantarillado) que es una empresa estatal peruana que brinda prestaciones de agua potable y alcantarillado al sector urbano de la ciudad de Lima, además gestiona el abastecimiento de agua potable del área metropolitana de Lima y Callao. Como parte de las prestaciones de SEDAPAL es el mantenimiento de sus sistemas de agua potable y alcantarillado, para lo cual convoca a concurso público a la cual postulan empresa privadas para obtener la buena pro y realizar el servicio.

En ese sentido, mi tesis se enfocó en el estudio ergonómico en los trabajadores que realizan el mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, el cual tuvo como objetivo identificar los factores de riesgo disergonómico presentes y determinar la influencia en el nivel de riesgo ocupacional que podría ocasionar deterioro en la salud de los trabajadores.

En la presente tesis, a lo largo de los capítulos encontraremos las características y descripción de las actividades realizadas en el mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, además el detalle de la metodología basada en normas internacionales. Así también encontraremos los resultados del estudio, donde detalla la identificación de los factores disergonómicos, el nivel de riesgo disergonómico, niveles de riesgo psicosociales, entre otros. Como último las conclusiones y recomendaciones, además de las propuestas de mejoras.

Espero encuentren en la presente tesis los elementos necesarios para la aplicación de metodología en la evaluación de factores de riesgos disergonómicos y consideren las propuestas de mejoras en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, ya sea en las empresas públicas o privadas, con el fin de prevenir trastornos musculoesqueléticos.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRAC.....	IV
PRÓLOGO .....	VI
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes referenciales .....	1
1.2. Planteamiento de la realidad problemática .....	5
1.3. Justificación e importancia .....	5
1.4. Objetivos .....	6
1.4.1. Objetivo general .....	6
1.4.2. Objetivos específicos .....	7
1.5. Hipótesis .....	7
1.5.1. Hipótesis general .....	7
1.5.2. Hipótesis específica .....	7
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
2.1. Términos .....	8
2.2. Ergonomía .....	11
2.3. Historia de la ergonomía .....	12
2.4. Trastornos musculoesqueléticos (TME).....	13
2.4.1. Sintomatología .....	14
2.4.2. Fisiopatología de los TME .....	15
2.4.3. Clasificación de los TME .....	16
2.4.3.1. TME de extremidas superior .....	17

2.4.3.2. Dolor y lesiones de la espalda .....	19
2.5. Cuestionario de Cornell .....	21
2.6. ISO / TR 12295 .....	21
<b>CAPÍTULO III: MARCO LEGAL .....</b>	<b>24</b>
3.1. Constitución Política del Perú.....	24
3.2. Ley 26842: Ley General de Salud .....	24
3.3. NTS N°068 – MNSA / DGSP – V1: Norma técnica de salud que establece el listado de enfermedades profesionales .....	24
3.4. Ley N° 29783: Ley de seguridad y salud en el trabajo.....	24
3.5. D.S. 005 – 2012 – TR Reglamento de la ley de seguridad y salud en el trabajo ...	25
3.6. R.M N°375 – 2008 – TR Norma básica de ergonomía y de procedimientos de evaluación de riesgos disergonómicos .....	25
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>26</b>
4.1. Etapas del estudio.....	26
4.2. Alcance del estudio .....	26
4.2.1. Actividades del servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado.....	28
4.2.2. Organización de la empresa.....	51
4.3. Cuestionario de Cornell .....	53
4.4. ISO / TR 12295 .....	54
4.4.1. Paso 1: Procedimiento para acceder a las normas. "Preguntas Clave" .....	54
4.4.2. Paso 2: Evaluación Rápida.....	55
<b>CAPÍTULO V: CÁLCULOS, APLICACIONES Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>64</b>
5.1. Datos de la empresa contratista .....	64
5.1.1. Talla del personal operativo .....	64
5.1.2. Índice de masa corporal .....	65



5.1.3. Edad del personal operativo .....	66
5.1.4. Accidentes de trabajo .....	68
5.2. Resultados del cuestionario de Cornell .....	69
5.2.1. Molestias en el personal operativo .....	69
5.2.2. Molestias por frente de trabajo .....	71
5.3. Resultados de la identificación de peligros y evaluación rápida.....	74
5.4. Evaluación basada en las normas ISO 11228-1 e ISO 11226 .....	81
5.4.1. Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro .....	82
5.4.2. Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexiones .....	91
5.4.3. Cambio de acometida de desagüe .....	98
5.4.4. Grigo contra incendio .....	105
5.4.5. Cambio o complementación de tubería .....	113
5.5. Evaluación de factores de riesgo psicosocial .....	116
<b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS</b> .....	121
<b>CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES</b> .....	122
<b>CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES</b> .....	124
<b>REFERENCIAS</b> .....	126
<b>ANEXOS</b> .....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Clasificación de los principales TME de cuello y extremidades superiores según su ubicación. ....	17
Tabla N° 02: Factores de riesgo biomecánico que intervienen en la aparición de lesiones en cuello y extremidad superior.....	18
Tabla N° 03: Factores de riesgo que intervienen en la aparición de TME en la parte baja de la espalda.....	20
Tabla N° 04: Número de operarios por frente de trabajo.....	54
Tabla N° 05: Preguntas clave .....	55
Tabla N° 06: Levantar / bajar y transportar -Factores a considerar. ....	56
Tabla N° 07: Levantamiento / descenso - Evaluación rápida - Condición aceptable .....	57
Tabla N° 08: Transporte – Evaluación rápida – Condición aceptable.....	57
Tabla N°09: Levantamiento / descenso y transporte - Evaluación rápida – Condición crítica .....	58
Tabla N°10: Empuje y tracción – Factores adicionales a considerar .....	59
Tabla N°11: Empuje y tracción – Evaluación rápida – Condiciones aceptables .....	60
Tabla N°12: Empuje y tracción – Evaluación rápida – Condiciones crítica .....	61
Tabla N°13: Tareas repetitivas de las extremidades superiores – Evaluación rápida – Condición aceptable .....	62
Tabla N°14: Tareas repetitivas de los miembros superiores – Evaluación rápida – Evaluación rápida .....	62
Tabla N°15: Posturas de trabajo estáticas – Evaluación rápida .....	63
Tabla N°16: Accidentes de trabajo de base operativa de la contratista .....	68
Tabla N°17: Evaluación rápida expresada en colores .....	74

Tabla N°18: Identificación y evaluación rápida - Cambio de caja de registro / marco y tapa el registro .....	75
Tabla N°19: Identificación y evaluación rápida - Cambio de acometida .....	76
Tabla N°20: Identificación y evaluación rápida - Cambio de tubería / Complementación de tubería .....	77
Tabla N°21: Identificación y evaluación rápida – Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexión .....	78
Tabla N°22: Identificación y evaluación rápida – Colocación de caja de registro y acometida de conexión / Colocación de tubería de conexión de desagüe .....	79
Tabla N°23: Identificación y evaluación rápida – Colocación o cambio de grifo contra incendio .....	80
Tabla N°24: Evaluación de postura - Perfilado de caja de registro .....	82
Tabla N°25: Evaluación de postura – Acomodo y alineación de la base .....	84
Tabla N°26: Evaluación de postura – Zolaqueo .....	86
Tabla N°27: Evaluación de postura – Perfilado de intermedia de 15 .....	87
Tabla N°28: Evaluación de postura – Nivelación de intermedia de 15 .....	88
Tabla N°29: Evaluación de postura – Resane .....	89
Tabla N°30: Evaluación de postura – Nivelación de solado .....	93
Tabla N°31: Evaluación de postura – Colocación de accesorios .....	95
Tabla N°32: Evaluación de postura – Colocación de abrazadera .....	96
Tabla N°33: Evaluación de postura – Tendido de polietileno .....	97
Tabla N°34: Evaluación de postura – Corte de conexión .....	98
Tabla N°35: Evaluación de postura – Escofinado de tubo de conexión .....	99

Tabla N°36: Evaluación de postura – Corte circular de conexión .....	100
Tabla N°37: Evaluación de postura – Corte de tubería (niple) .....	101
Tabla N°38: Evaluación de postura – Escofinado de tubería (niple) .....	102
Tabla N°39: Evaluación de postura – Montura y zuncho .....	103
Tabla N°40: Evaluación de postura – Embone de niple y corrediza .....	104
Tabla N°41: Evaluación de postura – Escofinado para espiga de tubo .....	108
Tabla N°42: Evaluación de postura – Embone de tubería a la válvula .....	109
Tabla N°43: Evaluación de postura – Embone de válvula y accesorios (palanqueo) .....	111
Tabla N°44: Evaluación de postura – Embone de válvula y accesorios (sujeción de grifo) .....	112
Tabla N°45: Evaluación de postura – Alineación de tuberías .....	114
Tabla N°46: Diámetro y peso de las tuberías de desagüe .....	125
Tabla N°47: Diámetro y peso de las tuberías de agua .....	125
Tabla N°48: Implementación de brazo mecánico y tecla a los camiones .....	128
Tabla N°49: Implementación de taladro manual a batería .....	129
Tabla N°50: Implementación de cajas termoplásticas de agua .....	130
Tabla N°51: Implementación de cajas termoplásticas de desagüe .....	131
Tabla N°52: Implementación de tubos de señal de PVC .....	132
Tabla N°53: Implementación de equipo mecánico para apertura de buzones .....	133
Tabla N°54: Implementación de parantes de PVC .....	134
Tabla N°55: Implementación de biseladora de tuberías .....	135
Tabla N°56: Implementación de soporte de tuberías .....	136

Tabla N°57: Comparativo entre condición actual y condición propuesta.....	137
Tabla N°58: Comparativo del índice de levantamiento variable (VLI).....	144
Tabla N°59: Interpretación de los valores de índice de levantamiento.....	144

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Modelo conceptual para comprender la generación de TME.....	16
Figura N° 02: Los niveles diferentes del enfoque de la norma ISO 11226 y la serie de normas 11228.....	23
Figura N° 03: Conexión de agua potable .....	48
Figura N° 04: Acometida / Caja de registro.....	50
Figura N° 05: Profesionales de la empresa encargada del servicio .....	51
Figura N° 06: Organización operativa del centro del servicio. ....	52
Figura N° 07: Cuestionario de Cornel. ....	53
Figura N° 08: Perfilado de caja de registro.....	82
Figura N° 09: Descenso de la base de la caja de registro.....	83
Figura N° 10: Acomodo y alineación la base de la caja de registro.....	84
Figura N° 11: Descenso de la intermedia de 30.....	85
Figura N° 12: Zolaqueo.....	86
Figura N°13: Perfilado de intermedia de 15 .....	87
Figura N°14: Nivelación de intermedia de 15 .....	88
Figura N°15: Resane .....	89
Figura N°16: Manipulación manual de la tapa de concreto de la caja de registro .....	90

Figura N°17: Retiro de asfalto .....	91
Figura N°18: Descenso de solado de concreto de caja de control .....	92
Figura N°19: Nivelación de solado .....	93
Figura N°20: Descenso de la caja de control .....	94
Figura N°21: Colocación de accesorios .....	95
Figura N°22: Colocación de abrazadera .....	96
Figura N°23: Tendido de polietileno .....	97
Figura N°24: Corte de conexión .....	98
Figura N°25: Escofinado de tubo de conexión .....	99
Figura N°26: Corte circular de conexión .....	100
Figura N°27: Corte de tubería niple .....	101
Figura N°28: Escofinado de tubería (niple) .....	102
Figura N°29: Montura y zuncho .....	103
Figura N°30: Embone de niple y corrediza .....	104
Figura N°31: Descarga del grifo contra incendio .....	105
Figura N°32: Descarga del tubo de señal .....	106
Figura N°33: Descarga de bolsa de concrelisto .....	107
Figura N°34: Escofinado para espiga de tubo .....	108
Figura N°35: Embone de tubería a la válvula .....	109
Figura N°36: Transporte y colocación de grifo contra incendio .....	110
Figura N°37: Embone de válvula y accesorios (palanqueo) .....	111

Figura N°38: Embone de válvula y accesorios (sujeción de grifo) .....	112
Figura N°39: Descenso de tubería a la zanja .....	113
Figura N°40: Alineación de tuberías .....	114
Figura N°41: Embone de tuberías .....	115

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Porcentaje de operarios según talla.....	64
Gráfico N° 02: Porcentaje de operarios según índice de masa corporal.....	65
Gráfico N° 03: Porcentaje de operarios según rango de edad. ....	66
Gráfico N° 04: Porcentaje de operarios según rango de edad (ISO).....	67
Gráfico N° 05: Porcentaje de accidentes de trabajo según factor. ....	68
Gráfico N° 06: Molestias y/o dolor en las partes de cuerpo.....	69
Gráfico N° 07: Molestias en partes del cuerpo - Comparativo entre frentes de trabajo.....	70
Gráfico N° 08: Molestias en el personal de Redes de agua. ....	71
Gráfico N° 09: Molestias en el personal de Recolección.....	72
Gráfico N° 10: Molestias en el personal de Conexiones.....	73
Gráfico N° 11: Factores de riesgo psicosocial.....	117
Gráfico N° 12: Factores de riesgo psicosocial por frente de trabajo.....	119

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Antecedentes referenciales**

No se cuenta con antecedentes específicos relacionados a evaluaciones ergonómicas y el nivel de riesgo ocupacional en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, por ello el presente estudio servirá de guía a otras empresas que presten servicios similares. Sin embargo, se mencionará antecedentes relacionadas con el sector de saneamiento y servicios.

### **Gestión del riesgo en la construcción de obras de alcantarillado en el municipio de Santiago de Cali**

Fecha de publicación: 2010

Autor: Jairo Alonso Solano Samboni

El fundamento del futuro de la construcción será la gestión del riesgo. En términos generales, la Gestión del Riesgo es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen la evaluación del riesgo en sí mismo, así como las estrategias de desarrollo para manejarlo y la mitigación del riesgo utilizando recursos gerenciales. Este documento comprende la investigación realizada en la ciudad de Santiago de Cali en obras de alcantarillado que en la actualidad se adelantan como requisito del plan de ordenamiento territorial.

Esta investigación identificó en sitio las etapas constructivas de las obras de alcantarillado en la ciudad y mediante entrevistas y encuestas al personal (ingenieros y trabajadores de mano de obra) se logró realizar un panorama de riesgos en seguridad industrial que indica cuales son los factores de riesgo a los que el personal está expuesto durante la ejecución de obras de alcantarillados.

Los resultados obtenidos en esta investigación permitieron recopilar información en materia de Seguridad Industrial e Higiene para la prevención de accidentes, en una guía de fácil manejo y entendimiento para el personal de las obras de alcantarillado. En cada una de las etapas constructivas de la obra de alcantarillado en el municipio de Santiago de Cali identifican los “Dolores causados por mala postura” cuyo grado



de riesgo lo consideran leve, recomendando adoptar una buena postura ya que en su totalidad el trabajador permanece de pie, además se debe tomar breves recesos para descansar.

### **Ergonomía en la construcción: su importancia respecto a la construcción**

Fecha de publicación: 2013

Autor: Sofía Martínez Rada

El objeto de este trabajo es el de analizar desde el punto de vista de la ergonomía un puesto de trabajo del sector de la construcción, proponiendo medidas correctoras para que esos riesgos se vean eliminados o reducidos.

En este sector se realizan trabajos que entrañan grandes riesgos para la seguridad de los trabajadores, como serían trabajos en altura o el manejo de máquinas de gran tonelaje. Dado la importancia de los riesgos con respecto a la seguridad y la gravedad de los mismos, los riesgos ergonómicos han sido relegados a un segundo plano después de la seguridad.

Con la realización además se pretende, demostrar la importancia que tienen los riesgos ergonómicos en el sector de la construcción. Por ello, mediante el estudio de la siniestralidad en el sector de la construcción, se pretende mostrar la incidencia que tienen los trabajos ergonómicamente mal realizados en los accidentes y lesiones de los trabajadores, pudiendo así explicar la importancia que realmente tiene con respecto a la seguridad.

La mayoría de las dolencias musculoesqueléticas por las que se ven afectados los trabajadores de la construcción son los dolores lumbares, de la zona baja de la espalda. Esta molestia la sufren el 52.5% de los trabajadores encuestados, seguido de los dolores del cuello, que afecta al 28.1% y por los de la espalda que lo sufren el 25.1%.

## **Ergonomía en empresas de servicio de televisión por cable en la ciudad de Quetzaltenango**

Fecha de publicación: 2013

Autor: Marcela Alejandra Hoffens Canastuj

La investigación se realizó debido a que se tuvo a la vista que, las empresas de servicio de televisión por cable de la ciudad de Quetzaltenango, tienen escaso conocimiento sobre ergonomía y su aplicación, ya que no cuentan con la vestimenta adecuada, el equipo necesario, ejercicios o medidas para anular los problemas de salud que sufren los empleados.

Entre los principales problemas de salud o lesiones detectados se encontró en puestos operativos, la epicondilitis y síndrome del conducto torácico y en puestos administrativos, síndrome del túnel carpiano y síndrome de tensión de la cervical, debido a la necesidad del tecleado de diversos documentos.

Con la investigación se determinó que en las empresas de servicio de televisión por cable la ergonomía se emplea de manera empírica, pues se conocen los aspectos que conlleva la misma, mas no son aplicados en su totalidad, saben de la importancia de cuidar de la salud y seguridad de los empleados, no obstante, han restado importancia a la vestimenta y calzado para la prevención de accidentes o problemas de salud, capacitaciones y ejercicios para la prevención de lesiones.

Se realizó una propuesta incluyendo las lesiones que se padecen en los distintos puestos de trabajo, sus principales causas y las medidas adecuadas para contrarrestarlas y no llegar con sobrecarga física o mental al finalizar la jornada laboral.

## **Propuesta de plan de seguridad y salud para la construcción de la obra de saneamiento del sector nor oeste de Iquitos**

Fecha de publicación: 2016

Autores: Austria Luz de Los Ángeles Guzmán Coral / Teresa Leily Peña Yumbato

En la presente tesis “Propuesta de Plan de Seguridad y Salud para la Construcción de la Obra de Saneamiento del Sector Nor Oeste de Iquitos, 2016”, se trata un tema que es de suma importancia en el Perú, donde todavía la planeación y coordinación de la salud y seguridad durante la construcción en conformidad con las leyes es extremadamente pobre, pues prima la avaricia e irresponsabilidad de parte de los empresarios de la construcción, situación que se agrava debido a la corrupción en el sector público que permite a los funcionarios una actitud permisiva y pasiva en el registro y control de muchísimos casos de accidentes y diversas enfermedades que se presentan; ignoran las leyes de salud y seguridad, aun cuando los accidentes lleven a la muerte de los trabajadores. La consecuencia de la improvisación y falta de capacitación de los trabajadores, así como el incumplimiento de la normativa de seguridad se refleja en el deterioro de las condiciones de trabajo y de vida para millones de trabajadores y sus familias – por cada trabajador al menos 8 personas dependen de él - ;sin embargo hoy, por la exigencia sindical y el compromiso social de empresas constructoras responsables, a partir del 4 de mayo del 2010 se exige el detalle de la partida titulándola como; “Seguridad y Salud” lográndose un presupuesto para cubrir al menos parcialmente el cumplimiento de todas las normas y parámetros que exige el Reglamento de Seguridad para cada tipo de proyecto.

En la tesis identifica en las actividades de levantamiento de tuberías y traslados de materiales el sobreesfuerzo la cual considera un nivel de riesgo bajo y moderado.

## **1.2. Planteamiento de la realidad problemática**

¿Influyen los factores de riesgo disergonómicos sobre el nivel de riesgo ocupacional en el servicio de mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado?

## **1.3. Justificación e importancia:**

Los trabajadores de la empresa de saneamiento que realiza el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado presentan quejas sobre malestares musculares aduciéndolo a que son causadas por la actividad laboral diaria.

Los trabajadores del servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado están expuestos de manera continua a carga física, las cuales pueden alcanzar un nivel de intensidad, duración o frecuencia suficientes para causar un daño a la salud de las personas expuestas. Entre los requerimientos físicos de tareas se presentan las posturas, manipulación de cargas y movimientos, además de la interacción del trabajador con la organización y el ambiente de trabajo.

El servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado son tercerizados por una entidad del estado (SEDAPAL), esta entidad define en sus respectivas bases de contrato ciertas consideraciones en Higiene y Seguridad en el trabajo, sin embargo, no se detalla o no se considera la implementación de equipos o elementos de apoyo para el desarrollo de las actividades tales como tecla o equipos para el levantamiento de materiales. Esto genera que las empresas concursantes a las licitaciones limiten sus recursos a lo definido en el contrato por lo que el equipo necesario para apoyo de los trabajadores no es contemplado en el monto del contrato.

Según las estadísticas del Centro de Prevención de Riesgos del Trabajo – CEPRIT - ESSALUD (a partir de una evaluación de salud a 60 000 trabajadores de diferentes ramas de actividad económica, realizadas entre los años 1997 y 2010,) el 75.5% de los trabajadores adolecen de trastornos músculo esqueléticos, donde el 68.5% sufren de lumbalgia.

En Perú, según el Anuario estadístico sectorial 2015 del Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo en la parte de “Notificaciones de enfermedades ocupacionales”, se tiene que, de un total de 435 enfermedades notificadas, 68 (15.63%) son provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos, y 42 (6.66%) por lumbago. En el 2016 de un total de 32 enfermedades notificadas, 5 (15.63%) son provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos, y 2 (6.25%) por lumbago. En el 2017, no se notificó enfermedades relaciones con los factores mencionados. En el año 2018 de un total de 64 enfermedades notificadas, 7 (10.94%) son provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos.

Además de ello, el Anuario estadístico sectorial 2015 del Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo en la parte de Notificación de accidentes de trabajo, según forma del accidente se tiene que, de un total de 20132 accidentes de trabajo notificados, 1709 (8.49%) son provocadas por esfuerzo físico o falsos movimientos. En el 2016 de un total de 20876 accidentes, 2384 (11.42%) son provocadas por esfuerzo físico o falsos movimientos. En el 2017 de un total de 15646 accidentes, 1457 (9.31%) son provocadas por esfuerzo físico o falsos movimientos. En el 2018 de un total de 20132 accidentes, 1709 (8.49%) son provocadas por esfuerzo físico o falsos movimientos.

Este trabajo de investigación basado en la evaluación ergonómica en el servicio de mantenimiento correctivo de sistemas de agua potable y alcantarillado busca generar un estudio básico para considerar elementos necesarios de seguridad, higiene y ergonomía desde la concepción de las bases del contrato emitidas por SEDAPAL para que las empresas contratistas implementen tales elementos.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar el nivel de riesgo ocupacional al que se expone el personal que labora en las actividades del servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, y mostrar la influencia de los factores de riesgo disergonómico en el nivel de riesgo ocupacional.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los factores de riesgo disergonómico presentes en las actividades de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado.
- Realizar el diagnóstico de la seguridad e higiene ocupacional en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado.
- Evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos disergonómicos; aplicando las metodologías y técnicas competentes de acuerdo a la normativa vigente.
- Proponer, en base a los resultados obtenidos, medidas preventivas y correctivas para reducir los niveles de riesgos disergonómicos.

#### **1.5. Hipótesis**

##### **1.5.1. Hipótesis general:**

La manipulación de cargas y las posturas forzadas son los factores de riesgo disergonómico identificados en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

##### **1.5.2. Hipótesis específica:**

El levantamiento / descenso de cargas es uno de los factores de riesgo disergonómico con influencia en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado generando un nivel de riesgo disergonómico significativo.

Las posturas forzadas es uno de los factores de riesgo disergonómico con influencia en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado generando un nivel de riesgo disergonómico significativo.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El presente trabajo identificará los factores de riesgo disergonómico en el servicio de mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado y su influencia sobre el nivel de riesgo ocupacional, previo a ello es importante tener en cuenta la definición de términos usados en dicho proceso.

### 2.1. Términos

- **Tubería:** Las tuberías para redes secundarias de mayor uso en la actualidad son las de PVC. SEDAPAL exige que estas sean fabricadas bajo las normas internacionales ISO, para garantizar que éstas se puedan embonar entre sí y con los accesorios, sin que existan fugas.

Las normas ISO permiten que la identificación de la tubería sea rápida y sencilla, ya que establecen colores, dimensiones, rotulado, etc. Debe tenerse en cuenta que las tuberías de agua son de color gris y las de desagüe son de color naranja, teniendo todas unas longitudes de 6 metros.

Los tubos tienen en un extremo una campana (sector de mayor diámetro al de la tubería), y el otro una espiga. Así, la instalación de un tubo con otro se realiza colocando la espiga de uno dentro de la campana del otro. En el caso de las tuberías para redes secundarias de agua y desagüe, se exige que el sistema de empalme entre tubo y tubo sea de unión flexible (UF), en el que se emplea un anillo de jebe que se aloja dentro de la campana, lo que asegura la flexibilidad de la unión y evita la presencia de fugas. Existen también tubos de simple presión (SP), que emplean solo para el caso de tuberías de conexiones domiciliarias, en las que se usa pegamento entre la espiga y la campana.

Todas las tuberías llevan impreso en su superficie datos técnicos como el diámetro, la clase, la norma de fabricación y la fecha de producción. Esta información es de gran importancia puesto además de servir para identificar fácilmente las características de la tubería, permite verificar el certificado de calidad correspondiente.

- **Clases de tuberías:** las clases en las tuberías está relacionada al espesor de la pared de la tubería, y se aplica tanto en tubos de agua como desagüe. En redes secundarias de agua potable la clase más usada es la PN10, aunque para las líneas de impulsión se exige la PN15, mientras que para redes de desagüe la más usual es la SN2.
- **Válvulas y accesorios para redes de agua:** em general todas la válvulas y accesorios para redes de agua se fabrican bajo norma ISO, tienen uniones flexibles y pueden ser de hierro dúctil o hierro fundido.

Las válvulas se deben instalar primordialmente en las derivaciones de una tubería mayor a otra de menor tamaño, en los puntos de empalme a redes existentes y previamente a los grifos contra incendio. Su función es controlar la entrada de agua a un circuito, y es esencial para la operación de los sistemas, ya que permite aislar sectores cuando, por ejemplo, se produce una rotura de tubería.

Los accesorios que permiten el cambio de dirección de la red de agua son los codos, que pueden tener ángulos de 22.5°, 45° o 90°. Los accesorios que se usan para efectuar derivaciones, son las tees y las cruces. Estos pueden tener diámetros iguales en los dos sentidos o diferentes en uno de ellos. De esta forma, se pueden tener tees de 110 x 90mm., en donde la salida lateral será de 90mm.

- **Los componentes de las conexiones domiciliarias:** Las conexiones domiciliarias de agua son perpendiculares a la matriz de agua, denominándose cortas cuando la conexión se instala para el lado de la calle en donde se ubica la red de agua; y largas, cuando la conexión debe atravesar por encontrarse al lado opuesto de donde se ubica la red de agua. Toda conexión domiciliaria tiene un punto de toma de la matriz mediante una abrazadera y una llave *corporation* y debe de contar con una caja de control con tapa, antes de ingresar a la vivienda, en la que se instalará un medidor.

Las conexiones domiciliarias de desagüe también deberán ser perpendiculares a la matriz, y de manera similar a las de agua, deben contar con una caja de registro con tapa a la salida de la vivienda y empalmar a la red de desagüe con el uso de una cachimba (codo con plataforma) que deberá fijarse con pegamento sobre la perforación hecha en la parte superior de la tubería.



- **Los buzones:** son estructuras de concreto de forma cilíndrica, que se componen de soldado, cuerpo y techo, cuyos espesores mínimos son de 20 cm., siendo la resistencia del concreto a usarse de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Su diámetro es de 1.20 m. aumentando a 1.50. si el buzón es de una profundidad mayor a 3m.
- **Caja de registro:** caja de concreto prefabricado en la que se inicia la conexión domiciliaria de desagüe y a la que se conecta la instalación interior del predio. Como su nombre lo indica, permite el registro de la conexión y a través de ella hacer los mantenimientos a la red en caso de atoros.
- **Acometida:** este término describe el punto de la matriz de desagüe en que se empalma la conexión domiciliaria con una cachimba.
- **Embonar:** es el proceso de unir un tubo con otro, sea con pegamento o con anillo.
- **Válvula:** accesorio que en su interior contiene una compuerta que permite o impide el paso del flujo de agua o desagüe, y que es manipulado mediante un eje conectado a ésta, el mismo que es accionado con una volante o cruceta.
- **Válvula corporation:** es una válvula que se emplea en las conexiones domiciliarias de agua y se instala en el orificio roscado que tiene el plato de la abrazadera, siendo su función es permitir labores de mantenimiento de la conexión.
- **SEDAPAL:** Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. Es una empresa estatal peruana creada en 1981. Brinda prestaciones de agua potable y alcantarillado al sector urbano de la ciudad de Lima.

## 2.2. Ergonomía

Importantes instituciones a nivel internacional definen la ergonomía, las cuales citaremos a continuación:

Según la definición oficial adoptada por el Concejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) en agosto de 2000, “la ergonomía es una disciplina científica de carácter multidisciplinar, que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso, con la finalidad de disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios; buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema”.

Según la Asociación Española de Ergonomía, la ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar.

Según la Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico (R.M 375-2008.TR), la ergonomía, llamada también ingeniería humana, es la ciencia que busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador.

### 2.3. Historia de la Ergonomía

La primera vez que se utilizó el término Ergonomía fue en 1857, por el científico polaco W. Jastrsebowski, en su obra Esbozo de la Ergonomía o ciencia del trabajo basada en unas verdades tomadas de la naturaleza, se está muy lejos de alcanzar el contenido preciso dado en cien años después por ingleses y americano. El trabajo humano y las condiciones de su realización, la salud física, psíquica y mental de los trabajadores, y el desarrollo de sus capacidades profesionales en el marco de unos objetivos de producción no han sido objeto de debate y análisis más que hasta fechas muy recientes. La primera aproximación al concepto Ergonomía suele ser la etimología, dado el evidente origen griego del término. Los dos vocablos, “argón” (trabajo) y “nomos” (ley o norma), de que deriva, confieren a ese término un significado específico que sigue siendo válido a pesar de las modificaciones que su contenido ha sufrido. <sup>(1)</sup>

En la primera guerra mundial la producción de armamento y municiones, trajo como consecuencia la tensión y fatiga a los trabajadores, lo que ocasionó gran cantidad de accidentes; en Inglaterra se integran grupos de ingenieros, psicólogos, sociólogos y médicos interesados en el análisis de la postura laboral y el uso de música ambiental. En 1920 se desarrolla intensamente la fisiología, la psicología y la higiene ocupacional cuyos resultados lograron gran trascendencia al aplicarlos a los procesos productivos. También la sociología industrial aparece en esta época, con la teoría de Elton Mayo; lo que demuestra que los estímulos morales y psicológicos no están por debajo de los económicos, surgiendo la nueva orientación denominada “humanización del trabajo”.

En 1921, el científico japonés K. Tanaka publicó un libro titulado “*Ingeniería humana*” introduciendo así en el Japón por primera vez este término. En 1964 se fundó la Sociedad Ergonómica de Investigación Científica japonesa, que publica una revista de problemas de ergonomía. Se crean muchos grupos ergonómicos en las distintas ramas de la industria, el transporte, así como en las universidades y organizaciones de investigación científica. <sup>(2)</sup>

En los años de la Segunda Guerra Mundial, se dio un poderoso impulso a las investigaciones interdisciplinarias destinadas a revelar las condiciones óptimas para la actividad del hombre, así como los límites de sus posibilidades. Esto se debió al hecho de que la compleja técnica de guerra que recibían los ejércitos, con frecuencia no podía ser empleada con eficacia, puesto que se presentaban al personal de servicio exigencias que superaban las posibilidades psicofisiológicas del hombre. Para ello, se invitó a un gran número de especialistas académicos dedicados al estudio de los problemas relacionados con el hombre -anatomistas, fisiólogos, psicólogos- a abandonar sus laboratorios y trabajar junto con los ingenieros.

Al terminar la guerra, los diversos profesionales que trabajaron juntos en la solución de estos problemas, motivados por los buenos resultados y por la demanda de la industria bélica, crearon agrupaciones que se dedicaron al estudio científico de los problemas del trabajo surgidos de la compleja interrelación hombre-objeto-entorno, creándose en Inglaterra la Sociedad de Investigaciones Ergonómicas y en Estados Unidos la Sociedad de Factores Humanos; asimismo, en la Unión Soviética se crearon cátedras y laboratorios de lo que llamaban psicología ingenieril. En este sentido, puede afirmarse que la ergonomía -como ciencia- tiene aproximadamente cincuenta años de vida. <sup>(3)</sup>

#### **2.4. Trastornos Músculo – esqueléticos (TME) <sup>(4) (5)</sup>**

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) constituyen uno de los problemas más comunes relacionados con las enfermedades en el trabajo, que afectan a millones de trabajadores de todos los sectores productivos con unos costes importantes en la economía de muchos países. Estos trastornos pueden comportar graves consecuencias a la salud y a la calidad de la vida de los trabajadores, ya que suelen ser difíciles de tratar clínicamente, tienen una importancia recidiva y pueden derivar en dolor permanente e incapacidad funcional. <sup>(4)</sup>

Los trastornos músculo-esqueléticos (TME) de origen laboral son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, nervios, articulaciones, etc. causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que este se desarrolla.

La mayor parte de los TME son trastornos acumulativos resultantes de una exposición repetida a cargas más o menos pesadas durante un período de tiempo prolongado. No obstante, los TME también pueden deberse a traumatismos agudos, como fracturas, con ocasión de un accidente.

Son de aparición lenta y en apariencia inofensivos hasta que se hacen crónicos y se produce el daño permanente. Estas lesiones pueden aparecer en cualquier región corporal, aunque se localizan con más frecuencia en espalda, cuello, hombros, codos, manos y muñecas.

Los síntomas principales son el DOLOR asociado a inflamación, pérdida de fuerza y limitación funcional de la parte del cuerpo afectada, dificultando o impidiendo la realización de algunos movimientos.

Algunos TME, como el síndrome del túnel carpiano, son específicos debido a sus síntomas bien definidos. Otros no lo son tanto, ya que únicamente se observa dolor o incomodidad sin síntomas claros de que exista un trastorno específico.

Las lesiones músculo-esqueléticas más frecuentes son: tendinitis, tenosinovitis, epicondilitis, lumbalgias, mialgias, hernias de disco, cervicalgias, síndrome del túnel carpiano. <sup>(5)</sup>

#### 2.4.1. Sintomatología <sup>(5)</sup>

Los síntomas relacionados con la aparición de alteraciones musculoesqueléticas incluyen dolor muscular y/o articular, sensación de hormigueo, pérdida de fuerza y disminución de sensibilidad.

En la aparición de los trastornos originados por sobreesfuerzos, posturas forzadas y movimientos repetitivos pueden distinguirse tres etapas:

- a) Aparición de dolor y cansancio durante las horas de trabajo, mejorando fuera de este, durante la noche y los fines de semana.
- b) Comienzo de los síntomas al inicio de la jornada laboral, sin desaparecer por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo.
- c) Persistencia de los síntomas durante el descanso, dificultando la ejecución de tareas, incluso las más triviales.

Dado que después de hacer un esfuerzo físico es normal que se experimente cierta fatiga, los síntomas aparecen como molestias propias de la vida normal. Aun así, la intensidad y la duración del trabajo pueden guardar relación con posibles alteraciones, aumentando el riesgo de un modo progresivo.

#### 2.4.2. Fisiopatología de los TME <sup>(4)</sup>

El estado actual del conocimiento sobre las causas que producen los TME ha llevado a desarrollar numerosos modelos conceptuales para representar los mecanismos fisiopatológicos involucrados en la génesis de estas patologías de origen laboral. Todos estos modelos están basados en datos empíricos y tienen muchos elementos en común, pero, cada uno pone en relieve aspectos un tanto diferentes en las complejas relaciones funcionales, en las vías de interacción de los diferentes tipos de riesgo y su influencia en el desarrollo de los TME. Por estos motivos, existen modelos que se centran en la exposición mecánica, mientras que otros autores se centran en aspectos psicosociales.

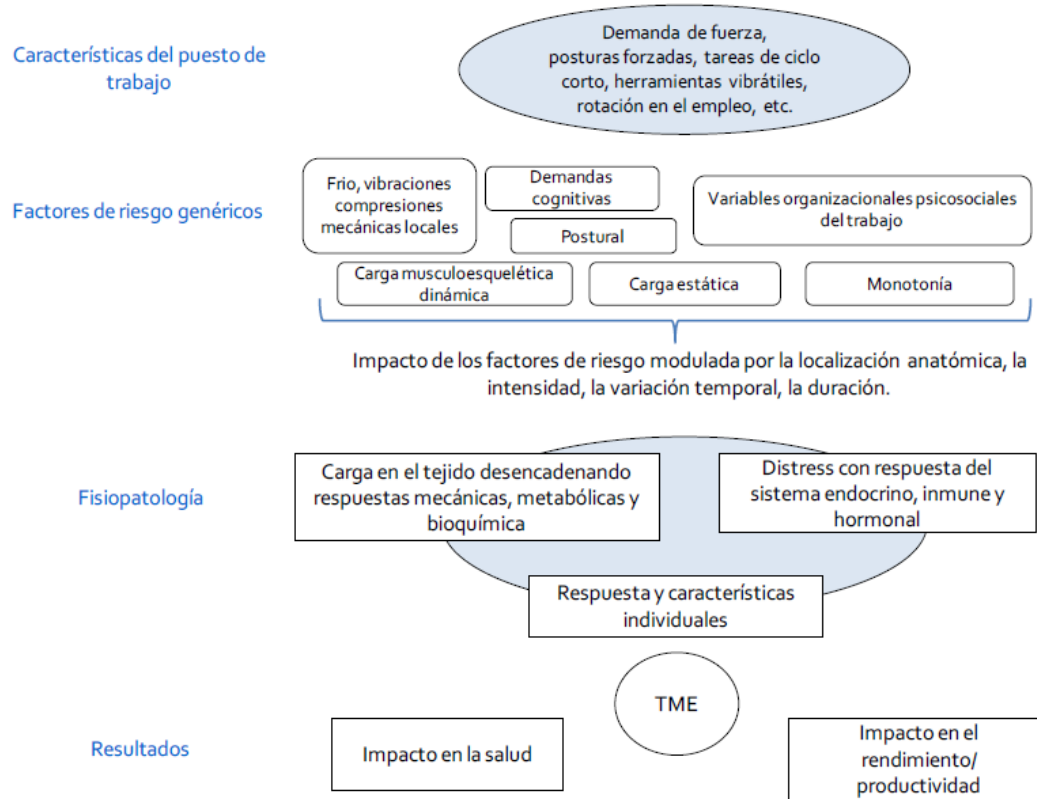
Un marco conceptual amplio debe considerar el papel que diversos factores pueden desempeñar en el desarrollo de los TME. Entre otros factores, encontramos los procedimientos de trabajo, factores organizativos, el entorno de trabajo, la carga física y los factores psicológicos de las personas.

En el contexto actual, los principales puntos de interés en el desarrollo de modelos conceptuales son los siguientes:

- Factores Riesgos: Deben considerar las características particulares de los “lugares y puestos de trabajo”, tales como las tareas de ciclo corto, las herramientas que vibran, el uso de fuerza, etc. y la identificación de “factores de riesgo genéricos” tales como la carga estática, las demandas cognitivas, etc.
- Fisiopatología: Debe contemplar las cargas biomecánicas externas y los componentes fisiológicos de la respuesta al estrés.

A continuación, se presenta un modelo para comprender la generación de estas patologías (Figura N°01). Su estructura sugiere las vías fisiológicas para entender cómo estas patologías se pueden desarrollar o, mirado desde otra óptica, como pueden evitarse.

Figura N°01: Modelo conceptual para comprender la generación de TME



Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de TME

#### 2.4.3. Clasificación de los TME <sup>(4)</sup>

Los TME abarcan diversos problemas a la salud, que pueden dividirse en: lesiones relacionadas en el trabajo de las extremidades superiores, conocidas comúnmente como lesiones por microtraumatismos repetitivos (LMR), en las cuales uno de los factores de riesgo es la frecuencia de movimientos, y dolor y lesiones de espalda en las cuales, uno de los factores de riesgo es la frecuencia de manipulación manual de cargas, aunque las extremidades inferiores también pueden verse afectadas pero en menor cuantía.

#### 2.4.3.1. TME de extremidad superior

Una buena forma de estudiar las patologías musculoesqueléticas de extremidad superior relacionadas con el trabajo es categorizarlas de acuerdo a su ubicación en el sistema musculoesquelético (Tabla N°01); de esta forma, es más fácil comprender la interacción de los factores de riesgo que intervienen en su desarrollo.

Tabla N°01: Clasificación de los principales TME de cuello y extremidades superiores según su ubicación

Trastornos relacionados con tendones	Tendinitis / peritendinitis / tendosinovitis / sinovitis; Epicondilitis; Síndrome de Quervains; Síndrome de Dupuytren's; Dedo en gatillo.
Trastornos relacionados con nervios	Síndrome del túnel carpiano; Síndrome del túnel cubital; Síndrome del canal de Guyon; Síndrome del plexo torácico; Síndrome cervical; Neuritis digital.
Trastornos relacionados con músculos	Mialgias y miocitis; Síndrome de tensión cervical; Esguince muscular
Trastornos tipo circulatorios	Síndrome de Raynaud's; Síndrome hipotenar
Trastornos relacionados con articulaciones	Osteoartritis
Trastornos relacionados con bolsas serosas	Bursitis

Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de TME

Los factores de riesgo biomecánicos que intervienen en la aparición de lesiones en el sistema musculoesquelético del cuello y las extremidades superiores han sido identificados, en gran medida, con estudios epidemiológicos, y, por tanto, ya se conocen sus mecanismos de actuación. En la Tabla N°02 se muestran los riesgos biomecánicos por segmento corporal y el grado de evidencia epidemiológica a la fecha. Se observa que tanto la postura como la repetición y la fuerza constituyen un factor de riesgo en cada uno de los segmentos corporales presentados.



Tabla N°02: Factores de riesgo biomecánico que intervienen en la aparición de lesiones en cuello y extremidad superior

Segmento corporal / Factor de riesgo biomecánico	Fuerte evidencia	Evidencia	Evidencia insuficiente
<b>Cuello / Hombro</b>			
Postura	X		
Repetición		X	
Fuerza		X	
Vibración			X
<b>Hombro</b>			
Postura		X	
Repetición		X	
Fuerza			X
Vibración			X
<b>Codo</b>			
Postura			X
Repetición			X
Fuerza		X	
Combinación	X		
<b>Muñeca / Mano Síndrome túnel carpiano</b>			
Postura			X
Repetición		X	
Fuerza		X	
Vibración		X	
Combinación	X		
<b>Muñeca / Mano Tendinitis</b>			
Postura		X	
Repetición		X	
Fuerza		X	
Combinación	X		
<b>Muñeca / Mano Sínd. Vibración brazo - mano</b>			
Vibración	X		

Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de TME

#### 2.4.3.2. Dolor y lesiones de espalda

En las últimas décadas, se ha publicado numerosos artículos de investigación en los cuales se estudian los factores de riesgo que inciden en el dolor de la parte baja de la espalda (factores físicos, psicosociales y personales). Estos factores pueden interactuar en diferentes formas y causar baja por TME de espalda. En algunas situaciones, el factor de riesgo psicosocial puede ser el principal contribuyente, mientras que, en otros casos, los principales causantes son los factores de riesgo físico – mecánicos.

La comparación de los diferentes estudios no siempre es fácil, debido a las diferentes definiciones de los factores de riesgo o a las categorías de éstos. Sobre todo, existe una falta de consenso en términos como psicológica, psicosociales, psíquica, individual y personal, los cuales a menudo se utilizan con los significados superpuestos.

En este sentido, se ha ahondado en los conceptos “factores de la organización de trabajo” y “factores psicosociales del trabajo”. Los factores psicosociales en el trabajo son los aspectos subjetivos basados en la percepción de los trabajadores y los empleadores. A menudo tienden a darle el mismo nombre que los factores de organización del trabajo, pero se diferencian en que los primeros llevan asociado el valor “emocional” para el trabajador. Por ejemplo, la naturaleza de la tarea de supervisión puede tener efectos psicosociales positivos o negativos (por ejemplo, estrés emocional), mientras que los aspectos de organización del trabajo en esta tarea son descriptivos, haciendo referencia a cómo la supervisión se lleva a cabo y no se contempla el valor emocional. Se puede decir que los factores psicosociales son la percepción subjetiva de los factores de la organización.

Se sabe que la combinación de factores de riesgo puede aumentar el desarrollo o la ocurrencia de TME en la espalda. Una combinación de factores físicos y psicosociales aumenta la probabilidad de sufrir algún episodio de dolor en la espalda tanto en hombres como en mujeres.

A continuación, la Tabla N°03 resume la relación entre los TME en espalda y los factores de riesgo con base en la evidencia epidemiológica. Además de los factores de riesgos físicos, se incluyen los factores de riesgo relacionados con el ambiente de trabajo y los factores de riesgos personales.

Tabla N°03: Factores de riesgo que intervienen en la aparición de TME en la parte baja de la espalda

<b>Categoría del Factor de riesgo / Factor de riesgo</b>	<b>Fuerte Evidencia</b>	<b>Evidencia</b>	<b>Evidencia insuficiente</b>
<b>Factores físicos</b>			
Trabajo Manual pesado		X	
Manipulación Manual de cargas	X		
Posturas forzadas		X	
Trabajo estático			X
Vibración cuerpo entero		X	
<b>Factores organizacionales</b>			
Contenido del trabajo			X
Presión de tiempo			X
Control sobre trabajo			X
Apoyo social	X		
Insatisfacción en el trabajo	X		
<b>Factores individuales</b>			
Edad			X
status socioeconómico	X		
Fumador		X	
Historia médica	X		
Género			X
Antropometría			X
Actividad física			X

Fuente: Manual de evaluación de riesgos para la prevención de TME

## 2.5. Cuestionario CORNELL

El instrumento Cornell MS Discomfort Questionnaire (CMDQ) es un cuestionario que facilita la toma de datos, el cual fue desarrollado por el profesor Alan Hedge y estudiantes del postgrado de ergonomía de la Universidad de Cornell. Se basa en la realización de un estudio longitudinal con el fin que permita evaluar en el trabajador, la frecuencia, gravedad y la interferencia de las posibles molestias en la realización de su trabajo. Asimismo, mediante una serie de opciones busca identificar en que parte del cuerpo se presenta dicha molestia. El CMDQ ha sido utilizado para evaluar diferentes poblaciones, con algunas variaciones dependiendo del género y del tipo de trabajo realizado (Cornell University, 2017).

El Cuestionario sobre Molestias Músculo-esqueléticos, se basa en el “Body part discomfort scales” (Escala de disconformidad de partes del cuerpo) (Corlett and Bishop's, 1976) el cual se modificó con el fin de obtener mejores resultados con la aplicación del mismo.

El cuestionario de CORNELL se aplicará al personal operativo del servicio del mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, cuyo objetivo es identificar las molestias presentes o generadas por las tareas realizadas durante la ejecución de actividades.

## 2.6. ISO / TR 12295:2014

ISO/TR 12295:2014: Ergonomics - Application document for International Standards on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226).

El Informe Técnico es un documento de aplicación que guía a los usuarios de la serie de Normas Internacionales ISO 11228, que abordan la manipulación manual y la Norma ISO 11226, que se ocupa de las posturas de trabajo estáticas. En concreto, guía al usuario y proporciona información adicional en la selección y el uso de las normas apropiadas.

Dependiendo de si los riesgos específicos están presentes, se pretende ayudar al usuario a decidir qué normas deberían aplicarse.

Tiene un alcance dual:

- a. Proporcionar a todos los usuarios, y en particular a aquellos que no son expertos en ergonomía, con criterios y procedimientos:

- ✓ Para identificar las situaciones en las que se puede aplicar la serie de normas ISO 11228 y/o ISO 11226;
- ✓ De acuerdo con los criterios establecidos en la norma relativa, para proporcionar un método de "evaluación rápida" para reconocer fácilmente las actividades que son "ciertamente aceptables" o "ciertamente críticas". Si una actividad es "no aceptable" es necesario completar una evaluación del riesgo detallada que se indica en la norma, pero debería ser posible continuar con las acciones posteriores. Cuando el método de "evaluación rápida" muestra que la actividad del riesgo se sitúa entre las dos condiciones de exposición, entonces es necesario hacer referencia a los métodos detallados para la evaluación de riesgos establecidos en las normas pertinentes.

El alcance y enfoque del informe técnico se ilustra en el diagrama de flujo en la Figura N°02 y se describe en el texto principal del informe técnico.

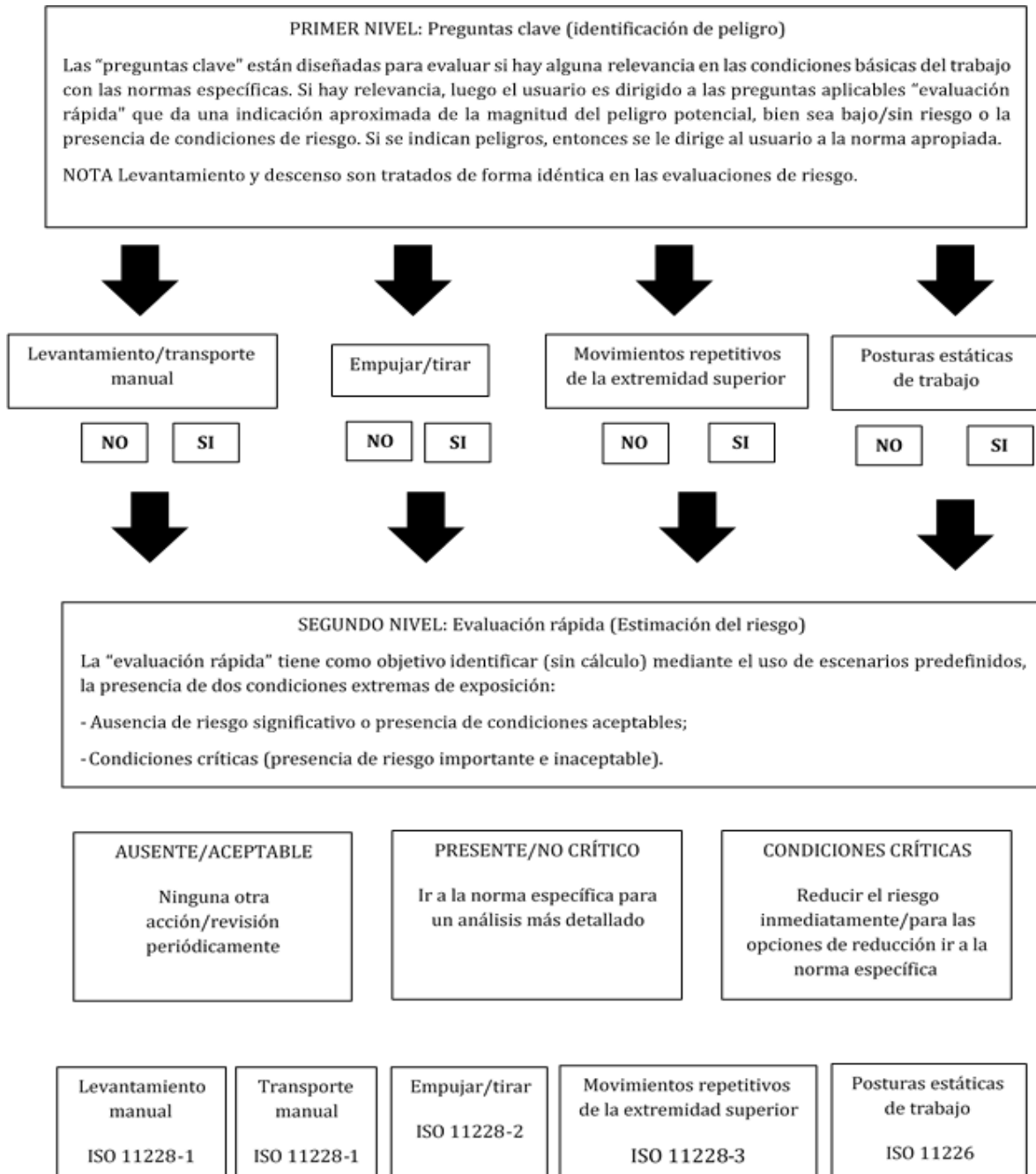
Se requiere que el usuario responda a una serie corta de "preguntas claves" prácticas para ayudarlo en la selección y aplicación de la norma (s) apropiada (s). Se hace hincapié en que el uso del método de evaluación rápida se completa mejor con el uso de un enfoque participativo que involucre a los trabajadores en la empresa. Tal participación se considera esencial para identificar eficazmente las prioridades para hacer frente a las diferentes condiciones de peligro y riesgo y, cuando sea necesario, para identificar las medidas efectivas de reducción de riesgos.

- b. Proporcionar a todos los usuarios, especialmente los que tienen suficiente experiencia en ergonomía, o están suficientemente familiarizados con las normas de la serie ISO 11228, con detalles y criterios de aplicación de los métodos de evaluación de riesgos propuestos en las normas originales de la serie. Esta información es totalmente coherente con los métodos propuestos en las normas, y no introduce ningún cambio en la aplicación de los cálculos matemáticos de nivel de riesgo definidos en las normas existentes.

Esta segunda parte del ámbito de aplicación se logra a través de los anexos A, B, y C relacionados con las normas ISO 11228-1, ISO 11228-2 e ISO 11228-3, respectivamente. Estos anexos proporcionan información relevante para la aplicación práctica de los métodos y procedimientos presentados en la serie de las normas ISO 11228 sobre la base de experiencias de aplicación de las normas.

Algunas modificaciones de los métodos explicados en las normas se describen en el Informe Técnico, que están destinados a ser complementario para los usuarios, con un enfoque particular en aplicaciones en las múltiples tareas manuales que se llevan a cabo por el mismo trabajador (es).

Figura N° 2: Los niveles diferentes del enfoque de la norma ISO 11226 y la serie de normas 11228



### **CAPÍTULO III. MARCO LEGAL**

- 3.1. Constitución Política del Estado, 1993, Perú  
Artículo 22: El trabajo es un deber y un derecho. Es base del bienestar social y un medio de realización de la persona.
- 3.2. Ley N° 26842 – Ley General de Salud  
CAPÍTULO VII  
De la higiene y seguridad en los ambientes de trabajo  
Artículo N°100.- Quienes conduzcan o administren actividades de extracción, producción, transporte y comercio de bienes o servicios, cualesquiera que estos sean, tienen la obligación de adoptar las medidas necesarias para garantizar la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores y de terceras personas en sus instalaciones o ambientes de trabajo.
- 3.3. NTS N° 068 – MINSA / DGSP – V1: Norma técnica de salud que establece el listado de enfermedades profesionales.  
Incluye a las enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: bursitis, tendinitis de hombro, codo, muñeca, discopatía de columna dorso lumbar entre otras.
- 3.4. Ley N° 29783 – Ley de seguridad y salud en el trabajo  
Artículo N°56: Exposición a zonas de riesgo  
El empleador prevé que la exposición a agentes físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales concurrentes en el centro de trabajo no generen daños en la salud de los trabajadores.

3.5. Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de seguridad y salud en el trabajo, DS N°005 – 2012 – TR

Artículo 33: los registros obligatorios del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo son:

- a) Registro de accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales, incidentes peligrosos y otros incidentes, en el que deben constar la investigación y las medidas correctivas.
- b) Registro de exámenes médicos ocupacionales.
- c) Registro del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómico.
- d) Registro de inspecciones internas de seguridad y salud en el trabajo.
- e) Registro de estadísticas de seguridad y salud.
- f) Registros de equipos de seguridad o emergencia.
- g) Registro de inducción, capacitación, entrenamiento y simulacros de emergencia.
- h) Registro de auditorías.

Los registros que se refiere el párrafo anterior deberán contener la información mínima establecida en los formatos que aprueba el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

3.6. Resolución Ministerial N°375 – 2008 – TR – Norma básica de ergonomía y de procedimientos de evaluación de riesgo disergonómico

TÍTULO I

Disposiciones generales

La Norma básica de ergonomía y de procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico tiene por objetivo principal establecer los parámetros que permita la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño, tomando en cuenta que la mejora de las condiciones de trabajo contribuye a una mayor eficacia y productividad empresarial.



## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Etapas del estudio**

En primer lugar, se describirá las actividades que realizan los operarios por frente de trabajo en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado. En esta parte se detallará las tareas por cada actividad. En segundo lugar, se aplicará el cuestionario de Cornell, con el fin de identificar las partes del cuerpo en las que el personal operativo ha percibido dolor o molestias. En el cuestionario se indica el frente del trabajo del operario. Además de ello se obtendrá los datos de grupo etario (edades), tallas y el índice de masa corporal. En tercer lugar, se identificarán los factores de riesgos disergonómico (Peligros ergonómicos) por tarea determinada, para ello se aplicará las preguntas clave de la ISO / TR 12295:2014.

En cuarto lugar, se procederá a realizar la evaluación rápida para estimar el nivel de riesgo, si es riesgo aceptable o riesgo crítico. De ser necesario se evaluará el nivel de riesgos con las normas ISO.

En quinto lugar, se complementará con la evaluación de riesgo psicosocial.

En sexto lugar, se propondrá mejoras para reducir el nivel de riesgo.

### **4.2. Alcance del estudio**

El alcance del estudio abarca el Servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, cuyo servicio se detalla a continuación:

SEDAPAL llama a Concurso Público para el “servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado”, para el cual se presentan diversas empresas para concursar y ser los ganadores de la buena pro del concurso público.

El objeto del Concurso Público “Mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado” es contratar los servicios de terceros para asegurar el óptimo manejo y control de los elementos de los sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de las redes secundarias; durante las 24 horas del día.

Los Postores mediante el Concurso Público deben cumplir con las características y especificaciones que se indican en el rubro “Especificaciones Técnicas” y en los demás documentos confortantes de las bases definidas por SEDAPAL.

El servicio tiene como finalidad garantizar la operatividad de los sistemas secundarios de agua potable y alcantarillado, mediante el mantenimiento correctivo de los mismos. De igual manera tiene como finalidad mantener los activos de SEDAPAL.

El servicio a contratar es a precios unitarios; es decir, EL CONTRATISTA tiene bajo cargo y responsabilidad económica, administrativa y laboral, el aporte de mano de obra, materiales y suministros, vehículos, equipos, maquinarias, herramientas, implementos de protección personal, locales, equipos de comunicación, equipo informático y cualquier otro material, suministro o equipo que se requiera para el cumplimiento del contrato, además de los descritos en el presente documento.

El servicio comprende la ejecución de las siguientes actividades:

Actividad 1: Mantenimiento correctivo de las tuberías de agua potable (hasta 12")

- Reparación con retiro de tubería.
- Complementación de tubería.
- Cambio de tubería.

Actividad 2: Mantenimiento correctivo de grifos contra incendio

- Colocación o cambio de grifo contra incendio.

Actividad 3: Mantenimiento correctivo de las redes de alcantarillado (hasta 14")

- Complementación de tubería.
- Cambio o reposición de tubería.
- Cambio de marco y tapa de buzón.

Actividad 4: Mantenimiento correctivo de las conexiones domiciliarias de agua potable

- Cambio de conexión domiciliar de agua potable.
- Reparación o cambio de tubería de conexión.
- Reparación de toma de conexión con excavación.

Actividad 5: Mantenimiento correctivo de las conexiones domiciliarias de desagüe

- Cambio de conexiones domiciliarias de desagüe de 4", 6" y 8"
- Reparación de conexión domiciliar de desagüe de 4", 6" y 8"
- Cambio de caja de registro.
- Cambio de marco y tapa de registro.
- Instalación o cambio de tubería de conexión domiciliar de desagüe de 4", 6" y 8"

Actividad 6: Optimizar el uso de las redes facilitando el acceso a los servicios de agua potable y/o alcantarillado

- Instalación de caja de control y toma de la conexión de agua potable de 1/2".
- Colocación de tubería de conexión de 1/2".
- Colocación de caja de registro y acometida de conexión de desagüe.
- Colocación de tubería de conexión domiciliar de desagüe de 6" y 8".

#### **4.2.1. Actividades del servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado.**

##### **Actividad 1: Mantenimiento correctivo de las tuberías de agua potable (hasta 12")**

###### **a. Reparación con retiro de tubería**

Se presenta cuando la tubería ha sufrido rotura transversal y/o longitudinal, el que se reparará colocando acoples flexibles y tubería (como máximo 2 metros).

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: 120 minutos como máximo después de ingresado la orden en el SGIOC
- Señalización y seguridad adecuada y continua.
- Ubicación de la rotura de tubería.
- Considerando que las fugas se presentan en las redes de agua son del tipo visible, no es necesario ejecutar piques.
- Rotura de pavimento si existiera, con cortadora y martillo neumático (Trabajo Complementario).
- Excavación de zanja promedio (2.0 x 0.80 x 1.50 m) y en el caso de sistemas condominiales la zanja promedio (1.0 x 0.60 x 0.50 m.) y eliminación inmediata del desmonte.
- Bombeo de agua a buzón más cercano.

- Colocación de tapones provisionales en la tubería
- Refine y nivelación de fondo de zanja.
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 m. mínimo).
- Corte y retiro de la tubería afectada.
- Colocación del acople flexible (deberá colocar tapones provisionales para evitar el ingreso de elementos extraños, mientras no se termine la reparación total)
- Reposición de accesorios de la toma de conexión domiciliaria (en caso de ser afectados) (los materiales serán valorizados en la actividad correspondiente)
- Relleno y compactación de zanja con material selecto (préstamo).
- Se precisa que el afirmado en caso de requerirse y previa aprobación de SEDAPAL, se podrá usar como material de préstamo el mismo que está considerado en las bases como material valorizable.
- Reposición de pavimento, si lo requiriera (trabajo complementario).
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona en forma permanente.
- Tiempo de término de la Subactividad: 5 horas como máximo.
- Entrega a **SEDAPAL** de los materiales retirados.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla para la cama
  - ✓ Afirmado como material de préstamo para relleno.
  - ✓ Tapones provisionales para todos los diámetros (considerado dentro del porcentaje de herramientas).
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

#### **b. Complementación de tubería**

Se presenta en los casos que haya que optimizar el funcionamiento de las redes y/o mejorar la calidad del servicio.

Tener en cuentas las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo, según la necesidad del servicio que determinará **SEDAPAL**.
- Señalización y seguridad adecuada y continua
- Ubicación de la zona de trabajo.
- Rotura de pavimento si existiera con cortadora y martillo neumático (Trabajo Complementario).

- Excavación de zanja promedio (0.50 x 1.50 m) y para sistemas condominiales (0.50 x 0.50 m) y eliminación inmediata del desmonte a no utilizarse.
- Refine y nivelación de fondo de zanja.
- Preparación de cama de apoyo con material selecto normal, semi rocoso (e = 0.10 m. como mínimo) y terreno rocoso (e = 0.15 m. como mínimo).
- Instalación de tubería y elementos de unión para el empalme(s) respectivo(s). Deberá colocar tapones provisionales (considerados dentro del porcentaje de herramientas) para evitar el ingreso de elementos extraños, mientras no se termine la instalación total.
- Instalación de accesorios (cruz, tee, yee, codo), válvula y derivación para grifos contra incendio incluyendo anclajes de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/m}^2$ . De requerirlo la supervisión se incluirá aditivo para el fraguado rápido. Se establece el siguiente promedio por cada 100 ml de complementación de tubería: 1 cruz, 1 tee, 0,25 de válvula.
- Instalación de accesorios de la toma de conexión domiciliaria cuando se lo requiera (los materiales serán valorizados en la actividad correspondiente). Respecto a las Reparaciones en la toma, se valorizarán con la actividad correspondiente (sin excavación).
- Prueba hidráulica y desinfección.
- Relleno y compactación hasta 0.30 m. sobre la clave del tubo con material selecto.
- Relleno y compactación de las capas superiores con material seleccionado y/o material selecto (préstamo).
- Reposición de pavimento, si lo requiriera (trabajo complementario).
- Limpieza de la zona en forma permanente.
- Replanteo final de la complementación de la tubería y la entrega oportuna del mismo a SEDAPAL.
- El trabajo debe ser continuo y sin interrupción. Caso contrario será considerado abandono de trabajo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla para cama
  - ✓ Afirmado como material de préstamo para relleno.
  - ✓ Piedra chancada  $\frac{3}{4}$ ".
  - ✓ Cemento gris.

- ✓ Hipoclorito.
- ✓ Lubricante
- ✓ Tapones provisionales para todos los diámetros (considerados dentro del porcentaje de herramientas)
- ✓ Elementos de señalización y seguridad.

### c. Cambio de tubería

Se presenta cuando la tubería ha sufrido rotura longitudinal, debiendo ser reemplazado el tubo completo o lo que determine la supervisión; o cuando se necesite reemplazar por deterioro u optimización de la misma.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo:
  - ✓ Emergencia: 120 minutos como máximo después de ingresado la orden en el SGIOC
  - ✓ Programada: según las necesidades del servicio lo determinará SEDAPAL.
- Señalización y seguridad adecuada y continua.
- Ubicación de la zona de trabajo.
- Rotura de pavimento si existiera con cortadora y martillo neumático (Trabajo Complementario).
- Excavación de zanja promedio (0.50 x 1.50 m) y sistemas condominiales (0.50 x 0.50 m.) y eliminación inmediata del desmonte a no utilizarse.
- Bombeo de agua a buzón cercano
- Colocación de tapones provisionales en la tubería (considerados dentro del porcentaje de herramientas)
- Retiro de tubería, accesorios, válvulas, tomas de conexión, grifos contra incendio.
- Refine y nivelación de fondo de zanja.
- Preparación de cama de apoyo con material selecto normal, semi rocoso (e = 0.10 m. como mínimo) y terreno rocoso (e = 0.15 m. como mínimo).
- Instalación de tubería y elementos de unión para el empalme(s) respectivo(s). Deberá colocar tapones provisionales (considerados dentro del porcentaje de herramientas) para evitar el ingreso de elementos extraños, mientras no se termine la instalación total.
- Instalación de accesorios (cruz, tee, yee, codo), válvulas y derivación para grifos contra incendio incluyendo anclajes de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/m}^2$ . De requerirlo la supervisión se incluirá aditivo para el fraguado rápido. Se establece el siguiente promedio por cada 100 ml de cambio de tubería: 1 cruz, 1 tee, 0,25 de válvula.

- Instalación de accesorios de la toma de conexión domiciliaria cuando se lo requiera (los materiales serán valorizados en la actividad correspondiente). Respecto a las reparaciones en la toma, se valorizarán con la actividad correspondiente (sin excavación).
- Prueba hidráulica y desinfección.
- Relleno y compactación hasta 0.30 m. sobre la clave del tubo con material selecto.
- Relleno y compactación de las capas superiores con material seleccionado y/o material selecto (préstamo).
- Reposición de pavimento, si lo requiriera (trabajo complementario).
- Limpieza de la zona en forma permanente.
- Replanteo final de la complementación de la tubería y la entrega oportuna del mismo a SEDAPAL.
- El trabajo debe ser continuo y sin interrupción. Caso contrario será considerado abandono de trabajo.
- Entrega a SEDAPAL de los materiales retirados.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla para cama y afirmado como material de préstamo para relleno.
  - ✓ Piedra chancada  $\frac{3}{4}$ ".
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Hipoclorito.
  - ✓ Lubricante
  - ✓ Tapones provisionales para todos los diámetros (considerados dentro del porcentaje de herramientas)
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

## **Actividad 2: Mantenimiento correctivo de válvulas y grifos contra incendio**

### **a. Colocación o cambio de válvula**

Cuando en las tuberías existentes, se requiere instalar, válvulas compuertas o cambiarlas por otras, sea por emergencia o por mejoramiento del sistema de agua potable.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo:
  - ✓ Emergencia: 120 minutos como máximo después de ingresado la orden en el SGI
  - ✓ Programada: Según las necesidades del servicio lo determinará SEDAPAL
- Señalización y seguridad adecuada y continua.
- Ubicación de la válvula.
- Rotura de pavimento si existiera con cortadora y martillo neumático (trabajo complementario).
- Excavación de zanja promedio (1.50 x 0.80 x 1.50) y en sistemas condominiales (0.50 x 0.50 m.) y eliminación inmediata del desmonte.
- Bombeo de agua a buzón más cercano.
- Corte de tubería con herramienta y/o equipo apropiado.
- Colocación de tapones provisionales en la tubería (considerados dentro del porcentaje de herramientas)
- Retiro de válvula, si lo hubiera.
- Refine y nivelación de fondo de zanja.
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 m. mínimo).
- Adecuación de la tubería existente.
- Instalación de accesorios, elementos de unión y anclaje de concreto  $f'c = 175\text{Kg/cm}^2$ , cuando estos se encuentren dentro del área de excavación de zanja promedio.
- Instalación de válvula bridada enchufe o espiga o válvula mariposa o globo, según orden de SEDAPAL, elementos de unión y anclaje de concreto  $f'c = 175\text{Kg/cm}^2$ . De requerirlo la supervisión se incluirá aditivo para el fraguado rápido.
- Desinfección.
- Relleno y compactación con material selecto (préstamo).
- Instalación de tubo de señal y colocación de marco y tapa p/ válvula.
- Reposición de pavimento, si lo requiriera (trabajo complementario).
- Limpieza de la zona en forma permanente.
- Elaboración de un croquis y/o esquintero de la tubería y/o accesorio verificado y entrega oportuna de la misma a SEDAPAL.
- Entrega a SEDAPAL de los materiales retirados.
- Tiempo de término de la Subactividad: 3 horas como máximo.



- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla para cama y afirmado como material de préstamo para relleno.
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Piedra chancada ¾”.
  - ✓ Lubricante.
  - ✓ Hipoclorito.
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

**b. Mantenimiento correctivo de grifos contra incendio**

Se presenta cuando se requiere la reparación a los grifos contra incendio.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo:
  - ✓ Emergencia: 60 minutos como máximo después de ingresado la orden en el SGIOC
  - ✓ Programada: Según las necesidades del servicio lo determinará SEDAPAL
- Ubicación de grifos.
- Señalización y seguridad adecuada y continua.
- Desmontaje del cabezal del Grifo contra Incendio.
- Reparación y/o cambio de los componentes deteriorados
- Limpieza, engrase y empaque, cambio de pernos, tuercas.
- Montaje del cabezal del Grifo contra Incendio.
- Pintado del grifo contra incendio: dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de pintura fosforescente rojo mandarín, previa eliminación de las capas de pintura existente.
- Limpieza de la zona en forma inmediata
- Levantamiento de información de estado de los grifos en modelo de formato proporcionad por SEDAPAL
- Tiempo de término de la Subactividad: 2 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Empaquetadura grafitada.
  - ✓ Empaquetadura de jebe.
  - ✓ Grasa.

- ✓ Pernos Fo.
- ✓ Tuercas y Huachas Fo.
- ✓ Pintura anticorrosiva tipo esmalte.
- ✓ Pintura fosforescente
- ✓ Lija
- ✓ Elementos de señalización y seguridad.

### **Actividad 3: Mantenimiento correctivo de las redes de alcantarillado (hasta 14”)**

#### **a. Complementación de tubería**

Se presenta en los casos que haya que optimizar la red de alcantarillado. Incluye empalme(s) a buzón(es) existente(s).

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Según las necesidades del servicio, será determinado por SEDAPAL.
- Señalización y seguridad adecuada y permanente de inicio a final de la sub actividad.
- Ubicación de la zona de trabajo
- Rotura de pavimento si existiera con cortadora y martillo neumático.
- Excavación de Zanja promedio (0.80 x 2.50) y sistemas condominiales (0.60 x 0.80 m.) y eliminación inmediata del desmonte.
- Refine y nivelación de Fondo Zanja
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 m. mínimo)
- Instalación, prueba de nivelación, Prueba de Bola y prueba hidráulica a zanja abierta y tapada
- Construcción de dados de anclajes y emboquillado de la tubería a buzones existentes y/o nuevos con concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .
- Limpieza de paredes y fondo de buzón(es) existentes
- Relleno y compactación hasta 0.30 sobre la clave del tubo con material selecto
- Relleno y compactación de las capas superiores con material seleccionado y/o material selecto.
- Reposición de pavimento, si lo requiriera (trabajo complementario).
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona en forma permanente.
- Replanteo final, toma de datos georreferenciados.

- Elaboración de un plano y/o esquinero del trabajo ejecutado y entrega oportuna de la misma a SEDAPAL.
- Entrega de información en planos y Base de datos.
- El trabajo debe ser continuo y sin interrupción. Caso contrario será considerado abandono de trabajo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla y/o afirmado.
  - ✓ Material seleccionado y/o de préstamo para relleno.
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Piedra chancada  $\frac{3}{4}$ ".
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

#### **b. Cambio o reposición de tubería**

Se presenta cuando la tubería al no poderse reparar por haber colapsado, requiere el cambio parcial o integral de un tramo con retiro de la tubería existente y taponeo de conexiones domiciliarias por poco tiempo, necesariamente se deberá trabajar en seco, esta incluye empalme(s) a buzón(es) existente(s).

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo:
  - ✓ Emergencia: 120 minutos como máximo después de ingresado la orden en el SGIOCC
  - ✓ Programada: según las necesidades del servicio, será determinado por SEDAPAL.
- Bombeo de aguas servidas al buzón más cercano aguas abajo
- Retiro y eliminación inmediata de la tubería deteriorada.
- Refine y nivelación de Fondo Zanja
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 m. mínimo)
- Instalación, prueba de nivelación y prueba hidráulica a zanja abierta y tapada
- Construcción de dados de anclajes y emboquillado de la tubería a cajas de registro existentes y/o nuevos con concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .
- Limpieza de paredes y fondo de caja(s) de registro existentes
- Relleno y compactación hasta 0.30 sobre la clave del tubo con material selecto
- Relleno y compactación de las capas superiores con material seleccionado y/o material selecto.

- Reposición de pavimento, si lo requiriera (trabajo complementario).
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona en forma permanente.
- Elaboración de un plano y/o esquinero del trabajo ejecutado y entrega oportuna de la misma a **SEDAPAL**
- El trabajo debe ser continuo y sin interrupción. Caso contrario será considerado abandono de trabajo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla y/o afirmado.
  - ✓ Material seleccionado y/o de préstamo para relleno.
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Piedra chancada  $\frac{3}{4}$ ".
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

**c. Cambio de marco y tapa de buzón**

Cuando en los buzones existentes se detecta deterioro o falta de su marco y tapa.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: 45 minutos como máximo después de ingresado la Orden en el SGI OC.
- Señalización y seguridad adecuada y permanente de inicio a final de la sub actividad
- Ubicación del buzón.
- Rotura de pavimento si existiera con cortadora y martillo neumático.
- Retiro de Marco y tapa deteriorada si lo hubiera.
- Limpieza de paredes y fondo de buzón.
- Instalación de marco FoFdo, con concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .
- Colocación de Tapa de Concreto.
- Reposición de pavimento si lo requiriera (trabajo complementario).
- Eliminación del desmonte inmediata y limpieza de la zona en forma permanente.
- Entrega a SEDAPAL de los materiales retirados.
- Tiempo de término de la Subactividad: 2 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena.
  - ✓ Cemento gris.

- ✓ Piedra chancada ¾".
- ✓ Elementos de señalización y seguridad.

#### **Actividad 4: Mantenimiento correctivo de las conexiones domiciliarias de agua potable**

##### **a. Cambio de conexión domiciliaria en agua potable**

Consiste en cambiar todos los elementos de la conexión por deterioro o por cambio de diámetro hasta 12ml, esto último se da en los casos en que por oficio se requiera sincerar el diámetro de la conexión y sea factible. Entiéndase por el cambio de la conexión en el mismo sitio.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de inicio de la Subactividad: Según las necesidades del servicio lo determinará SEDAPAL.
- Señalización y seguridad continua y adecuada.
- Ubicación de la zona de trabajo.
- Rotura de pavimento si existiera, con cortadora y martillo neumático (Trabajo Complementario).
- Excavación de Zanja y eliminación inmediata del desmonte.
- Retiro de tubería, válvulas, accesorios, caja control, etc.
- Refine y nivelación de fondo de zanja con material selecto (préstamo).
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 mínimo).
- Colocación del solado de la caja de control (prefabricado con puntos de drenaje) con concreto  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  y  $e = 0.05$
- Colocación de la caja de control (de ½" a 1") o construcción de caja de control de concreto armado, losa armada (1 1/2" a 2") y colocación de soporte para medidor
- Instalación de tubería de forro y de la conexión. Se podrá utilizar como alternativa para el forro (tubería de protección de la conexión) tubería de desagüe de PVC clase pesada (4")
- Instalación de válvulas, medidor y accesorios en la caja de control y en la toma de la conexión. Se utilizarán abrazaderas de PVC cuando la tubería de la red sea de PVC y acero inoxidable para los otros tipos de tuberías.
- Asegurar la instalación del medidor con dispositivo de seguridad (tipo pulpo)

- Luego de instalar el marco y tapa, dejar el seguro cerrado.
- Impresión en bajorrelieve del NIS en la tapa sea esta de FG o Termoplástica.
- Verificar que no exista fugas en la conexión domiciliaria.
- Relleno y compactación de zanja con material seleccionado.
- Colocación de marco y tapa de caja de control y losa de fijación respetando el paño de la vereda existente o losa de 1.00 x 1.00 x 0.10 m en caso de no existir vereda, con concreto  $f'c = 175 \text{ kg. /cm}$ ,
- Reposición de pavimento si lo requiriera.
- Limpieza de la zona.
- Verificación de flujo normal de agua al predio.
- Tiempo de término de la Subactividad: 48 horas como máximo.
- Entrega a **SEDAPAL** de los materiales retirados
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla y/o afirmado.
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Cinta teflón.
  - ✓ Pegamento.
  - ✓ Empaquetadura (s) Jebe.
  - ✓ Piedra chancada 3/4".
  - ✓ Caja de control.
  - ✓ Solado de concreto prefabricado
  - ✓ Se retira marco y tapa.
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

**b. Reparación o cambio de tubería de conexión**

Cuando se reemplaza un tramo de tubería de la conexión por estar deteriorado, se considera solo cuando existe excavación, no se considera reparaciones dentro de la caja de control ni en el cambio de accesorios en la toma.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Dentro de las 02 horas de ingresado la orden de trabajo al SGIOC
- Ubicación de la tubería de la conexión.
- Señalización y seguridad continua y adecuada.

- Rotura de pavimento si existiera (trabajo complementario).
- Excavación de Zanja promedio (2.00 x 0.60 x 1.00 m).
- Retiro de la tubería deteriorada hasta un máximo de 2.00 m.
- Instalación de accesorios y tubería.
- Refine y Nivelación de Fondo de Zanja.
- Prueba Hidráulica.
- Relleno y Compactación con material selecto.
- Reposición de pavimento si lo requiriera (trabajo complementario).
- Retiro de desmonte y limpieza de la zona.
- Asegurar la instalación del medidor con dispositivo de seguridad tipo abrazadera
- Colocación del N.º de NIS al reverso de la tapa, con plumón indeleble, o impresión prensado del NIS en los casos de tapas termoplásticas
- Tiempo de término de la Subactividad: 02 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla y/o afirmado.
  - ✓ Pegamento.
  - ✓ Cinta teflón.
  - ✓ Empaquetadura(s).
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

En los casos en los que el diámetro del medidor de una conexión existente no coincida con el diámetro de la tubería, de creerlo conveniente, SEDAPAL ordenará el cambio total de la tubería.

**c. Reparación de toma de conexión con excavación**

Cuando se requiera cambiar los accesorios de la toma, incluye de ser necesario el cambio de tubería hasta 0.50m. de longitud.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Dentro de las 02 horas de ingresado la orden de trabajo al SGIOC
- Señalización y seguridad continua y adecuada.
- Ubicación de la toma de la conexión.
- Rotura de pavimento si existiera (trabajo complementario).

- Excavación de Zanja promedio (1.0 x 1.00 x 1.50) y sistemas condominales (0.80 x 0.80 x 0.50 m.).
- Retiro de accesorios deteriorados
- Instalación de accesorios.
- Reparación (de ser necesario en la misma zanja) y/o empalme de tubería de la conexión a la toma.
- Relleno y Compactación con material selecto.
- Reposición de pavimento si lo requiriera (trabajo complementario).
- Limpieza de la zona.
- Verificación de flujo normal de agua al predio.
- Dejar activado el seguro de la tapa de la caja de control.
- Asegurar la instalación del medidor con dispositivo de seguridad tipo abrazadera
- Colocación del N.º de NIS al reverso de la tapa, con plumón indeleble, o impresión prensado del NIS en los casos de tapas termoplásticas
- Tiempo de término de la Subactividad: 06 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla y/o afirmado.
  - ✓ Pegamento.
  - ✓ Cinta teflón.
  - ✓ Empaquetadura(s).
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

### **Actividad 5: Mantenimiento correctivo de las conexiones domiciliarias de desagüe**

#### **a. Cambio de conexiones domiciliarias de desagüe de 4", 6" y 8"**

Se realizará por colapso de la conexión domiciliar de desagüe.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: máximo 2 hrs de registrado en el SGIOC
- Ubicación de la zona de trabajo.
- Señalización y seguridad continua y adecuada.
- Rotura de pavimento, si existiera, con cortadora y martillo neumático (trabajo complementario).



- Excavación de Zanja promedio (6.0 x 0.60 x 1.50 m) y sistemas condominiales (3.0 x 0.60 x 0.80 m.) y eliminación inmediata del desmonte.
- Retiro de tubería, caja de registro o caja condominial, marco y tapa, acometida al colector y losa de fijación
- Refine y Nivelación de fondo zanja con material selecto.
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 m mínimo).
- Instalación de tubería, caja de registro y marco y tapa incluye acometida a colector y losa de fijación (1.0 x 1.0 x 0.10 m) de concreto f 'c =175 kg/cm<sup>2</sup>.
- Prueba Hidráulica.
- Relleno y Compactación con material seleccionado y/o selecto (afirmado).
- Reposición de pavimento, si lo requiriera (trabajo complementario).
- Limpieza de la zona en forma permanente.
- Replanteo final de la conexión domiciliaria.
- Tiempo de término de la Subactividad: 24 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa.
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Piedra chancada 3/4"
  - ✓ Caja de registro.
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

**b. Reparación de conexión domiciliaria de desagüe de 4", 6" y 8"**

Cuando se requiera reparar una parte de la conexión domiciliaria de desagüe.

Esta actividad Incluye: Reparación de caja de registro o caja condominial, Reparación de tubería de conexión de desagüe y Reparación de acometida a colector.

Reparación de la caja de registro:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Dentro de las 02 horas de ingresado la orden de trabajo al SGIOC
- Señalización y seguridad continua y adecuada
- Ubicación de caja de registro o caja condominial.
- Reparación con mortero 1:3
- Tiempo de término de la Subactividad: 3 horas como máximo.

- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa.
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

Reparación de tubería de conexión de desagüe:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Dentro de las 02 horas de ingresado la orden de trabajo al SGIOC
- Señalización y seguridad continua y adecuada
- Ubicación de tubería de descarga.
- Rotura de pavimento, si existiera, con cortadora y martillo neumático (trabajo complementario).
- Excavación Zanja promedio (1.0 x 0.60 x 1.50 m.) y sistema condominial (0.80 x 0.60 x 0.80 m.) y eliminación inmediata de desmonte.
- Reparación de tubería efectuando el cambio del tramo de la tubería afectada.
- Relleno y Compactación con material seleccionado y/o selecto (afirmado).
- Reposición de pavimento, si lo requiriera. (trabajo complementario)
- Limpieza de la zona permanentemente
- Tiempo de término de la Subactividad: 4 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa.
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.
  - ✓ Se retira tubo PVC p/desagüe con elementos de unión. La tubería de PVC para desagüe es material valorizable.

Reparación de acometida a colector (codo o cachimba):

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Dentro de las 02 horas de ingresado la orden de trabajo al SGIOC
- Señalización y seguridad continua y adecuada.
- Ubicación de la acometida al colector.
- Rotura de pavimento, si existiera, con cortadora y martillo neumático (trabajo complementario).

- Excavación de Zanja promedio (1.0 x 0.60 x 1.50) y sistemas condominiales (0.80 x 0.60 x 0.80 m.).
- Reparación de acometida con mortero 1:3 y/o accesorios para PVC
- Relleno y Compactación con material seleccionado y/o selecto(afirmado)
- Reposición de pavimento, si lo requiriera (trabajo complementario).
- Limpieza de la zona
- Tiempo de término de la Subactividad: 4 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Arena gruesa.
  - ✓ Piedra chancada 3/4".
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

**c. Cambio de caja de registro**

Cuando se requiera cambiar toda la caja de registro o caja condominial de una conexión de desagüe.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Dentro de las 03 horas de ingresado la orden de trabajo al SGIOC
- Señalización y seguridad continua y adecuada.
- Ubicación de la caja de registro.
- Rotura de pavimento, si existiera, con cortadora y martillo neumático (trabajo complementario).
- Excavación de Zanja promedio (1.00 x 0.60 x 1.00 m.) y eliminación inmediata del desmonte.
- Retiro de Caja de Registro o caja condominial deteriorada.
- Refine y Nivelación fondo de Zanja.
- Instalación de caja de registro o caja condominial, marco y tapa e incluye empalme de tubo de conexión y losa de fijación (1.0 x 1.0 x 0.10 m.) con concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Limpieza de la zona permanentemente.
- Eliminación de desmonte inmediata.
- Tiempo de término de la Subactividad: 4 horas como máximo.

- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena.
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Piedra chancada 3/4".
  - ✓ Caja de registro
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

**d. Cambio de marco y tapa de registro**

Cuando se requiera cambiar el marco y tapa de la caja de registro o caja condominial de una conexión de desagüe.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Dentro de las 04 horas de ingresado la orden de trabajo al SGIOC
- Señalización y seguridad continua y adecuada.
- Ubicación de caja de registro.
- Retiro de marco y tapa deteriorada
- Colación marco y tapa de caja de registro incluye losa de fijación (1.0 x 1.0 x 0.10) con concreto f 'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>.
- Limpieza de la caja de registro.
- Eliminación de desmonte y limpieza de la zona.
- Tiempo de término de la Subactividad: 4 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena.
  - ✓ Cemento gris.

**e. Instalación o cambio de tubería de conexión domiciliar de desagüe de 4", 6" y 8"**

Cuando se requiera cambiar más de 2 ml de tubería de conexión domiciliar.

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo:
  - ✓ Programada: Según las necesidades del servicio lo determinará SEDAPAL
  - ✓ Emergencia: máximo 2 hrs de registrada en el SGIOC
- Señalización y seguridad continua y adecuada.

- Rotura de pavimento, si existiera, con cortadora y martillo neumático (trabajo complementario).
- Excavación de zanja promedio (0.60 x 1.50 m) y sistema condominial (0.60 x 0.80 m.) y eliminación inmediata de desmonte.
- Refine y nivelación de fondo de zanja.
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 mínimo).
- Colocación de tubería de conexión.
- Prueba hidráulica.
- Relleno y compactación con material seleccionado y/o selecto (Arena gruesa).
- Limpieza de la zona.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

Actividad 6: Optimizar el uso de las redes facilitando el acceso a los servicios de agua potable y/o alcantarillado

**a. Instalación de caja de control y toma de la conexión de agua potable de ½” a 2”**

Se refiere a la instalación de caja de control y accesorios en la toma para las conexiones nuevas.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de inicio de la Subactividad: Según las necesidades del servicio lo determinará SEDAPAL.
- Ubicación de la zona de trabajo.
- Verificar previamente que en el ingreso del predio exista una llave de control instalada por el mismo propietario, de lo contrario se postergará la fecha de ejecución.
- Señalización y seguridad continua y adecuada.
- Rotura de pavimento si existiera, con cortadora y martillo neumático (Trabajo Complementario).
- Excavación de Zanjas para colocar la caja de control (1.00 x 1.00 x 0.60 m para conexiones de ½” a 1” y de 1.00 x 1.50 x 0.80 m para conexiones de 1 ½” a 2”); y para instalación de x accesorios en la toma (1.00 x 1.00 x 1.50 m) y en el caso de

sistemas condominiales (0.80 x 0.80 x 0.50 m.), y eliminación inmediata del desmonte.

- Refine y nivelación de fondo de zanja con material selecto (préstamo).
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 m. mínimo).
- Colocación del solado de la caja de control (prefabricado con puntos de drenaje, para conexiones de ½" a 1" o vaciar in situ para conexiones de 1 ½" a 2") con concreto f 'c = 140 kg/cm<sup>2</sup> y e = 0.05 m.
- Colocación de la caja de control (prefabricada para conexiones de ½" a 1" y construida in situ para conexiones de 1 ½" a 2", incluye losas removibles) y soporte para medidor, Instalación de válvulas, medidor y accesorios en la caja de control y en la toma de la conexión. Se utilizarán abrazaderas de PVC cuando la tubería de la red sea de PVC y acero inoxidable para los otros tipos de tuberías.
- Relleno y compactación de zanja con material seleccionado
- Colocación de marco y tapa de caja de control y losa de fijación respetando el paño de la vereda existente o losa de 1.00 x 1.00 x 0.10 m en caso de no existir vereda, con concreto f 'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>, para conexiones de ½" a 1"
- Reposición de pavimento si lo requiriera.
- Eliminación inmediata del desmonte
- Asegurar la instalación del medidor con dispositivo de seguridad tipo abrazadera.
- Dejar activado el seguro de la tapa de la caja de control
- Impresión en bajorrelieve del NIS en la tapa sea esta de FG o Termoplástica
- Replanteo final de la conexión domiciliaria, reportándolo en archivo gráfico.
- Tiempo de término de la Subactividad: de ½" A 1" 24 horas como máximo, de 1 ½" a 2" 48 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla y/o afirmado.
  - ✓ Cemento gris.
  - ✓ Cinta teflón.
  - ✓ Pegamento.
  - ✓ Empaquetadura (s) Jebe.
  - ✓ Piedra chancada 3/4".
  - ✓ Solado de concreto prefabricado
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

Figura N°03: Conexión de agua potable



Fuente: Bases de concurso público del servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado

#### b. Colocación de tubería de conexión de ½”

Cuando la conexión nueva requiera instalación de tubería con forro.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Según las necesidades del servicio lo determinará SEDAPAL
- Señalización y seguridad continua y adecuada.
- Ubicación de la zona de trabajo.
- Rotura de pavimento si existiera (trabajo complementario).
- Excavación de Zanja promedio (0.60 x 1.00 m) para sistemas condominiales (0.60 x 0.60 m.) y eliminación inmediata del desmonte.
- Refine y Nivelación de Fondo de Zanja.
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 mínimo).
- Instalación de tubo de forro y tubería de conexión.
- Verificar que no exista fugas en la conexión domiciliaria.
- Verificación de flujo normal de agua al predio.
- Relleno y Compactación con material selecto.
- Reposición de pavimento si lo requiriera (trabajo complementario).
- Limpieza de la zona.
- Dejar activado el seguro de la tapa de la caja de control
- Replanteo final de la colocación de tubería.

- Tiempo de término de la Subactividad: de 1/2" A 1" 24 horas como máximo, de 1 1/2" a 2" 48 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena gruesa y/o gravilla y/o afirmado.
  - ✓ Pegamento.
  - ✓ Cinta teflón.
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

**c. Colocación de caja de registro y acometida de conexión de desagüe**

Se refiere a la instalación de caja de registro o caja condiminial y acometida al colector para las conexiones nuevas de desagüe.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo de llegada a la zona de trabajo: Según las necesidades de servicio.
- Ubicación de la zona de trabajo.
- Rotura de pavimento si existiera. (trabajo complementario).
- Excavación de Zanja promedio (1.00 x 1.00 x 0.60 m), para la caja de registro o caja condiminial; y para acometida al colector (1.00 x 0.80 x 1.50 m).
- Refine y Nivelación fondo de Zanja.
- Colocación de caja de registro o caja condiminial, marco y tapa e incluye empalme de tubo de conexión y losa de fijación (1.0 x 1.0 x 0.10 m) con concreto f 'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>.
- Cambio de acometida al colector y empalme a tubería de descarga.
- Relleno y Compactación con material seleccionado y/o selecto (afirmado) Prueba Hidráulica.
- Limpieza de la zona permanentemente.
- Eliminación de desmonte inmediata.
- Tiempo de término de la Subactividad: 4 horas como máximo.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Arena / Cemento gris.
  - ✓ Piedra chancada 3/4".



Figura N°04: Acometida / Caja de registro



Fuente: Bases de concurso público del servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado

#### d. Colocación de tubería de conexión domiciliar de desagüe de 6" y 8"

Cuando se requiera colocar tubería para conexión de desagüe nueva.

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

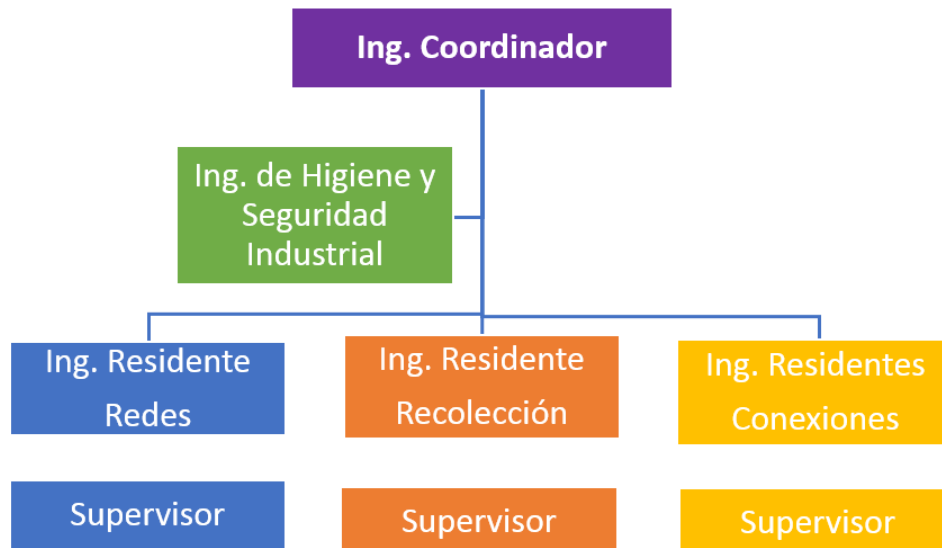
- Tiempo de llegada a la zona de trabajo:
  - ✓ Programada: Según las necesidades del servicio lo determinará **SEDAPAL**
- Señalización y seguridad continua y adecuada.
- Rotura de pavimento si existiera (trabajo complementario).
- Excavación de zanja promedio (0.60 x 1.50 m) y en sistemas condominiales (0.60 x 0.80 m.) y eliminación inmediata de desmonte.
- Refine y nivelación de fondo de zanja.
- Preparación de cama de apoyo con material selecto (e = 0.10 m, mínimo).
- Colocación de tubería de conexión.
- Prueba hidráulica.
- Relleno y compactación con material seleccionado y/o selecto (afirmado).
- Reposición de pavimento si lo requiriera.
- Limpieza de la zona.
- Incluye los siguientes materiales:
  - ✓ Elementos de señalización y seguridad.

#### 4.2.2. Organización de la empresa

SEDAPAL en las bases de contrato define lo siguiente: El contratista asignará el personal profesional (Ingeniero Coordinador, Ingenieros Residentes, Ingeniero de Higiene y Seguridad Industrial y Supervisores) en cada Centro de Servicio obligatoriamente, a tiempo completo y dedicación exclusiva, con su respectiva movilidad y equipo de comunicación, quedando sujeto a sanciones y/o penalidades en caso de incumplimiento.

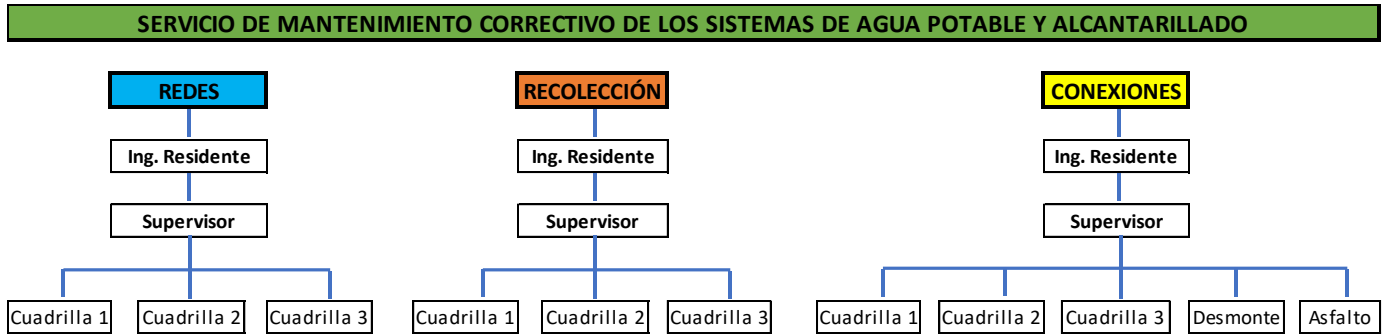
La empresa encargada del servicio, para cubrir los requerimientos definidos en las bases del contrato de SEDAPAL se constituye como se muestra en la Figura N°05:

Figura N°05: Profesionales de la empresa encargada del servicio



Fuente: Bases de concurso público del servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado

Figura N°06: Organización operativa del centro del servicio



Fuente: Elaboración propia

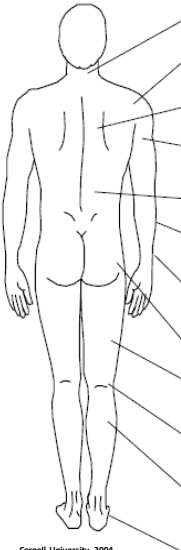
Conformación de las cuadrillas:

Las cuadrillas que realizan el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado están conformadas por un capataz, un chofer y operarios. El capataz también es considerado un operario especializado.

4.3. Cuestionario de Cornell

Este cuestionario se aplicó al personal operativo con el fin de identificar las molestias que presentan los operarios en los diferentes frentes de trabajo del servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Figura N°07: Cuestionario de Cornell

CUESTIONARIO MUSCULO-ESQUELÉTICO CORNELL - FORMATO HOMBRE												
<p>El diagrama muestra la ubicación aproximada de las partes del cuerpo que se mencionan en el cuestionario. Por favor responda marcando la casilla que corresponda.</p> 		Durante la <u>ÚLTIMA SEMANA DE TRABAJO</u> , con qué frecuencia experimentó molestia, dolor o disconfort en:					Si experimentó molestia, dolor o disconfort, qué tanta incomodidad le generó?			Si experimentó molestia, dolor o disconfort, ello interfirió con su trabajo?		
		Nunca	1-2 veces	3-4 veces	Una vez al día	Varias veces al día	Ligeramente Incomodo	Moderadamente Incomodo	Muy Inconfortable	Para nada	Interfirió Ligeramente	Interfirió en modo sustancial
		Cuello	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hombro (Derecho)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hombro (Izquierdo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Parte Superior Espalda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brazo (Derecho)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Brazo (Izquierdo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Parte Baja Espalda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Antebrazo (Derecho)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Antebrazo (Izquierdo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Muñeca (Derecha)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Muñeca (Izquierda)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cadera / Glúteos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Muslo (Derecho)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Muslo (Izquierdo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rodilla (Derecha)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rodilla (Izquierda)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pierna (Derecha)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pierna (Izquierda)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pie (Derecho)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pie (Izquierdo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Fuente: Cuestionario de Cornell

Este cuestionario fue aplicado al personal operativo de los diferentes frentes de trabajo, tales como Redes de agua, Recolección, Conexiones y Asfalto. El recojo de desmonte se terceriza.

Siendo un total de 59 operarios quienes completaron el cuestionario de Cornell y que están distribuidos en los frentes de trabajo como se muestra en la Tabla N°04.

Tabla N°04: Número de operarios por frente de trabajo

Frente de trabajo	N° de operarios
Redes	24
Recolección	19
Conexiones	12
Asfalto	4
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. ISO TR 12295:2014

Ergonomics – Application document for international standard on manual handling (ISO 11228-1. ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226)

##### 4.4.1. Paso 1: Procedimiento para acceder a las normas. “Preguntas Clave”

En el paso 1 las "Preguntas clave" lo va a dirigir a la norma o normas que sean apropiados para sus condiciones de trabajo correspondiente. Las "Preguntas clave" se diseñan para identificar si los peligros están presentes y si un análisis adicional (utilizando normas pertinentes) es necesario. Ver la Tabla N°05.

Tabla N°05: Preguntas clave

<b>1</b>	<b>Aplicación de ISO 11228-1</b>	
<b>¿Hay una elevación / descenso manual o transporte de un objeto de 3 kg o más presente?</b>		NO SI
Si NO, entonces este estándar no es relevante, vaya a las siguientes "preguntas clave" con respecto a los otros estándares. En caso afirmativo, vaya al paso 2 "evaluación rápida"		
<b>2</b>	<b>Aplicación de ISO 11228-2</b>	
<b>¿Hay un empuje y empuje de cuerpo entero con las dos manos presentes?</b>		NO SI
Si NO, entonces este estándar no es relevante, vaya a las siguientes "preguntas clave" con respecto a los otros estándares. En caso afirmativo, vaya al paso 2 "evaluación rápida"		
<b>3</b>	<b>Aplicación de ISO 11228-3</b>	
<b>¿Hay en o más tareas repetitivas de la extremidad superior con una duración total de 1 hora o más por turno?</b>		NO SI
Donde la definición de "tarea repetitiva" es: una tarea caracterizada por ciclos de trabajo repetidos o tareas durante las cuales se repiten las mismas acciones de trabajo durante más del 50% del tiempo del ciclo.		
Si NO, entonces este estándar no es relevante, vaya a las siguientes "preguntas clave" con respecto a los otros estándares. En caso afirmativo, vaya al paso 2 "evaluación rápida"		
<b>4</b>	<b>Aplicación de ISO 11226</b>	
<b>¿Hay posturas de trabajo estáticas o incómodas de CABEZA / CUELLO, TRONCO y / o las EXTREMIDADES SUPERIORES e INFERIORES mantenidas durante más de 4 segundos consecutivos y repetidas durante una parte importante del tiempo de trabajo?</b>		NO SI
Por ejemplo: Cabeza / cuello (cuello doblado hacia atrás / adelante / hacia los lados, retorcido). Tronco (tronco doblado hacia adelante / hacia los lados / doblado hacia atrás sin soporte, retorcido). Miembros superiores (mano (s) arriba o arriba, codos / manos detrás del cuerpo, mano (s) giradas con las palmas hacia arriba o hacia abajo, flexión-extensión extrema del codo, muñeca doblada hacia adelante / atrás / hacia los lados). Miembros inferiores (en cuclillas o arrodillados) mantenidos durante más de 4 segundos consecutivos y repetidos durante una parte importante del tiempo de trabajo.		
Si NO, entonces este estándar no es relevante. En caso afirmativo, vaya al paso 2 "evaluación rápida"		

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

**4.4.2. Paso 2: Evaluación Rápida**

La "Evaluación rápida" tiene como objetivo identificar, sin necesidad de cálculo, la presencia de dos condiciones de exposición opuestas:

- La ausencia de riesgo o de riesgo aceptable;
- La presencia de un riesgo relevante (o la presencia de factores de riesgo extremadamente peligrosos que no son aceptables), también definidos como condiciones críticas (estado crítico).

Cuando se cumple alguna de estas condiciones, no es necesario hacer una estimación más detallada del nivel de exposición mediante la norma correspondiente (la norma aplicable todavía puede proporcionar ideas e información para la corrección de los factores de riesgo). Sin embargo, cuando no se cumple ninguna de las dos condiciones "extremas", es necesario llevar a cabo una evaluación de riesgos por métodos estipulados en la norma correspondiente.

#### a. Elevación / descenso y transporte - aspectos adicionales preliminares

Se recomienda encarecidamente realizar una verificación preliminar de algunas condiciones medioambientales, de objeto y organizacionales adversas, ya que esas condiciones podrían representar un riesgo adicional en el manejo manual.

Tabla N°06: Levantar / bajar y transportar – Factores a considerar

<b>¿Es el ambiente de trabajo desfavorable para la elevación y el transporte manual?</b>		
Presencia de temperatura extrema (baja o alta).	NO	SI
Presencia de suelo resbaladizo, desigual e inestable.	NO	SI
Presencia de espacio insuficiente para levantar y transportar.	NO	SI
<b>¿Hay características de objetos desfavorables para la elevación y el transporte manual?</b>		
El tamaño del objeto reduce la vista del operador y dificulta el movimiento.	NO	SI
El centro de gravedad de la carga no es estable (por ejemplo, líquidos, elementos que se mueven dentro del objeto).	NO	SI
La forma / configuración del objeto presenta bordes filosos, superficies de protuberancias.	NO	SI
Las superficies de contacto son demasiado frías o demasiado calientes.	NO	SI
<b>¿La (s) tarea (s) con levantamiento manual o transporte duran más de 8 horas al día?</b>		
Si todas las preguntas respondieron "NO", continúe con la "Evaluación rápida".		
Si al menos una de las preguntas tiene "SÍ", entonces APLICA la norma ISO 11228-1.		
Los consecuentes riesgos adicionales específicos TENEMOS que considerar cuidadosamente para MINIMIZAR LOS RIESGOS.		

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

#### b. Elevación / descenso y transporte - Evaluación rápida

Para establecer el riesgo aceptable (no), se deben usar las siguientes Tablas N°07 y N°08. Siguen el enfoque en los pasos 1 y 2 de ISO 11228-1. Si todas las condiciones enumeradas están presentes (es decir, la respuesta "SÍ"), la tarea evaluada es aceptable (área verde) y no es necesario continuar con la evaluación del riesgo.

Si no se cumple alguna de las condiciones, aplique ISO 11228-1, paso 3 - Ecuación de elevación.

La "evaluación rápida" también se puede usar para identificar condiciones críticas (para levantar y transportar). El término condición crítica significa que no se recomienda levantar y / o transportar objetos manualmente.

Si se cumple alguna de las condiciones reportadas en la Tabla N°09, se presenta una situación crítica en la elevación y / o el transporte, y es necesaria una intervención ergonómica para rediseñar la tarea como una prioridad alta.

Tabla N°07: Levantamiento / descenso – Evaluación rápida – Condición aceptable

3 a 5 kg.	La asimetría (por ejemplo, rotación del cuerpo, torsión del tronco) está ausente.	NO	SI
	La carga se mantiene cerca del cuerpo.	NO	SI
	El desplazamiento vertical de la carga se realiza entre las caderas y los hombros.	NO	SI
	Frecuencia máxima: menos de 5 levantamientos por minuto.	NO	SI
5.1 a 10 kg.	La asimetría (por ejemplo, rotación del cuerpo, torsión del tronco) está ausente.	NO	SI
	La carga se mantiene cerca del cuerpo.	NO	SI
	El desplazamiento vertical de la carga se realiza entre las caderas y los hombros.	NO	SI
	Frecuencia máxima: menos de 1 levantamiento por minuto.	NO	SI
MÁS DE 10 KG	Las cargas de más de 10 kg están ausentes.	NO	SI
Si todas las preguntas son respondidas "Sí", luego la tarea examinada está en área verde (ACEPPABLE) y no es necesario continuar con la evaluación de riesgo. Si al menos una de las preguntas se responde "NO", entonces evalúe las tareas por ISO 11228-1.			

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

Tabla N°08: Transporte – Evaluación rápida – Condición aceptable

Masa acumulada recomendada (carga total (en kg) transportada durante las duraciones dadas para la distancia especificada a continuación): es la masa acumulativa transportada MENOS que los valores recomendados considerando la distancia (más / menos de 10 metros) y la duración (1 minuto; 1 hora : 8 horas)?				
Duración	Distancia ≤ 10 m por acción	Distancia > 10 m por acción		
8 hrs	10000 kg	6000 kg	NO	SI
1 h	1500 kg	750 kg	NO	SI
1 min	30 kg	15 kg	NO	SI
	Las posturas incómodas durante el transporte no están presentes		NO	SI
Si todas las preguntas son respondidas "Sí", luego, la tarea examinada se encuentra en el área verde (ACEPTABLE) y no es necesario continuar la evaluación del riesgo. Si al menos una de las preguntas se responde "NO", entonces evalúe las tareas por ISO 11228-1.				

Fuente: ISO / TR 12295: 2014



Tabla N°09: Elevación / descenso y transporte – Evaluación rápida – Condición crítica

Si una de las siguientes condiciones está presente, considere el riesgo como ALTO y es necesario proceder con el rediseño de la tarea			
<b>CONDICIÓN CRÍTICA: presencia de tareas de levantamiento / acarreo y condiciones de frecuencia que exceden el máximo sugerido.</b>			
<b>UBICACIÓN VERTICAL</b>	Entonces, la ubicación de la mano al comienzo / final del levantamiento es superior a 175 cm o inferior a 0 cm.	NO	SI
<b>DESPLAZAMIENTO VERTICAL</b>	La distancia vertical entre el origen y el destino de los objetos levantados es más de 175 cm.	NO	SI
<b>DISTANCIA HORIZONTAL</b>	La distancia horizontal entre el cuerpo y la carga es mayor que el alcance total del brazo.	NO	SI
<b>ASIMETRÍA</b>	Giro extremo del cuerpo sin mover los pies.	NO	SI
<b>FRECUENCIA</b>	Más de 15 levantamientos por minuto de CORTA DURACIÓN (la manipulación manual que dura no más de 60 min consecutivos es el turno, seguido de al menos 30 minutos de descanso - tarea ligera).	NO	SI
	Más de 12 levantamientos por minuto de DURACIÓN MEDIA (manejo manual que no dura más de 60 minutos consecutivos en el turno, seguido de al menos 30 minutos de descanso--tarea ligera)	NO	SI
	Más de 8 levantamientos por minuto de LARGA DURACIÓN (manejo manual que dura más de 120 min consecutivamente en el turno)	NO	SI
<b>CONDICIÓN CRÍTICA para levantar / transportar: presencia de cargas que exceden los siguientes límites</b>			
Hombres (18-45 years)	25 kg	NO	SI
Mujeres (18-45 years)	20 kg	NO	SI
Hombres (<18 or > 45 years)	20 kg	NO	SI
Mujeres (<18 or > 45 years)	15 kg	NO	SI
<b>CONDICIÓN CRÍTICA PARA EL TRANSPORTE: presencia de masa acumulada mayor que las indicadas</b>			
Distancia de transporte 20 m o más en 8 horas / Distancia de transporte por acción 20 m o más	6000 kg en 8 horas	NO	SI
Distancia de transporte inferior a 20 m en 8 horas / Carrying distance per action less than 20 m	10000 kg en 8 horas	NO	SI
Si al menos una de las condiciones tiene una respuesta "Sí", entonces hay una condición crítica presente. Si hay una condición crítica presente, aplique el ISO 11228-1 para identificar acciones correctivas urgentes.			

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

### c. Empujar y tirar- aspectos adicionales preliminares

Una revisión preliminar de algunas condiciones adversas del medio ambiente, de objetos y de organización es muy recomendable ya que esas condiciones podrían representar un riesgo adicional tanto en el levantamiento manual como en el empuje y tracción. (Tabla N°10).

Tabla N°10: Empuje y tracción – Factores adicionales a considerar

<b>Condiciones del ambiente de trabajo</b>		
¿Las superficies del piso son deslizantes, no estables, desiguales, tienen una pendiente ascendente o descendente o están fisuradas, agrietadas o rotas?	NO	SI
Son restringidos o movimientos restringidos el recorrido presente	NO	SI
¿La temperatura del área de trabajo es alta?	NO	SI
<b>las características de los objetos empujados o traccionados</b>		
¿Hace el objeto ( carretilla, transpaleta, etc.) limitar la visión del operador o dificultar el movimiento?	NO	SI
¿Es el objeto inestable?	NO	SI
¿Tiene el objeto ( carretilla, transpaleta, etc.) características peligrosas, superficies afiladas, salientes, etc. que pueden dañar al operador?	NO	SI
¿Las ruedas o rodillos están gastados, rotos o mal mantenidos?	NO	SI
¿Las ruedas o rodillos son inapropiados para las condiciones de trabajo?	NO	SI
Si la respuesta para todas las condiciones es NO, continúe la evaluación rápida Si al menos una de las respuestas es SÍ, entonces aplique ISO 11228-2 Los riesgos adicionales específicos consiguientes deben considerarse cuidadosamente para minimizar estos riesgos.		

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

### d. Empujar y tirar- Evaluación Rápida

La "Evaluación rápida" se puede utilizar para identificar condiciones aceptables (verde) o críticas (rojo) (para empujar y tirar). Para establecer el riesgo aceptable, se debería utilizar la Tabla N°11 (que se basa en el método 1 de la norma ISO 11228-2). Si todas las condiciones mencionadas están presentes (respuesta "SI"), la tarea examinada es aceptable y no es necesario continuar con la evaluación de riesgos. Si se cumple al menos una de las condiciones informadas en la Tabla N°12, una situación crítica en empujar y/o tirar está presente, y una urgente intervención ergonómica es necesaria para rediseñar la tarea como de alta prioridad. Las condiciones críticas que se dan aquí se indican en la norma ISO 11228-2.

El punto de partida sugerido es la estimación y evaluación de las fuerzas necesarias para realizar las tareas de empujar y tirar bajo análisis. Si la fuerza es aplicada al objeto por debajo del nivel de la cadera o sobre el nivel medio del pecho se debería aplicar la norma ISO 11228-2. Esta norma también debería aplicarse en los casos cuando la magnitud de la fuerza está por encima de aprox. 50 N para el esfuerzo de fuerza continua o en aprox. 100 N para la aplicación de la fuerza pico inicial (para más información sobre cómo medir fuerzas ver la norma ISO 11228-2, anexo D). Una aproximación de estos criterios se hace considerando la experiencia del trabajador (es) en términos de la percepción del esfuerzo. En la determinación de la percepción del esfuerzo, la utilización de CR-10, la escala de Borg [3] [4] se sugiere para la estimación de la fuerza desarrollada durante el empuje y/o tire. Si el resultado es 3 o más en la escala de Borg (que representa el nivel "moderado" de la fuerza), se debería aplicar la norma ISO 11228-2. Si se ejerce una fuerza elevada o el punto de aplicación de la fuerza es inadecuada (equivalentemente, una puntuación de 8 o más en el CR-10 Escala de Borg), una condición crítica está presente: es necesaria la aplicación de la norma ISO 11228-2 para identificar urgentemente las acciones correctivas.

Tabla N°11: Empuje y tracción – Evaluación Rápida – Condiciones Aceptables

Peligro	<b>Magnitud de la fuerza</b>	NO	SI
	La magnitud de la fuerza no excede aprox. 30 N (o aproximadamente 50 N para frecuencias de hasta una vez cada 5 min hasta 50 m) para un esfuerzo de fuerza continuo (sostenido) y aprox. 100 N para la aplicación de fuerza máxima (inicial). Alternativamente, el esfuerzo percibido (entrevistas obtenidas a los trabajadores usando la escala Borg CR - 10) muestra el presente, durante la tarea (s) de empujar - tirar, de un esfuerzo de fuerza leve (esfuerzo percibido) (puntaje 2 o menos en Borg Escala CR - 10)		
Peligro	<b>Duración de tarea</b>	NO	SI
	¿La tarea de empujar y tirar o traccionar manualmente dura hasta 8 horas al día?		
Peligro	<b>Altura de agarre</b>	NO	SI
	La fuerza de empujar o tirar o traccionar se aplica al objeto entre la cadera y el nivel medio del pecho		
Peligro	<b>Postura</b>	NO	SI
	La acción de empujar o traccionar se realiza con el tronco erguido (sin torsión ni flexión)		
Peligro	<b>Zona de manipulación</b>	NO	SI
	Las manos se mantienen dentro del ancho de los hombros y frente al cuerpo		
<p>Si todas las preguntas se responden Sí, entonces la tarea examinada se encuentra en el área verde (aceptable) y no es necesario continuar con la evaluación del riesgo. Si al menos uno, la pregunta se responde NO, entonces evalúe las tareas con la ISO 11228-2.</p>			

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

Tabla N°12: Empuje y tracción – Evaluación Rápida – Condición crítica

Si una o más de las siguientes condiciones están presentes, considere el riesgo como Alto, y es necesario proceder con el rediseño de la tarea			
Peligro	<b>Magnitud de la Fuerza</b>		
	A). Fuerza inicial máxima durante el empuje o el tracción (para superar el estado de reposo (inercia) o para acelerar o desacelerar un objeto: La fuerza es de al menos 360 N (hombres) o 240 N (mujeres). B).Empuje o tracción continua (sostenida) (para mantener el objeto en movimiento): la fuerza es de al menos 250 N (hombres) o 150 N (mujeres).  Alternativamente, durante la tarea de empujar o traccionar, el esfuerzo percibido usando la escala Borg CR-10 (obtenida al entrevistar a los trabajadores), muestra actual de altos picos de fuerza (esfuerzo percibido) (un puntaje de 8 o más en y he Borg CR-10 escala)?	NO	SI
Peligro	<b>Postura</b>		
	La acción de empujar o traccionar se realiza con un tronco significativamente doblado o retorcido	NO	SI
Peligro	<b>Esfuerzo de la fuerza ( fuerza excesiva)</b>		
	La acción de empujar o traccionar se realiza de manera desigual o de manera descontrolada	NO	SI
Peligro	<b>Zona de manipulación de agarre</b>		
	Las manos se sostienen fuera del ancho de los hombros o no en frente del cuerpo	NO	SI
Peligro	<b>Altura de agarre</b>		
	Las manos se sostienen a más de 150 cm o menos de 60 cm	NO	SI
Peligro	<b>Dirección de la Fuerza</b>		
	La acción de empujar o traccionar se ve superpuesta por aplicación de componentes de fuerza verticales relevantes (elevación parcial)	NO	SI
Peligro	<b>Duración de la tarea</b>		
	¿La tarea (s) con empujar y traccionar manualmente dura más de 8 horas al día?	NO	SI
Peligro	Si al menos una de las respuestas son SÍ, entonces la condición crítica esta presente Si la condición critica esta presente entonces aplicar ISO 11228-2 para identificar acciones correctivas		

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

#### e. Tareas repetitivas de las extremidades superiores – Evaluación rápida

Para establecer los riesgos aceptables utilice la Tabla N°13 (ésta incorpora los pasos de "entrada" en la norma ISO 11228-3; por ejemplo, identificación de peligros y estimación preliminar de riesgos). Si todas las condiciones mencionadas están presentes (respuesta SI), entonces la tarea considerada es aceptable (zona verde), y no es necesario seguir con la evaluación del riesgo. Si alguna de las condiciones no se cumple, abordar la norma ISO 11228-3, método 1 y, cuando sea necesario, el método 2.

Tabla N°13: Tareas repetitivas de las extremidades superiores – Evaluación rápida –  
Condición aceptable

¿Los miembros superiores son menos del 50% del tiempo total de duración de la tarea (s) respectiva?	NO	SI
¿Se mantienen ambos codos por debajo del nivel de los hombros durante casi el 90% de la duración total de la tarea repetitiva?	NO	SI
¿Existe una fuerza moderada (esfuerzo percibido = máximo de 3 o 4 en la escala CR-10 Borg) ejercida por el operador por no más de 1 hora durante la duración de la tarea (s) repetitiva?	NO	SI
Ausencia de picos de fuerza (esfuerzo percibido = 5 o más en la escala CR-10 Borg)	NO	SI
¿Presencia de descansos (incluida la pausa para el almuerzo) que dura al menos 8 minutos cada 2 horas?	NO	SI
¿La tarea repetitiva se realiza por menos de 8 horas al día?	NO	SI
<p>Si todas las preguntas son respuestas SÍ, Entonces la tarea examinada está en el área verde (aceptable), y no es necesario continuar la evaluación del riesgo Si al menos una de las preguntas es respondida NO, entonces evalúe la (s) tarea (s) por ISO 11228-3</p>		

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

La evaluación rápida también se puede utilizar para la identificación de "condiciones críticas". Si alguna de las condiciones se cumplen entonces una situación crítica está presente, y una urgente intervención ergonómica es necesaria para rediseñar la tarea como de alta prioridad (Tabla N°14).

Tabla N°14: Tareas repetitivas de los miembros superiores – Evaluación rápida –  
Condición Crítica

Si al menos una de las siguientes condiciones está presente (SÍ), el riesgo de considerarse CRÍTICO y es necesario proceder con el rediseño URGENTE de la tarea		
¿Son acciones técnicas de una sola extremidad tan rápido que no se puede contar por simple observación directa?	NO	SI
Uno o ambos brazos operan con el codo a la altura del hombro durante la mitad o más que el tiempo total de trabajo repetitivo	NO	SI
Un agarre de pellizco (o todo tipo de agarres usando las puntas de los dedos) se usa durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo	NO	SI
Fuerza máxima aplicada (esfuerzo percibido = 5 o más en la escala Borg de CR - 10) durante el 10% o más del tiempo total de trabajo repetitivo	NO	SI
¿No hay más de un descanso (almuerzo incluido) en un turno de 6 a 8 horas?	NO	SI
El tiempo total de trabajo repetitivo excede las 8 horas dentro de un turno?	NO	SI
<p>Si al menos una de las respuestas son SÍ, entonces la condición crítica esta presente Si la condición crítica esta presente entonces aplicar ISO 11228-3 para identificar acciones correctivas urgentes</p>		

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

## f. Posturas de trabajo estáticas – Evaluación rápida

Para establecer un riesgo aceptable, utilizar la Tabla N°15. Si alguna de las condiciones no se cumple, es necesario aplicar la norma ISO 11226.

Tabla N°15: Posturas de trabajo estáticas – Evaluación Rápida

<b>Evaluación de la cabeza y el tronco</b>		
¿Son simétricas la postura del tronco y la postura del cuello?	NO	SI
¿La flexión del tronco es inferior a 20 ° o en caso de inclinación hacia atrás, el tronco es totalmente soportado?	NO	SI
¿Hay flexión del tronco entre 20 ° y 60 °, Y el tronco es totalmente soportado?	NO	SI
¿Falta la extensión del cuello O en caso de flexión del cuello, es menos de 25 °?	NO	SI
¿La inclinación de la cabeza hacia atrás es totalmente sostenido O, en caso de inclinación de la cabeza hacia adelante, es inferior a 25 °?	NO	SI
Si está sentado, ¿hay una curvatura espinal con forma convexa ausente?	NO	SI
<b>Evaluación de la extremidad superior (evaluar la extremidad más cargada) Derecha / Izquierda</b>		
¿Están ausentes incómodas posturas superiores del brazo?	NO	SI
¿Los hombros no están elevados?	NO	SI
Sin soporte completo del brazo, ¿la elevación del brazo superior es menor a 20 °?	NO	SI
Con soporte completo del brazo, ¿hay elevación del brazo superior hasta 60 °?	NO	SI
¿La flexión / extensión extrema del codo y la rotación extrema del antebrazo están ausentes?	NO	SI
¿Está ausente desviación extrema de la muñeca?	NO	SI
<b>Evaluación de las extremidades inferiores (evaluar la extremidad mas cargada) Derecha / Izquierda</b>		
¿Está ausente flexión extrema de la rodilla?	NO	SI
¿La rodilla no está flexionada en posturas de pie?	NO	SI
¿Hay una posición neutral del tobillo?	NO	SI
Está ausente arrodillado o en cuclillas?	NO	SI
Cuando está sentado, ¿el ángulo de la rodilla está entre 90 ° y 135 °?	NO	SI
<p>Si todas las preguntas son respuestas "Sí", Entonces la tarea examinada es área verde (aceptable), y no es necesario para continuar con la evaluación de riesgos. Si al menos una de las preguntas tiene una respuesta NO, entonces evalúe la (s) tarea (s) por ISO 11226</p>		

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

## CAPÍTULO V. CÁLCULOS, APLICACIONES Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS

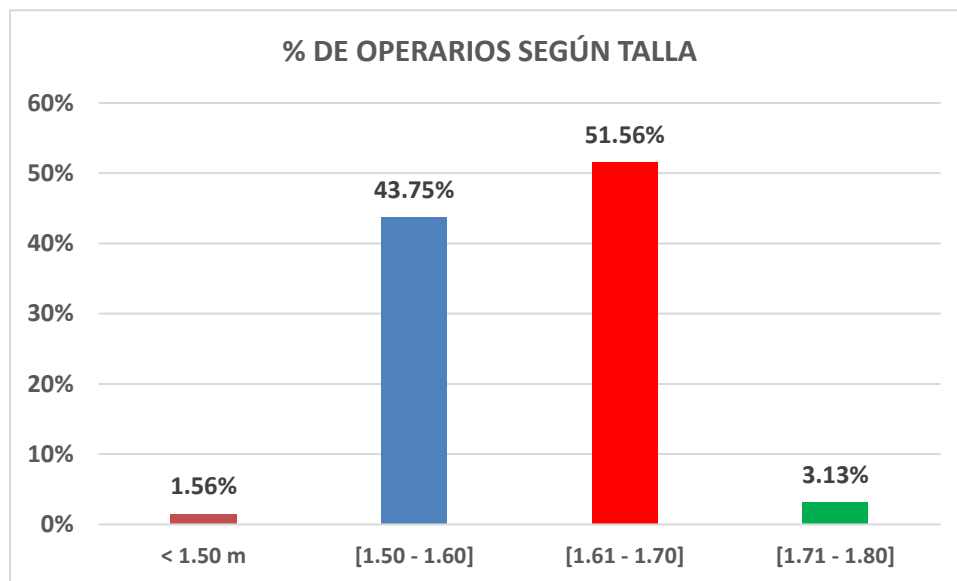
### 5.1. Datos de la empresa contratista

En primer lugar, se describirá las actividades que realizan los operarios por frente de trabajo en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado. En esta parte se detallará las tareas por cada actividad.

#### 5.1.1. Talla del personal operativo

El personal operativo de la empresa contratista presenta la siguiente distribución respecto a las tallas, esto se presenta en el Gráfico N°01.

Gráfico N°01: Porcentaje de operarios según talla



Fuente: Elaboración propia

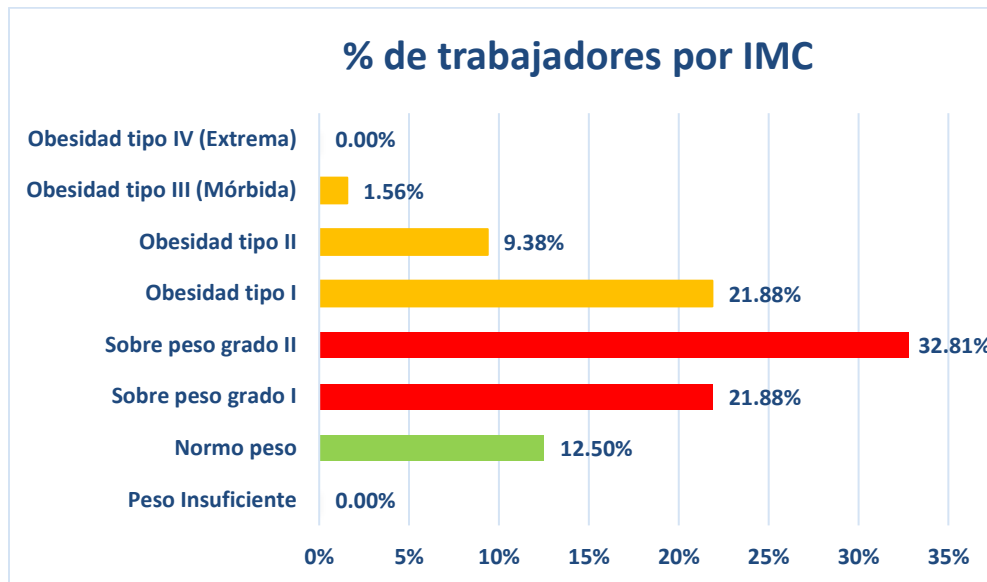
- El 51.56% (30 operarios) del personal operativo tiene talla entre 1.61m y 1.70m.
- El 43.75% (26 operarios) del personal operativo tiene talla entre 1.50m y 1.60m.
- El 3.13% (2 operarios) del personal operativo tiene talla mayor a 1.70m.
- El 1.56% (1 operario) del personal operativo tiene talla menor a 1.50m.

### 5.1.2. Índice de masa corporal

Se consideró el peso y la talla de los 59 operarios de los diferentes frentes de trabajo, con estos datos se realiza el cálculo del índice de masa corporal (IMC).

Total de trabajadores: 59 operarios (varones)

Gráfico N°02: Porcentaje de trabajadores según índice de masa corporal



Fuente: Elaboración propia (Área de salud ocupacional de la empresa contratista)

Interpretación:

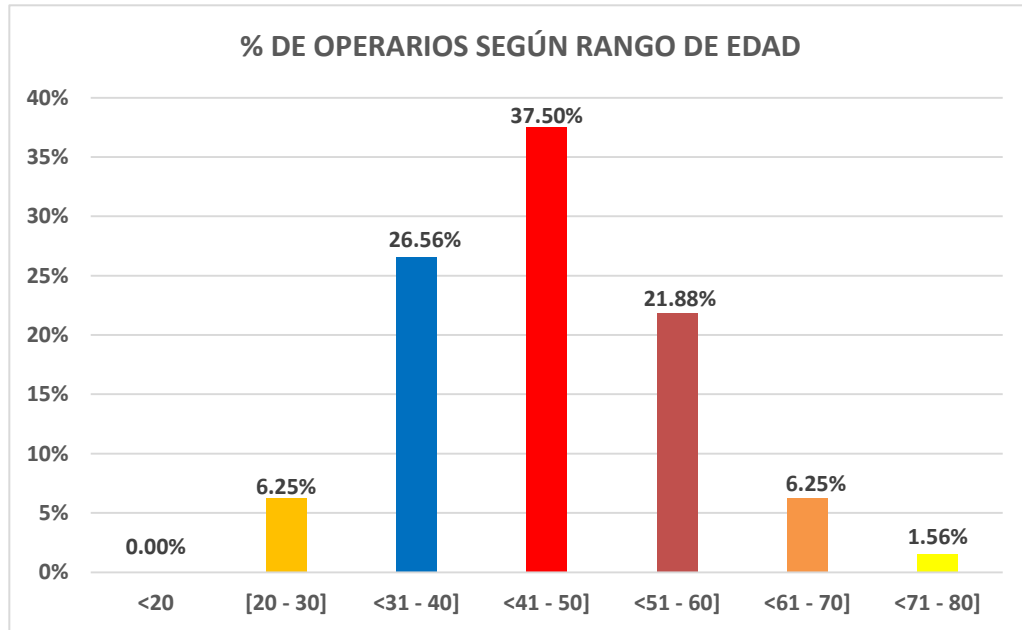
- El 12.5% del personal operativo presenta peso normal.
- El 54.69% del personal operativo presenta Sobrepeso.
- El 32.81% del personal operativo presenta Obesidad.
- Ningún trabajador presenta peso insuficiente ni obesidad extrema.



### 5.1.3. Edad del personal operativo

Se realiza la distribución según rango de edad de los 59 operarios dividido en 7 grupos cuyo rango de edad es de 10 años.

Gráfico N°03: Porcentaje de operarios según rango de edad



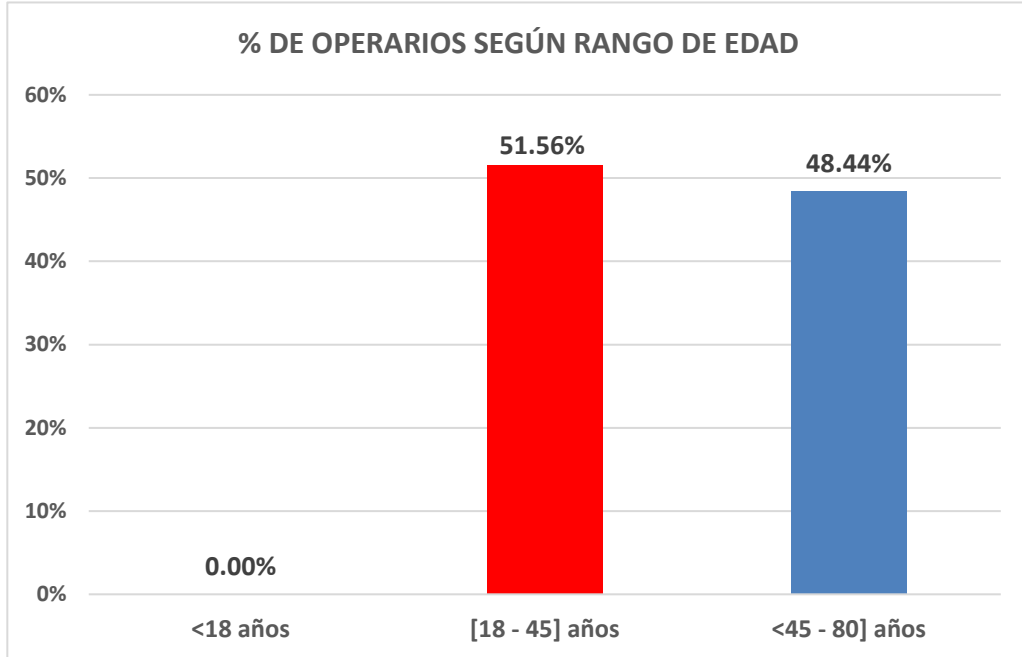
Fuente: Elaboración propia

- El 37.5%, mayor porcentaje de operarios, tienen edades entre 41 y 50 años.
- El 26.56% de operarios tiene edades entre 31 y 40 años.
- El 21.88% de operarios tiene edades entre 51 y 60 años.
- El 6.25% de operarios tiene edades entre 20 y 30 años.
- El 6.25% de operarios tiene edades entre 61 y 70 años.
- El 1.56% de operarios tiene edades entre 71 y 80 años.
- No hay operarios con edades menores a 20 años.

**Edad del personal operativo (Grupo etario)**

Se realiza la distribución según rango de edad de los 59 operarios dividido en 3 grupos con el fin de realizar un contraste con los rangos definidos en la norma ISO / TR 12295:2014

Gráfico N°04: Porcentaje de operarios según rango de edad (ISO)



Fuente: Elaboración propia

- No hay operarios menores de 18 años de edad.
- El 51.56% de operarios tiene edades entre 18 y 45 años.
- El 48.44% de operarios tiene edades mayores a 45 años.

**5.1.4. Accidentes de trabajo**

Los accidentes de trabajo de la base operativa de la empresa contratista, se muestran en la Tabla N°16, donde se clasifica a causa de factores ergonómicos y otras causas.

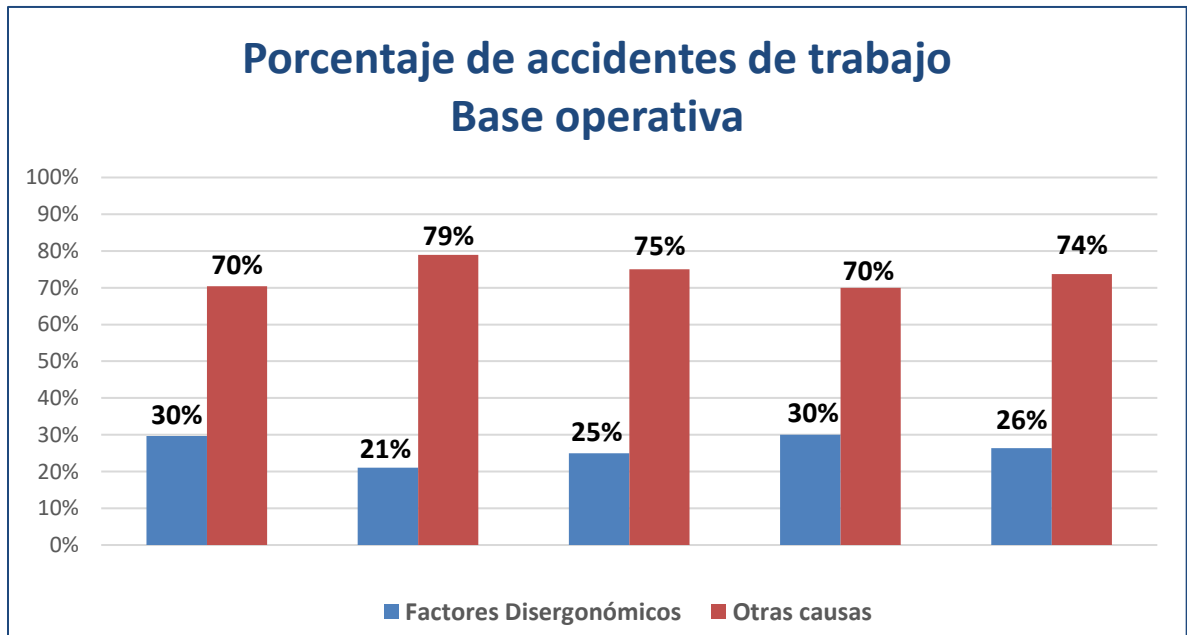
Tabla N°16: Accidentes de trabajo de base operativa de la contratista

Accidentes de trabajo			
Año	Factores Disergonómicos	Otras causas	Total
Año 1	8	19	27
Año 2	4	15	19
Año 3	5	15	20
Año 4	3	7	10
	<b>20</b>	<b>56</b>	<b>76</b>

Fuente: Elaboración propia

Gráficamente se muestra los accidentes de trabajo por causa de factores disergonómicos en el Gráfico N°05.

Gráfica N°05: Porcentaje de accidentes de trabajo según factor



Fuente: Datos estadísticos de Empresa contratista

## 5.2. Resultados del cuestionario de Cornell

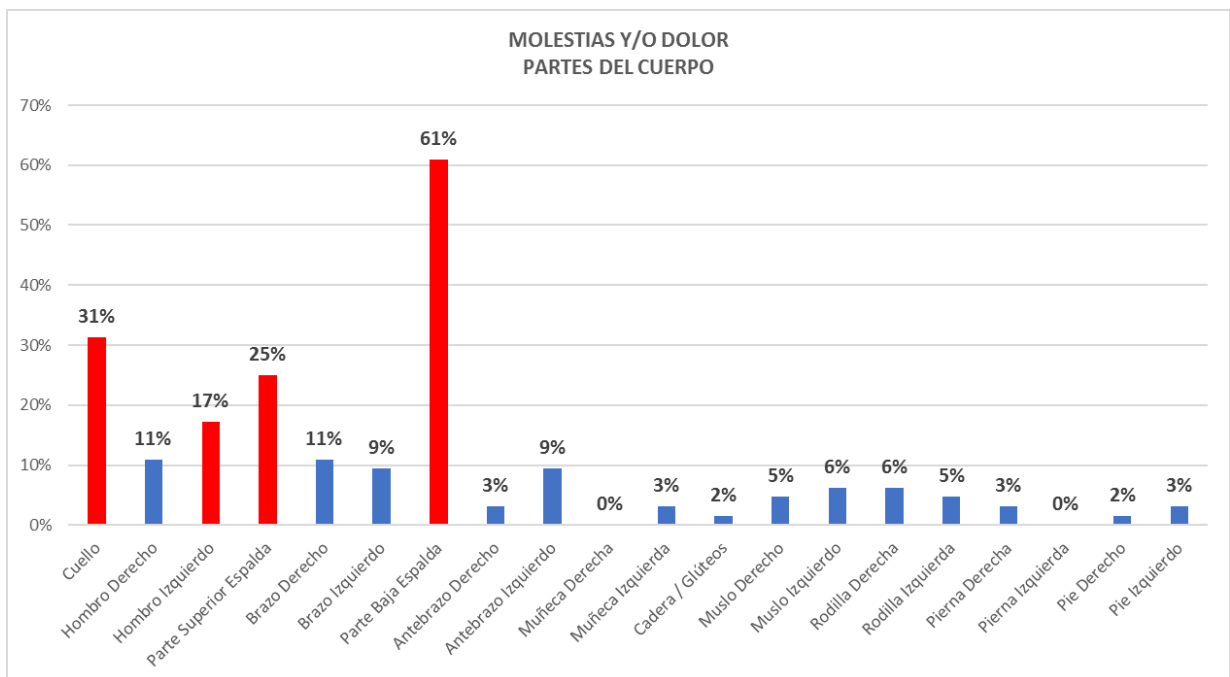
Se presentará los resultados del cuestionario de Cornell en su totalidad de operarios y luego por frente de trabajo.

### 5.2.1. Molestias en el personal operativo

Las molestias en la totalidad de operarios se muestran en el Gráfico N°06.

Como resultado del cuestionario de Cornell aplicados a los 59 operarios, experimentó en su mayoría molestia, dolor o discomfort en la parte baja de la espalda representado por el 61% del total de operarios. Seguido de la molestia en el cuello que representan el 31%. Además, el 25% del personal operativo experimentó molestias en la parte superior de la espalda.

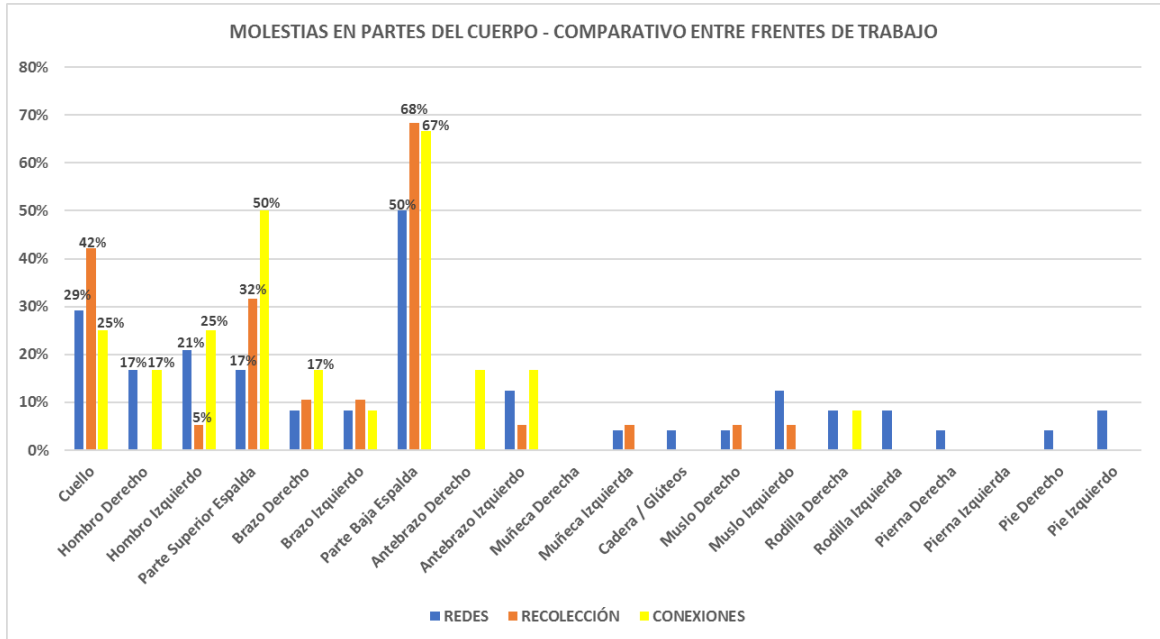
Gráfico N°06: Molestias y/o Dolor en las partes de cuerpo



Fuente: Elaboración propia

- El 61% de operarios experimenta molestias / dolor en la parte baja de la espalda.
- El 31% de operarios experimenta molestias / dolor en el cuello.
- El 25% de operario presenta molestias / dolor en la parte superior de la espalda.

Gráfico N°07: Molestias en partes del cuerpo – Comparativo entre frentes de trabajo



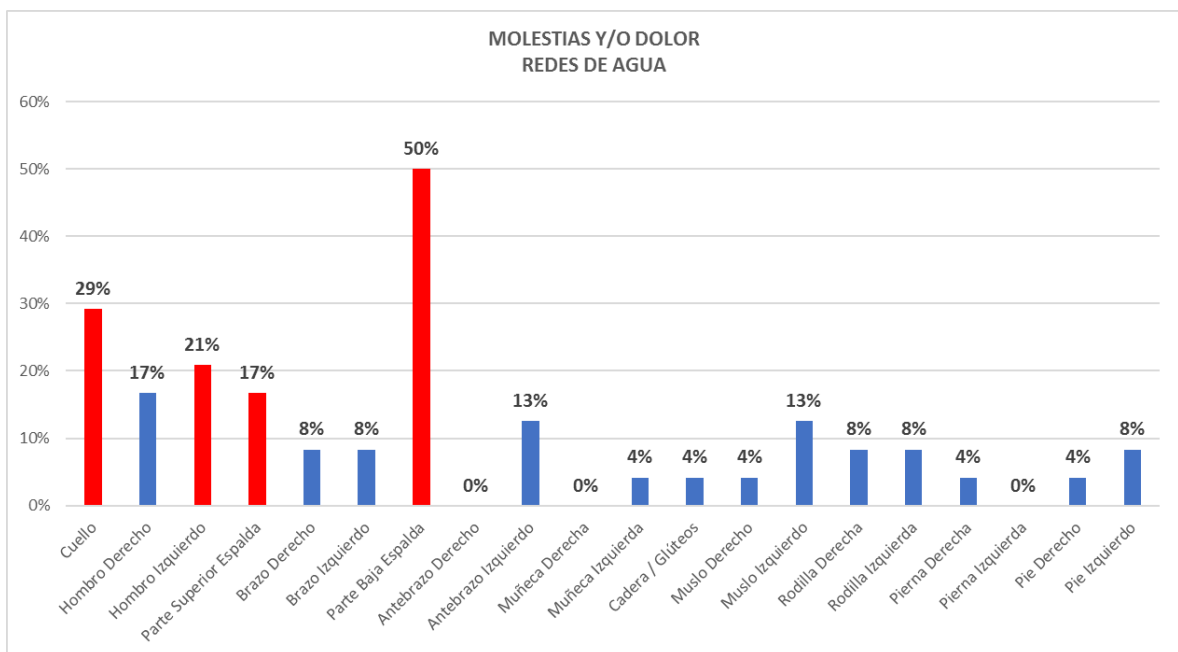
Fuente: Elaboración propia

- En la gráfica se muestra el comparativo entre frentes de trabajo por las molestias en partes del cuerpo percibidas por los operarios.
- El personal operativo presenta en mayor porcentaje, molestias en la parte baja de la espalda, en los frentes de redes, recolección y conexiones.
- El frente de trabajo que presenta mayor porcentaje de molestias en la parte superior de la espalda es de conexiones.
- El frente de trabajo que presenta mayor porcentaje de molestias en el cuello es de recolección.

### 5.2.2. Molestias por frente de trabajo

**Redes de agua:** Las molestias en el personal operativo del frente de trabajo de Redes de agua se muestra en el Gráfico N°08, en la cual indica que el personal experimentó en su mayoría molestia, dolor o discomfort en la parte baja de la espalda representado por el 50%, seguido de las molestias en el cuello que representan el 29%, mientras que el 21% experimentó molestias en el hombro izquierdo.

Gráfico N°08: Molestias en el personal de Redes de agua

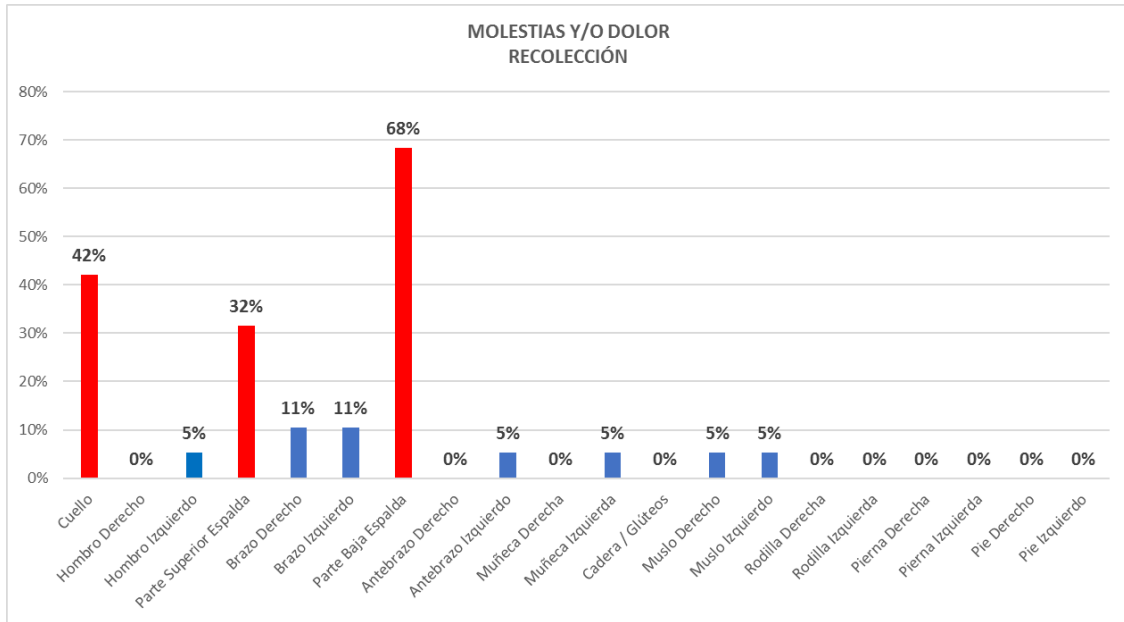


Fuente: Elaboración propia

- El 50% de operarios del frente de trabajo de redes de agua experimenta molestias / dolor en la parte baja de la espalda.
- El 29% de operarios del frente de trabajo de redes de agua experimenta molestias / dolor en el cuello.
- El 21% de operarios del frente de trabajo de redes de agua presenta molestias / dolor en el hombro izquierdo.
- El 17% de operarios del frente de trabajo de redes de agua presenta molestias / dolor en la parte superior de la espalda.

**Recolección:** Las molestias en el personal operativo del frente de trabajo de Recolección se muestra en el Gráfico N°09, en la cual indica que el personal experimentó en su mayoría molestia, dolor o discomfort en la parte baja de la espalda representado por el 68%, seguido de las molestias en el cuello que representan el 42%, mientras que el 32% experimentó molestias en la parte superior de la espalda.

Gráfico N°09: Molestias en el personal de Recolección

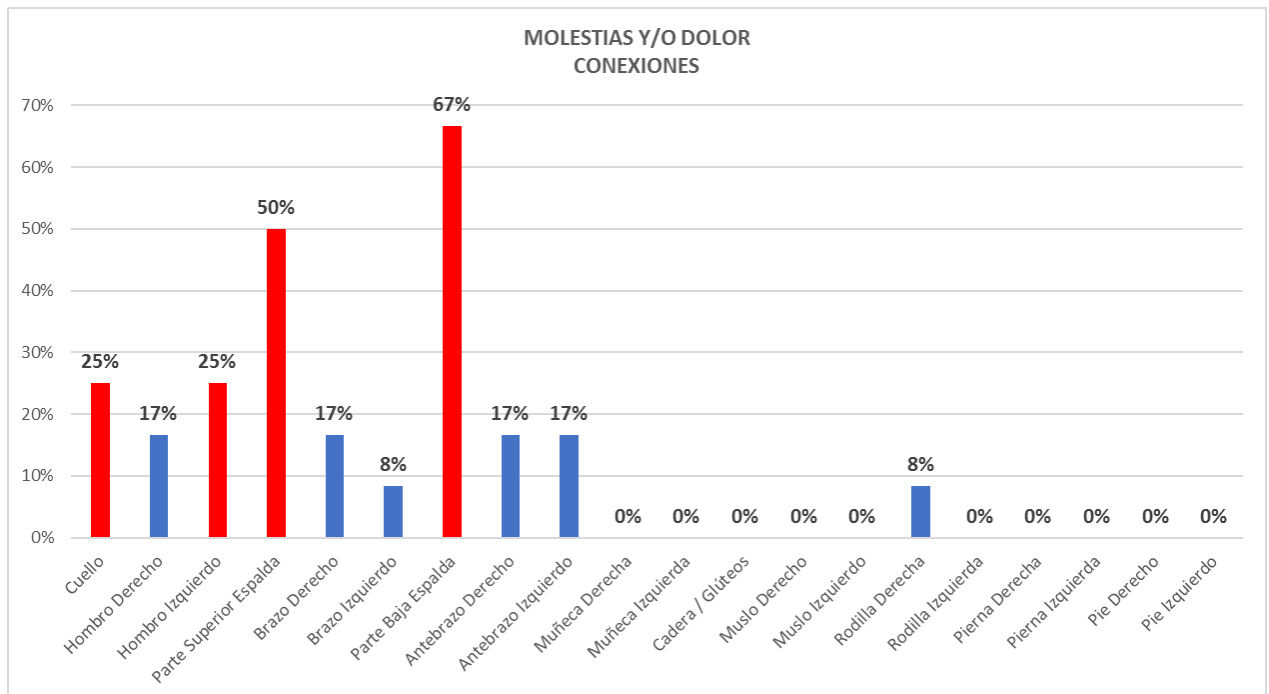


Fuente: Elaboración propia

- El 68% de operarios del frente de trabajo de recolección experimenta molestias / dolor en la parte baja de la espalda.
- El 42% de operarios del frente de trabajo de recolección experimenta molestias / dolor en el cuello.
- El 32% de operarios del frente de trabajo de recolección presenta molestias / dolor en la parte superior de la espalda.

**Conexiones:** Las molestias en el personal operativo del frente de trabajo de Conexiones se muestra en el Gráfico N°10, en la cual indica que el personal experimentó en su mayoría molestia, dolor o discomfort en la parte baja de la espalda representado por el 67%, seguido de las molestias en la parte superior de la espalda que representan el 29%, mientras que el 25% experimentó molestias en el hombro izquierdo y cuello.

Gráfico N°10: Molestias en el personal de Conexiones



Fuente: Elaboración propia

- El 67% de operarios del frente de trabajo de conexiones experimenta molestias / dolor en la parte baja de la espalda.
- El 50% de operarios del frente de trabajo de conexiones experimenta molestias / dolor en la parte superior de la espalda.
- El 25% de operarios del frente de trabajo de conexiones experimenta molestias / dolor en el cuello.
- El 25% de operarios del frente de trabajo de conexiones presenta molestias / dolor en el hombro izquierdo.



### 5.3. Resultados de la Identificación de peligros y evaluación rápida

La identificación de peligros se realizará mediante la ISO / TR 12295:2014, cuyas actividades definidas en el presente estudio se presentarán mediante tablas en las cuales se mostrarán los peligros a los que están expuestos el personal operativo y adicional a ello se mostrará la evaluación rápida expresada mediante colores según la Tabla N°17: Evaluación rápida expresada en colores.

Tabla N°17: Evaluación rápida expresada en colores

<b>Condición</b>		<b>Procedimiento</b>
<b>ACEPTABLE</b>	Condición aceptable	No es necesario continuar con la evaluación de riesgos
<b>INCIERTA</b>	Condición incierta	Evalúe la tarea por ISO
<b>CRÍTICA</b>	Condición crítica	Evalúe la tarea por ISO: para verificar el factor determinante

Fuente: ISO / TR 12295: 2014 (Elaboración propia)

En aquellas situaciones en las que en la evaluación rápida resulte condición incierta o crítica será necesario la evaluación por la norma ISO correspondiendo. Cabe precisar que la ISO / TR 12295: 2014 indica que si la evaluación rápida da como resultado condición crítica ya no es necesario realizar la evaluación de riesgos por la ISO correspondiente, sin embargo, se realizará la evaluación por la ISO correspondiente para identificar el factor determinante y así brindar las recomendaciones y mejoras.

Las siguientes tablas mostrarán la identificación de peligros y evaluación rápida considerando: el frente de trabajo, actividades y tareas definidas en el servicio de mantenimiento correctivo de agua potable y alcantarillado.

Tabla N°18: Identificación y evaluación rápida – Cambio de caja de registro / marco y tapa de registro

FRETE DE TRABAJO: RECOLECCIÓN						
Identificación de factores de riesgos disergonómico / Evaluación Rápida						
Actividad	Ítem	Tareas	Peligros ergonómicos			
			Levantamiento / descenso	Transporte	Movimientos repetitivos	Posturas forzadas
Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro	1	Perfilado de caja de registro				X
	2	Descenso de la base de la caja de registro	X			
	3	Acomodo al fondo de la zanja / Perfilando fondo de terreno / Alineación de la base / Limpieza de tubo / Embone de tubo / Nivelación de caja de registro				X
	4	Relleno de excavación				X
	5	Pique de intermedia de 30				X
	6	Descenso de intermedia de 30	X			
	7	Zolaqueo				X
	8	Perfilado de intermedia de 15				X
	9	Nivelación de intermedia de 15				X
	10	Zolaqueo				X
	11	Transporte de marco de caja de registro	X			
	12	Preparación de mezcla				X
	13	Resane de vereda				X
	14	Transporte y colocación de tapa de caja	X			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°19: Identificación y evaluación rápida – Cambio de acometida

FRENTE DE TRABAJO: RECOLECCIÓN						
Identificación de factores de riesgos disergonómico / Evaluación Rápida						
Actividad	Ítem	Tareas	Peligros ergonómicos			
			Levantamiento / descenso	Transporte	Movimientos repetitivos	Posturas forzadas
Cambio de acometida de desagüe	1	Excavación de zanja				X
	2	Corte de conexión				X
	3	Escofinado de tubería de conexión				X
	4	Corte circular de colector				X
	5	Presentación de cachimba				X
	6	Corte de tubería (niple)				X
	7	Escofinado de tubería (niple)				X
	8	Montura y zuncho				X
	9	Embone de nipple y corrediza				X
	10	Tapado de zanja (lampeo)				X

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°20: Identificación y evaluación rápida - Cambio de tubería / Complementación de tubería

FRETE DE TRABAJO: RECOLECCIÓN						
Identificación de factores de riesgos disergonómico / Evaluación Rápida						
Actividad	Ítem	Tareas	Peligros ergonómicos			
			Levantamiento / descenso	Transporte	Movimientos repetitivos	Posturas forzadas
Cambio de tubería / Complementación de tubería	1	Descarga de parantes de señalización	X			
	2	Descarga de tubos de desagüe	X			
	3	Excavación de zanja con maquinaria				
		Colocación de tubería a la zanja	X			
	4	Alineación de tubería				X
	5	Embone de tubería				X
	6	Escofinado para formar espiga de tubo				X
	7	Corte de tubería				X
	8	Colocación de cachimba				X
	9	Colocación de zuncho				X
	10	Lampero material para cubrir zanja				X
11	Compactación de terreno					

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°21: Identificación y evaluación rápida - Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexión

FRENTE DE TRABAJO: CONEXIONES						
Identificación de factores de riesgos disergonómico / Evaluación Rápida						
Actividad	Ítem	Tareas	Peligros ergonómicos			
			Levantamiento / descenso	Transporte	Movimientos repetitivos	Posturas forzadas
Instalación de caja de control y toma de la conexión de agua potable / Colocación de tubería de conexión	1	Retiro de asfalto	X			
	2	Excavación manual de zanja				X
	3	Rotura y retiro de vereda (uso de comba)				X
	4	Descenso de solado	X			
	5	Nivelación de solado				X
	6	Descenso y acomodo de caja de control	X			
	7	Nivelación de caja de control				X
	8	Preparación de accesorios				X
	9	Colocación de accesorios				X
	10	Colocación de abrazadera				X
	11	Tendido de polietileno				X

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°22: Identificación y evaluación rápida – Colocación de caja de registro y acometida de conexión / Colocación de tubería de conexión de desagüe

FRENTE DE TRABAJO: CONEXIONES						
Identificación de factores de riesgos disergonómico / Evaluación Rápida						
Actividad	Ítem	Tareas	Peligros ergonómicos			
			Levantamiento / descenso	Transporte	Movimientos repetitivos	Posturas forzadas
Conexión de desagüe	1	Excavación mecánica (retroexcavadora)				
	2	Perfilado de caja de registro				X
	3	Descenso de la base de la caja de registro	X			
	4	Acomodo al fondo de la zanja / Perfilado fondo de terreno / Alineación				X
	5	Relleno de excavación				X
	6	Pique de intermedia de 30				X
	7	Descenso de intermedia de 30	X			
	8	Zolaqueo				X
	9	Perfilado de intermedia de 15				X
	10	Nivelación de intermedia de 15				X
	11	Zolaqueo				X
	12	Transporte de marco de caja de registro	X			
	13	Preparación de mezcla				X
	14	Resane de vereda				X
	15	Transporte y colocación de tapa de caja	X			
	16	Corte de conexión				X
	17	Escofinado de tubería de conexión				X
	18	Corte circular de colector				X
	19	Presentación de cachimba				X
	20	Corte de tubería (niple)				X
	21	Escofinado de tubería (niple)				X
	22	Montura y zuncho				X
	23	Tapado de zanja (maquinaria)				
23	Compactación de terreno					

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°23: Identificación y evaluación rápida – Colocación o cambio de grifo contra incendio

FRENTE DE TRABAJO: REDES						
Identificación de factores de riesgos disergonómico / Evaluación Rápida						
Actividad	Ítem	Tareas	Peligros ergonómicos			
			Levantamiento / descenso	Transporte	Movimientos repetitivos	Posturas forzadas
Mantenimiento correctivo de grifos contra incendio / Colocación o cambio de grifo contra incendio	1	Excavación de zanja				X
	2	Descarga de grifo contra incendio	X			
	3	Descarga de tubos de señal	X			
	4	Descarga de concrelito	X			
	5	Descarga y transporte de motobomba	X	X		
	6	Escofinado para formar espiga de tubo				X
	7	Embone de tubería a la válvula				X
	8	Transporte y colocación de grifo contra incendios	X	X		
	9	Embone de válvulas y accesorios				X

Fuente: Elaboración propia

#### **5.4. Evaluación basada en las normas ISO 11228-1 e ISO 11226**

Evaluación de riesgos con metodología ISO 11-228-1 y la ISO 11226, para las tareas cuya evaluación rápida es incierta según lo que indica la ISO / TR 12295 – 2014.

Evaluación rápida incierta resulta después de haber realizado la evaluación rápida para condición crítica y condición aceptable y no se encuentra en ninguna de estas dos condiciones.

Se evalúa cada ítem de los cuadros de la identificación de peligros y evaluación rápida indicados en el punto 5.3 de la presente tesis.



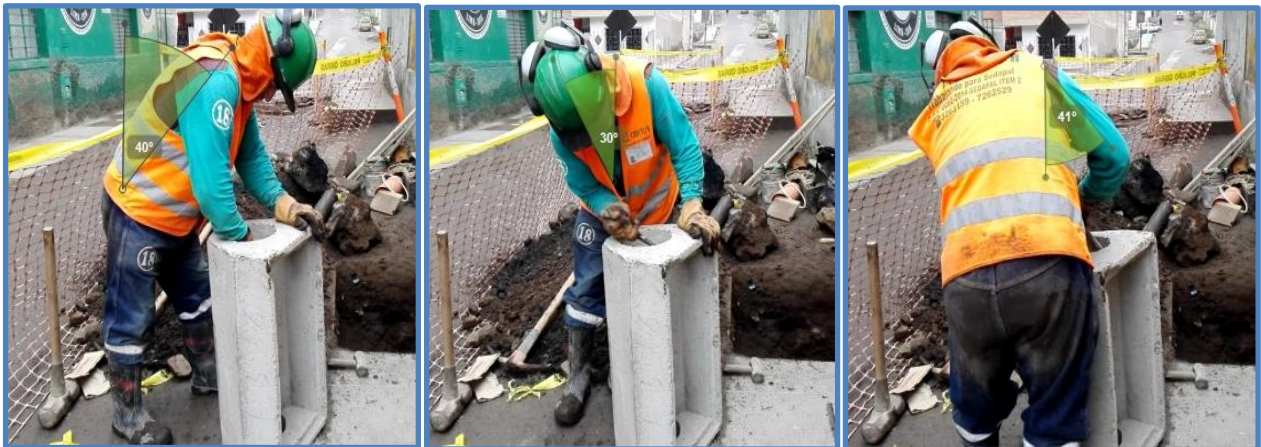
### 5.4.1. Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro

Tabla N°24: Evaluación de postura - Perfilado de caja de registro

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Flexión lateral	No aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Dinámica	Flexión / extensión	Aceptable
			Abducción	Aceptable con condiciones
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°08: Perfilado de caja de registro



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro****Tarea: Descenso de la base de la caja de registro**

- El peso de la base de la caja de registro es de 75kg. Este peso sobrepasa los 25kg recomendados por las normas ISO.
- El operario descarga sin ayuda la base de la caja de registro.
- El operario usa una soga para poder descender la base de la caja de registro al fondo de la zanja.
- Bajo las condiciones mencionadas existe presencia de riesgo significativo en el descenso de la base de la caja de registro.
- Es necesario la intervención ergonómica para brindar mejoras en las condiciones de trabajo en el descenso de la base de la caja de registro.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°09: Descenso de la base de la caja de registro



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro**

**Tarea: Acomodo y alineación de la base**

Tabla N°25: Evaluación de postura - Acomodo y alineación de la base

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Dinámica	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Dinámica	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	No aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°10: Acomodo y alineación de la base de caja de registro



Fuente: Elaboración propia



**Actividad: Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro****Tarea: Descenso de intermedia de la caja de registro**

- El peso de la intermedia de 30 de la caja de registro es de 75kg. Este peso sobrepasa los 25 kg recomendados por las normas ISO.
- El operario descarga sin ayuda la intermedia de la caja de registro.
- Bajo las condiciones mencionadas existe presencia de riesgo significativo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Es necesario la intervención ergonómica para brindar mejoras en las condiciones de trabajo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°11: Descenso de la intermedia de 30



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro**

**Tarea: Zolaqueo**

Tabla N°26: Evaluación de postura - Zolaqueo

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable con condiciones
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	No aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°12: Zolaqueo



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro**

**Tarea: Perfilado de intermedia de 15**

Tabla N°27: Evaluación de postura - Perfilado de intermedia de 15

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	No aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°13: Perfilado de intermedia de 15



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro**

**Tarea: Nivelación de intermedia de 15**

Tabla N°28: Evaluación de postura - Nivelación de intermedia de 15

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco	Estática		Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello	Estática		Línea de visión de cabeza y cuello	No aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°14: Nivelación de intermedia de 15



Fuente: Elaboración propia



**Actividad: Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro**

**Tarea: Resane**

Tabla N°29: Evaluación de postura - Resane

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable con condiciones
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	No aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°15: Resane



Fuente: Elaboración propia



**Actividad: Cambio de caja de registro / Cambio de marco y tapa de registro****Tarea: Manipulación de la tapa de concreto para la caja de registro**

- El peso de la tapa de concreto de la caja de registro es de 26kg. Este peso sobrepasa los 25 kg recomendados por las normas ISO.
- El operario transporta y descarga sin ayuda la tapa de concreto de la caja de registro.
- Bajo las condiciones mencionadas existe presencia de riesgo significativo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Es necesario la intervención ergonómica para brindar mejoras en las condiciones de trabajo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°16: Manipulación manual de la tapa de concreto de la caja de registro



Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.2. Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexión

##### Tarea: Retiro de asfalto

- El peso del asfalto retirado es de 7kg. Este peso está por debajo de los 25 kg recomendados por las normas ISO.
- Bajo las condiciones mencionadas el índice de levantamiento solo para esta tarea es de  $IL=0.49$  para personal de 18 a 45 años y de  $IL=0.62$  para mayores de 45 años. Lo cual indica que no es necesario realizar una intervención ergonómica para el retiro de asfalto.
- Sin embargo, debido a las demás condiciones de trabajo durante la jornada laboral se debe considerar que hay presencia de riesgo significativo en el puesto de trabajo.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°17: Retiro de asfalto



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexión**

**Tarea: Descenso de solado de la caja de control**

- El peso del solado de concreto de la caja de control es de 27kg. Este peso sobrepasa los 25 kg recomendados por las normas ISO.
- El operario descarga sin ayuda el solado de concreto de la caja de control.
- Bajo las condiciones mencionadas existe presencia de riesgo significativo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Es necesario la intervención ergonómica para brindar mejoras en las condiciones de trabajo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°18: Descenso de solado de concreto de la caja de control



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexión**

**Tarea: Nivelación de solado**

Tabla N°30: Evaluación de postura - Nivelación de solado

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°19: Nivelación de solado



Fuente: Elaboración propia



**Actividad: Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexión**

**Tarea: Descenso de la caja de control**

- El peso de la caja de control es de 27kg. Este peso sobrepasa los 25 kg recomendados por las normas ISO.
- El operario descarga sin ayuda el solado de concreto de la caja de control.
- Bajo las condiciones mencionadas existe presencia de riesgo significativo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Es necesario la intervención ergonómica para brindar mejoras en las condiciones de trabajo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°20: Descenso de la caja de control



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexión**

**Tarea: Colocación de accesorios**

Tabla N°31: Evaluación de postura - Colocación de accesorios

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Dinámica	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable con condiciones
			Flexión lateral de la cabeza	No aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°21: Colocación de accesorios



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexión**

**Tarea: Colocación de abrazadera**

Tabla N°32: Evaluación de postura - Colocación de abrazadera

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco	Estática		Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello	Estática		Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	No aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable
	Dinámica		Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable con condiciones
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°22: Colocación de abrazadera



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Instalación de caja de control y toma de conexión / Colocación de tubería de conexión**

**Tarea: Tendido de polietileno**

Tabla N°33: Evaluación de postura - Tendido de polietileno

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	No aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Dinámica	Flexión / extensión	Aceptable
			Abducción	Aceptable con condiciones
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Dinámica	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable con condiciones

Fuente: Elaboración propia

Figura N°23: Tendido de polietileno



Fuente: Elaboración propia



### 5.4.3. Cambio de acometida de desagüe

#### Tarea: Corte de conexión

Tabla N°34: Evaluación de postura Corte de conexión

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°24: Corte de conexión



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de acometida de desagüe**

**Tarea: Escofinado de tubo de conexión**

Tabla N°35: Evaluación de postura - Escofinado de tubo de conexión

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	No aceptable
Brazo	Derecho	Dinámica	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Dinámica	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Dinámica	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	No aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°25: Escofinado de tubo de conexión



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de acometida de desagüe**

**Tarea: Escofinado de tubo de conexión**

Tabla N°36: Evaluación de postura – Escofinado de tubo de conexión

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	No aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	No aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	No aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°26: Corte circular de colector



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de acometida de desagüe**

**Tarea: Corte de tubería (niple)**

Tabla N°37: Evaluación de postura - Corte de tubería (niple)

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Dinámica	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Dinámica	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°27: Corte de tubería (niple)



Fuente: Elaboración propia



**Actividad: Cambio de acometida de desagüe**

**Tarea: Escofinado de tubería (niple)**

Tabla N°38: Evaluación de postura - Escofinado de tubería (niple)

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
		Dinámica	Flexión lateral	No aceptable
		Estática	Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Dinámica	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Dinámica	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°28: Escofinado de tubería (niple)



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de acometida de desagüe**

**Tarea: Montura y zuncho**

Tabla N°39: Evaluación de postura - Montura y zuncho

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Dinámica	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	No aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°29: Montura y zuncho



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio de acometida de desagüe**

**Tarea: Embone de niple y corrediza**

Tabla N°40: Evaluación de postura - Embone de niple y corrediza

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión	Aceptable
			Extensión	Aceptable con condiciones
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Dinámica	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°30: Embone de niple y corrediza



Fuente: Elaboración propia



#### 5.4.4. Grifo Contra incendio

Tarea: Descarga del grifo contra incendio

- El peso del grifo contra incendio es de 69 kg. Este peso sobrepasa los 25 kg recomendados por las normas ISO.
- La descarga del grifo contra incendio se realiza entre 2 operarios, uno ubicado en la tolva del camión y el otro a nivel del suelo.
- Bajo las condiciones mencionadas existe presencia de riesgo significativo en el descenso del grifo contra incendio.
- Es necesario la intervención ergonómica para brindar mejoras en las condiciones de trabajo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°31: Descarga del grifo contra incendio



Fuente: Elaboración propia



**Actividad: Grifo contra incendio****Tarea: Descarga del tubo de señal**

- El peso del tubo de señal es de 15 kg. El material del tubo de señal es concreto.
- La manipulación del tubo de señal lo realiza un operario que se ubica sobre la tolva de la unidad y otro que se ubica a nivel del suelo. El operario que se ubica a nivel del suelo, coge el tubo de señal a la altura de 1.80 m. para poder descargarlo.
- Bajo las condiciones mencionadas existe presencia de condición crítica en el descenso del tubo de señal.
- Es necesario la intervención ergonómica para brindar mejoras en las condiciones de trabajo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°32: Descarga del tubo de señal



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Grifo contra incendio****Tarea: Descarga de bolsa de concreliso**

- El peso del concreliso es de 40 kg. Este peso sobrepasa los 25 kg recomendados por las normas ISO.
- La descarga del concreliso lo realiza 1 operario y lo lleva sobre su hombro.
- Bajo las condiciones mencionadas existe presencia de riesgo significativo en el descenso del concreliso.
- Es necesario la intervención ergonómica para brindar mejoras en las condiciones de trabajo en el descenso de la intermedia de la caja de registro.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°33: Descarga de bolsa de concreliso



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Grifo contra incendio**  
**Tarea: Escofinado para espiga de tubo**

Tabla N°41: Evaluación de postura - Escofinado para espiga de tubo

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Dinámica	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°34: Escofinado para espiga de tubo



Fuente: Elaboración propia



**Actividad: Grifo contra incendio**

**Tarea: Embone de tubería a la válvula**

Tabla N°42: Evaluación de postura - Embone de tubería a la válvula

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°35: Embone de tubería a la válvula



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Grifo contra incendio****Tarea: Transporte y colocación del grifo contra incendio**

- El peso del grifo contra incendio es de 69 kg. Este peso sobrepasa los 25 kg recomendados por las normas ISO.
- El transporte del grifo contra incendio se realiza entre 2 operarios, cada operario cogiendo el grifo contra incendio de cada extremo.
- Bajo las condiciones mencionadas existe presencia de riesgo significativo en el
- Es necesario la intervención ergonómica para brindar mejoras en las condiciones de trabajo en el transporte y colocación del grifo contra incendio.
- Las propuestas de mejoras se indicarán en el anexo de propuestas de mejoras de la presente tesis.

Figura N°36: Transporte y colocación de grifo contra incendio



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Grifo contra incendio**

**Tarea: Embone de válvula y accesorios (Palanqueo)**

Tabla N°43: Evaluación de postura - Embone de válvula y accesorios (Palanqueo)

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°37: Embone de válvula y accesorios (Palanqueo)



Fuente: Elaboración propia



**Actividad: Grifo contra incendio**

**Tarea: Embone de válvula y accesorios (Sujeción de grifo)**

Tabla N°44: Evaluación de postura - Embone de válvula y accesorios (Sujeción de grifo)

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Flexión lateral	Aceptable con condiciones
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable con condiciones
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	Aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°38: Embone de válvula y accesorios (Sujeción de grifo)



Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.5. Cambio o complementación de tubería

##### Tarea: Descenso de tubería a la zanja

- El peso de las tuberías varía según su diámetro de la tubería, además el nivel de riesgo dependerá de la profundidad a la cual se instalará la tubería.
- El descenso de la tubería se realiza entre 2 operarios, cada operario cogiendo la tubería de cada extremo.
- En el anexo de Propuesta de mejoras se indicará los diámetros y profundidades en los que se puede realizar el descenso de manera manual o con apoyo de la retroexcavadora.

Figura N°39: Descenso de tubería a la zanja



Fuente: Elaboración propia



**Actividad: Cambio o complementación de tubería**

**Tarea: Alineación de tuberías**

Tabla N°45: Evaluación de postura - Alineación de tuberías

PARTE DEL CUERPO		EXIGENCIA	POSTURA O MOVIMIENTO	VALORACIÓN
		Estática / Dinámica		
Tronco		Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Flexión lateral	Aceptable
			Torsión del tronco	Aceptable
Brazo	Derecho	Estática	Flexión / extensión	No aceptable
			Abducción	Aceptable
	Izquierdo	Estática	Flexión / extensión	Aceptable
			Abducción	Aceptable
Cabeza / cuello		Estática	Línea de visión de cabeza y cuello	Aceptable
			Flexión lateral de la cabeza	No aceptable
			Torsión del cuello	Aceptable

Fuente: Elaboración propia

Figura N°40: Alineación de tuberías



Fuente: Elaboración propia

**Actividad: Cambio o complementación de tubería**

**Tarea: Embone de tuberías**

Figura N°41: Evaluación de postura – Embone de tuberías



Fuente: Elaboración propia

Para el embone de las tuberías de alcantarillado, el personal operativo palanquea los extremos de la tubería con la barreta, adoptando posturas forzadas estáticas en ambos brazos.

### 5.5. Evaluación de Factores de Riesgo Psicosocial

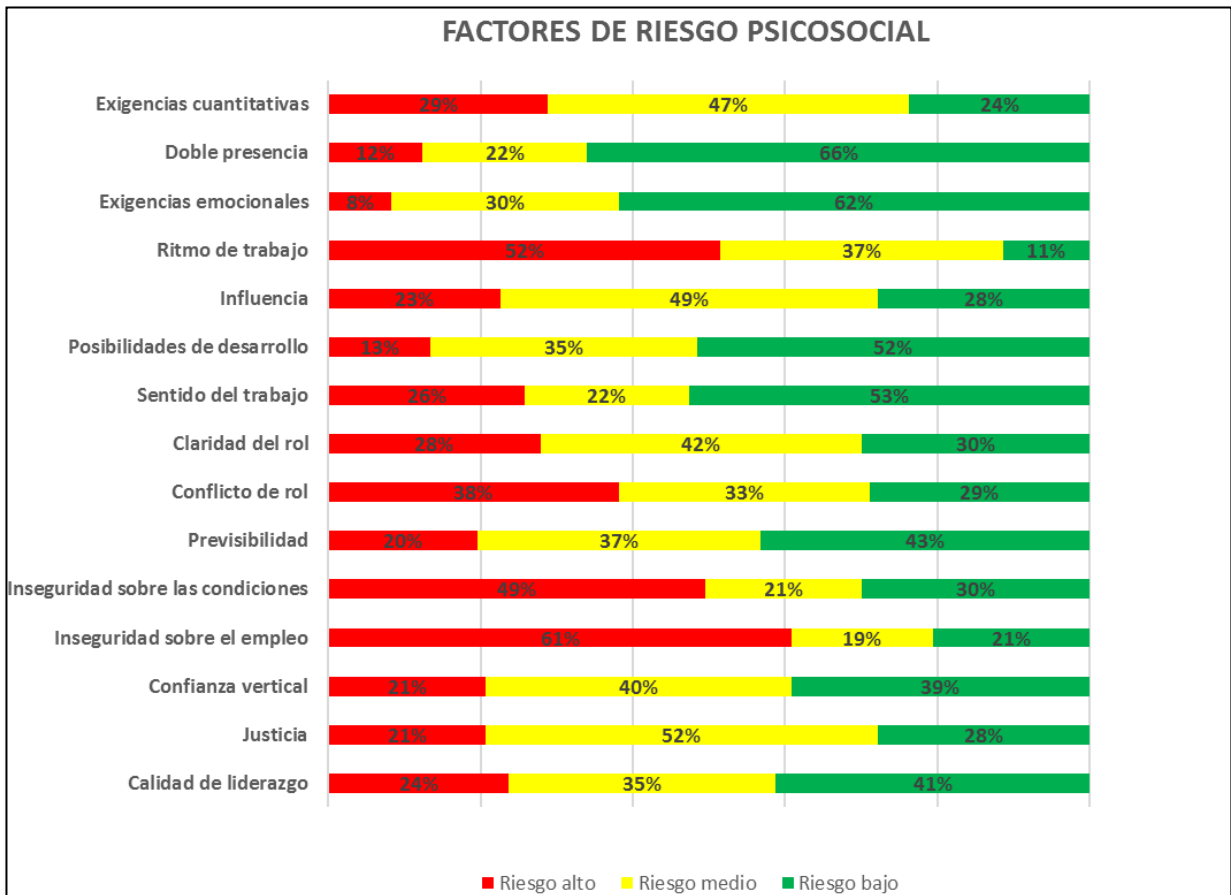
El objetivo de la evaluación de riesgo psicosocial es identificar los factores de riesgo psicosocial en el trabajo y describir las condiciones de riesgo psicosocial en el trabajo.

Se consideró la versión del CoPsoQ PSQCAT evalúa 15 dimensiones psicosociales:

- Exigencias psicológicas cuantitativas: Derivadas de la cantidad de trabajo.
- **Ritmo de trabajo:** Referido a la intensidad de trabajo, según la cantidad del mismo.
- **Exigencias psicológicas emocionales:** Son las exigencias para no involucrar nuestros sentimientos en las relaciones interpersonales que implica el trabajo, sobre todo en ocupaciones que prestan servicios a otras personas.
- **Doble presencia:** Son las exigencias sincrónicas, simultáneas, del ámbito laboral y del ámbito doméstico – familiar. Son altas cuando las exigencias laborales interfieren con las familiares.
- **Influencia:** Tiene que ver con la participación del trabajador sobre las decisiones en relación a las tareas, la cantidad, el orden y la metodología a emplear.
- **Posibilidades de desarrollo:** Son las oportunidades de poner en práctica los conocimientos, habilidades, experiencia y adquirir nuevos. Se relaciona con la complejidad y variedad del trabajo (trabajo rutinario o monótono vs. complejo y creativo).
- Sentido del trabajo: Tiene que ver con el contenido del trabajo (utilidad, importancia social, aprendizaje, etc.)
- **Calidad de liderazgo:** Se refiere a la gestión de equipos humanos, procedimientos y capacitación de los mandos inmediatos para aplicarlos.
- **Previsibilidad:** Implica disponer de la información adecuada, suficiente y a tiempo para poder realizar de forma correcta el trabajo y para adaptarse a los cambios (futuras reestructuraciones, tecnologías nuevas, nuevas tareas o nuevos métodos).
- **Claridad de rol:** Es el conocimiento concreto sobre la definición de las tareas a realizar, objetivos, recursos a emplear y margen de autonomía en el trabajo.
- **Conflicto de rol:** Son las exigencias contradictorias que se presentan en el trabajo y que pueden suponer conflictos de carácter profesional o ético.
- **Inseguridad sobre el empleo:** Es la preocupación por la estabilidad en el empleo y las posibilidades de empleabilidad en el mercado laboral.

- **Inseguridad sobre las condiciones de trabajo:** Es la preocupación por el futuro en relación a los cambios no deseados de condiciones de trabajo fundamentales (como, por ejemplo, puesto de trabajo, tareas, horario, salario, etc.)
- **Justicia:** Se refiere a la medida en que los trabajadores son tratados con equidad en su trabajo. Algunos procedimientos de trabajo pueden permitir o impedir, por ejemplo, la arbitrariedad de las decisiones en la resolución de conflictos, la distribución de las tareas o la promoción.
- **Confianza vertical:** Tiene que ver con la seguridad que se tiene de que la Dirección y trabajadores actuarán de manera adecuada o competente, con el nivel de fiabilidad de la información que fluye desde la dirección a los trabajadores.

Gráfico N°11: Factores de riesgo psicosocial



Fuente: Elaboración propia

Respecto al Gráfico N°11: Factores de riesgo psicosocial, se tiene lo siguiente:

#### **Factores psicosociales de riesgo bajo**

- ✓ ***Doble presencia:*** Las exigencias laborales no interfieren con las exigencias familiares, es posible atenderlas simultáneamente.
- ✓ ***Exigencias psicológicas emocionales:*** Se presenta un bajo nivel de exigencia para manejar distintas emociones en el trabajo.
- ✓ ***Posibilidades de desarrollo:*** Es posible poner en práctica los conocimientos, habilidades, experiencia y aprender en el trabajo.
- ✓ ***Sentido del trabajo:*** Es posible hallar utilidad e importancia social y significado al trabajo.
- ✓ ***Previsibilidad:*** Es posible disponer de información adecuada, suficiente y oportuna para poder realizar de forma correcta el trabajo y para adaptarse a los cambios.
- ✓ ***Calidad de liderazgo:*** Percepción de un manejo o gestión adecuada de equipos humanos o procedimientos de los mandos inmediatos.

#### **Factores psicosociales de riesgo medio**

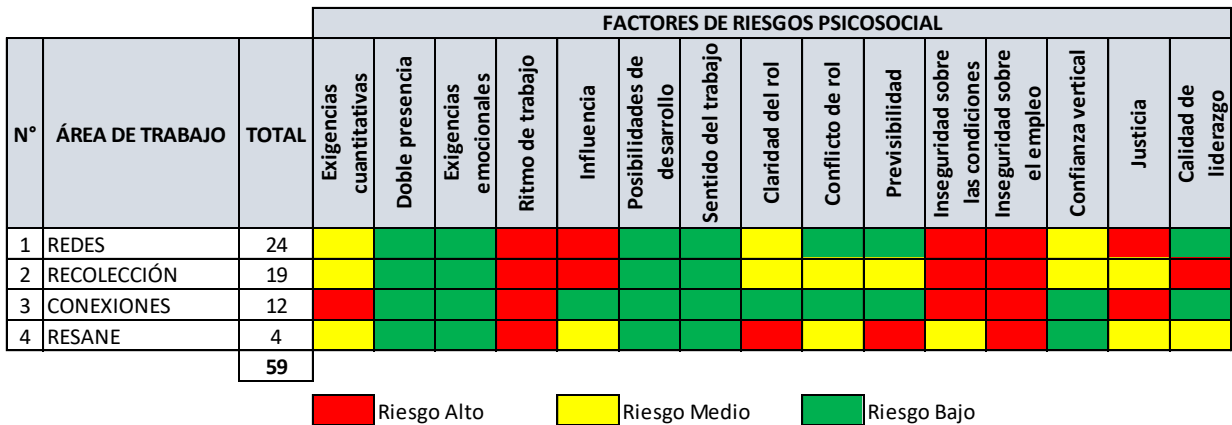
- ✓ ***Exigencias psicológicas cuantitativas:*** Relativa facilidad para hacer frente a la cantidad o volumen de trabajo asignado.
- ✓ ***Influencia:*** Regular nivel de participación, para decidir o influir sobre las tareas, la cantidad, el orden y la metodología a emplear en el trabajo.
- ✓ ***Claridad de rol:*** Relativo conocimiento de los objetivos, recursos a emplear y margen de autonomía en el trabajo.
- ✓ ***Confianza vertical:*** Relativa seguridad o confianza en la Dirección y trabajadores, en su actuación adecuada o competente.
- ✓ ***Justicia:*** Percepción de una regular justicia para la resolución de conflictos, en la distribución de las tareas o la promoción.

**Factores psicosociales de riesgo alto**

- ✓ **Ritmo de trabajo:** Dificultad para seguir el ritmo de trabajo, se debe trabajar de prisa.
- ✓ **Conflicto de rol:** El trabajador afronta tareas con las que no está de acuerdo y suponen un conflicto de carácter profesional o ético.
- ✓ **Inseguridad sobre las condiciones de trabajo:** Alta preocupación por el futuro en relación a los cambios no deseados de condiciones de trabajo como, por ejemplo, puesto de trabajo, tareas, horario o salario.
- ✓ **Inseguridad sobre el empleo:** Alta preocupación por la estabilidad en el empleo y las posibilidades de empleabilidad en el mercado laboral.

Factores de riesgo psicosocial por frente de trabajo

Gráfico N°12: Factores de riesgo psicosocial por frente de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Respecto al Gráfico N°12: Factores de riesgo psicosocial por frente de trabajo, se tiene lo siguiente:

- En los cuatro frentes de trabajo, los factores ritmo de trabajo e inseguridad en el empleo presentan riesgo alto.
- En los cuatro frentes de trabajo, los factores doble presencia, exigencias emocionales, posibilidad de desarrollo y sentido de trabajo presentan riesgo bajo.
- En el frente de conexiones presenta riesgo alto en el factor de exigencias cuantitativas a diferencia de los otros frentes que presentan riesgo medio. Esto da entender que hay exigencia en cuanto al cumplimiento de la cantidad de trabajo.
- En el frente de conexiones presenta riesgo alto en el factor de calidad de liderazgo, dando a entender la percepción de un manejo o gestión inadecuada de equipos humanos.
- Los frentes de trabajo de redes y recolección presentan riesgo alto en el factor de influencia

## **CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

- Los factores de riesgo disergonómico identificados en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas agua potable y alcantarillado son el levantamiento manual de cargas y las posturas forzadas.
- El factor de riesgo disergonómico de levantamiento de cargas influye en el nivel de riesgo ocupacional siendo este de nivel de riesgo crítico.
- El factor de riesgo disergonómico de posturas forzadas influye en el nivel de riesgo ocupacional siendo este de nivel de riesgo alto.
- Los factores de riesgo disergonómico identificados influyen en el nivel de riesgo ocupacional en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, siendo estos considerados de nivel alto para posturas forzadas y nivel crítico para el levantamiento de cargas.



## CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

- El estudio ergonómico se realizó a una empresa contratista que brinda el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Lima, cuya población operativa es personal de género masculino (59 operarios).
- Como parte del estudio ergonómico se aplicó el cuestionario de Cornell, dando como resultado que el personal operativo percibe molestias y/o dolor en la parte baja de la espalda (61%), cuello (31%) y parte superior de la espalda (25%).
- En el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, mediante la ISO / TR 12295: 2014, se identificaron los peligros ergonómicos: postura forzada estática, postura forzada dinámica y levantamiento manual de cargas.
- Los factores de riesgo disergonómico identificados, tales como postura forzada y levantamiento manual de cargas influyen en el nivel de riesgo ocupacional en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, siendo nivel crítico para el levantamiento manual de cargas y no aceptable en posturas estáticas y dinámicas.
- El peso de las cargas que se manipulan en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado excede en algunos casos los 25kg, superando el límite permisible indicado en la normativa peruana R.M. 375 – 2008 – TR: Norma básica de ergonomía y procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico.
- En la aplicación de la normas ISO / TR 12295: 2014 para el levantamiento de cargas, el peso de los materiales supera los 25 kg para trabajadores de 18 a 45 años o 20kg para trabajadores mayores a 45 años, generando que el índice de levantamiento (IL) sea mayor que 1. Esto significa que hay una condición crítica para el levantamiento de cargas.
- Posteriormente a la evaluación rápida para posturas forzadas se realiza la evaluación específica para posturas forzadas estáticas y dinámicas, aplicando la Norma ISO 11226:2000 Evaluación de posturas de trabajo estáticas y la Norma UNE-EN 1005-4:2005 Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas respectivamente. Dando como resultado que la postura forzada adoptada por el trabajador sea considerada no aceptable.

- Las causas que conllevan a la adopción de posturas forzadas de los trabajadores son las siguientes:
  - ✓ Trabajo al interior de la zanja que restringe los movimientos y posturas del trabajador.
  - ✓ No cuentan con plataforma de trabajo para cortar y escofinar las tuberías, por lo que se arrodillan o se colocan en posición cuclillas para tener estabilidad.
  - ✓ Herramienta no adecuada para escofinar la tubería, se usa arco y sierra. Sin embargo, existe la herramienta biseladora de tuberías que es ideal para escofinar el extremo de la tubería.
- La evaluación de riesgo psicosocial dio como resultado la identificación de los factores psicosociales de riesgo alto: ritmo de trabajo, conflicto de rol, inseguridad sobre las condiciones de trabajo e inseguridad en el empleo.

## CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES

- Las propuestas de mejora de la presente tesis deberán ser coordinadas previamente con el cliente SEDAPAL para su implementación, ya que al proponer el cambio de los materiales de trabajo se requiere de su aprobación bajo las especificaciones técnicas.
- El cliente SEDAPAL debe considerar los resultados de evaluación ergonómica realizada en la presente tesis, además debe incluir en las bases del concurso público la implementación de las mejoras propuestas en la presente tesis.
- La evaluación ergonómica debe realizarse con métodos que son fiables y reconocidas, tales como las normas ISO en ergonomía.
- Adquirir del mercado peruano materiales de trabajo, como son la caja de registro y la caja de control, de material termoplástico y no de concreto. El material termoplástico es de menor peso y mejor maniobrable para la ejecución de actividades. Adicional a ello se debe considerar ciertas condiciones de trabajo para el levantamiento de los materiales, tales como la altura a la que serán almacenadas (distancia vertical), la distancia horizontal, el ángulo de asimetría y desplazamiento vertical. La adquisición de las cajas termoplásticas y la implementación de las condiciones asegurarán la reducción de nivel de riesgo del levantamiento de cargas.
- Respecto a los equipos utilizados durante las actividades, los cuales no pueden ser sustituidos por otros de menor peso, se debe considerar la instalación de tecles con brazos mecánicos en las unidades vehiculares para la carga y descarga de equipos. De esta manera evitamos la exposición del personal al levantamiento de cargas.
- Respecto a las posturas forzadas dinámicas de los miembros superiores adoptadas durante la ejecución de actividades, existe supinación del brazo derecho al momento de hacer la espiga del extremo de la tubería. Se debe adquirir equipos que permiten realizar la espiga de una manera segura y rápida si necesidad de sobre esforzar los miembros superiores.
- Se propone mejoras para reducir el nivel de riesgo por levantamiento de cargas, considerando el cambio de materiales a menor peso que cumplan con las especificaciones técnicas exigidas por SEDAPAL. Tales como las cajas termoplásticas de agua y desagüe en reemplazo por las cajas de concreto al igual que los tubos de señal.

- Capacitar y entrenar al personal operativo sobre los peligros ergonómicos levantamiento manual de cargas y posturas forzadas, además de las condiciones que pueden generar lesiones músculos esqueléticos.
- Considerar dentro de las capacitaciones sobre los factores de riesgo psicosocial dirigido a todos los niveles jerárquicos de la organización, además de realizar un estudio a detalle para tomar medidas correctivas frente a los factores psicosociales de riesgo alto que se identificaron.

## REFERENCIAS

1. Llana Álvarez, F. Javier. Ergonomía y Psicología Aplicada. Manual para la formación del especialista. Editorial Lex Nova, 10ª Edición, Valladolid, 2008.
2. Fundamentos Ergonomía / Editorial Progreso / Zínchenko, Muñipov / Moscú, 1985.
3. Prado León, Lilia Roselia. Ergonomía y Lumbalgias Ocupacionales, Universidad de Guadalajara, México, 2001.
4. Manual de evaluación de riesgos para la prevención de trastornos musculoesqueléticos / Editorial Factors Humans / Álvarez Casado Enrique, Hernández Soto Aquiles, Tello Sandoval Sonia / Barcelona, España, 2009.
5. Tesis “Diagnóstico ergonómico bajo el enfoque francófono en el área de bobinado del proceso de fabricación de transformadores eléctricos” / Autor: Carbajal Salinas, Jackelyn Yohanna / Publicación Lima: UNI, FIA, 2014.
6. Manual de Instalación: Las redes de agua potable y desagüe / SINCO editores / Ing. Hercilia Antúnez de Mayolo, Ing. Javier Pajares, Arq. Antonio Stoynic / Lima 2007
7. ISO / TR 12295:2014 Ergonomics – Application document for international standard on manual handling (ISO 11228-1, ISO 11228-2 and ISO 11228-3) and evaluation of static working postures (ISO 11226)
8. CENEA (2016). Método de Evaluación Ergonómica REBA: grandes riesgos de su incorrecta aplicación. Barcelona. Recuperado de <https://cenea.eu>
9. Bases de Concurso Público para contratación de servicios de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado - SEDAPAL

### ANEXO: PROPUESTA DE MEJORAS

**PROPUESTA:** definir tipo de descenso según el diámetro y peso de las tuberías considerando la profundidad de la zanja.

Tabla N°46: Diámetro y peso de las tuberías de desagüe

Características de la tubería			Profundidad de zanja	
Ø tubería (Pulgadas)	Ø tubería (mm)	Peso (Kg)	Hasta 1.75 m	Mayor a 1.75 m
6"	160	13.939	Descenso manual	Descenso mecánico
8"	200	21.133	Descenso manual	Descenso mecánico
10"	250	33.020	Descenso mecánico	Descenso mecánico
12"	315	52.830	Descenso mecánico	Descenso mecánico

Fuente: Especificaciones técnicas TUBOPLAST / Elaboración propia

Tabla N°47: Diámetro y peso de las tuberías de agua

Características de la tubería			Profundidad de zanja	
Ø tubería (Pulgadas)	Ø tubería (mm)	Peso (Kg)	Hasta 0.75 m	de 0.75 a 1.75 m
4"	110	15.225	Descenso manual	Descenso manual
6"	160	32.000	Descenso manual	Descenso mecánico
8"	200	50.000	Descenso mecánico	Descenso mecánico
10"	250	77.288	Descenso mecánico	Descenso mecánico
12"	315	122.833	Descenso mecánico	Descenso mecánico


Fuente: Especificaciones técnicas TUBOPLAST / Elaboración propia

Nota:

- Descenso manual: entre 2 operarios y descarga con las 2 manos
- Descenso mecánico: uso de la retroexcavadora

**PROPUESTA:** Implementación de brazo mecánico y tecle a los camiones

Tabla N°48: Implementación de brazo mecánico y tecle a los camiones

<b>Ficha: Implementación de brazo mecánico y tecle a los camiones</b>	
Tarea: Descarga de la plancha compactadora (peso = 85 kg) y otros equipos como la cortadora, vibro apisonador, motobomba	
<b>FOTO</b>	<b>PROBLEMAS A RESOLVER</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Descansos médicos por molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Se evita la manipulación manual de cargas usando medios mecánicos.</li> <li>● Se evita posibles golpes al evitar la manipulación manual de cargas.</li> </ul>

<b>Propósitos de la Implementación</b>	<b>Criterios de Implementación</b>
Proponer la instalación en los camiones de un tecle con un brazo mecánico para la carga y descarga de equipos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Medidas adecuadas.</li> <li>● Equipos de carga (tecle de 200kg).</li> <li>● Precio módico.</li> <li>● Adaptable a todas las unidades del personal operativo.</li> </ul>

<b>Costos de la implementación por camión</b>		<b>Inversión Total</b>
Tecele de 200Kg	S/. 300	Se cuenta con 11 camiones a los cuales se debe implementar, por lo tanto, la inversión total sería de <b>S/. 6600</b>
Brazo mecánico	S/. 100	
Soldadura	S/. 200	
<b>Total</b>	<b>S/. 600</b>	

Fuente: Elaboración propia

**PROPUESTA:** Implementación de taladro manual a batería y sierras circulares

Tabla N°49: Implementación de taladro manual a batería

Ficha: Implementación de taladro manual a batería	
Tarea: Corte de tubería para colocación de la cachimba	
FOTO	PROBLEMAS A RESOLVER
 <p>Taladro</p>  <p>Brocas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Descansos médicos por molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Se evita la postura forzada estática y dinámica de los miembros superiores.</li> </ul>

Propósitos de la Implementación	Criterios de Implementación
Proponer la adquisición del taladro manual y brocas circulares de diversos diámetros para el corte de las tuberías de alcantarillado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rapidez en ejecución.</li> <li>● Taladro manual recargable.</li> <li>● Precio módico.</li> </ul>

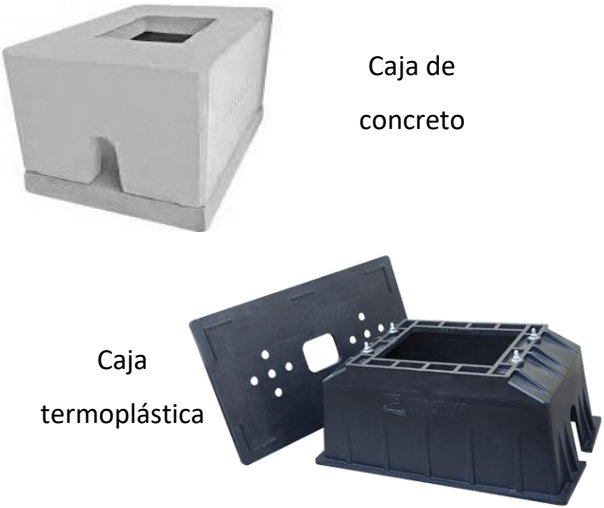
Costos de la implementación por cuadrilla		Inversión Total
Taladro manual a batería	S/. 180	Se debe implementar a 3 cuadrillas de alcantarillado y 3 de conexiones, por lo tanto, la inversión total sería de <b>S/. 1380</b>
Discos circulares	S/. 50	
Capacitación	S/. 0	
<b>Total</b>	<b>S/. 230</b>	

Fuente: Elaboración propia



**PROPUESTA:** Implementación de cajas termoplásticas de agua

Tabla N°50: Implementación de cajas termoplásticas de agua

Ficha: Implementación de cajas termoplásticas de agua	
Tarea: Conexiones domiciliarias de agua potable	
FOTO	PROBLEMAS A RESOLVER
 <p>Caja de concreto</p> <p>Caja termoplástica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Descansos médicos por molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Se reduce el nivel de riesgo en la manipulación manual de cargas.</li> <li>● Se reduce el nivel de riesgo por golpes o aplastamiento al manipular la caja y el solado.</li> </ul>

Propósitos de la Implementación	Criterios de Implementación
<p>Proponer el cambio de las cajas de control de concreto por cajas termoplásticas debido a que es de menor peso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caja de concreto: 76kg / Solado: 26 kg</li> <li>- Caja termoplástica: 5 kg / Solado: 2 kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Material resistente (termo plástico).</li> <li>● Peso de la caja de control termo plástica.</li> <li>● Cumplimiento de especificaciones técnicas del cliente.</li> </ul>

Costos de la implementación por cuadrilla		Inversión Total
Concreto: Caja más solado (250 unid / mes)	S/. 3,200	Al cambiar las cajas de control de concreto por termoplásticas, se tendría un costo adicional mensual de <b>S/. 3450</b> , la cual se debe sustentar y solicitar al cliente (SEDAPAL)
Termoplástico: Caja más solado (250 unid / mes)	S/. 6,650	
<b>Diferencia por mes</b>	<b>S/. 3,450</b>	

Fuente: Elaboración propia

**PROPUESTA:** Implementación de cajas termoplásticas de desagüe

Tabla N°51: Implementación de cajas termoplásticas de desagüe

Ficha: Implementación de cajas de registro termoplásticas	
Tarea: Conexiones domiciliarias de alcantarillado	
FOTO	PROBLEMAS A RESOLVER
 <p>Caja de concreto</p> <p>Caja termoplástica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Descansos médicos por molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Se reduce el nivel de riesgo en la manipulación manual de cargas.</li> <li>● Se reduce el nivel de riesgo por golpes o aplastamiento al manipular la base e intermedias.</li> </ul>



Propósitos de la Implementación	Criterios de Implementación
<p>Proponer el cambio de las cajas de registro de concreto por cajas de registro termoplásticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caja de concreto: Base: 75kg / Intermedia: 39kg / Marco: 38kg / Tapa: 26kg</li> <li>- Caja termoplástica: Base: 8kg / Intermedia: 2.5kg / Marco: 3kg / Tapa: 4.5kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Material resistente (termo plástico).</li> <li>● Peso de la caja de registro termo plástica.</li> <li>● Cumplimiento de especificaciones técnicas del cliente.</li> </ul>

Costos de la implementación por cuadrilla		Inversión Total
Concreto: base / intermedia / marco / tapa (250 unid / mes)	S/. 9,980	Al cambiar las cajas de registro de concreto por termoplásticas, se tendría un costo adicional mensual de <b>S/. 12520</b> , la cual se debe solicitar al cliente (SEDAPAL)
Termoplástico: base / suple / marco / tapa (250 unid / mes)	S/. 22,500	
<b>Diferencia por mes</b>	<b>S/. 12,520</b>	

Fuente: Elaboración propia

**PROPUESTA:** Implementación de tubos de señal de PVC


Tabla N°52: Implementación de tubos de señal de PVC

Ficha: Implementación de tubos de señal de PVC		
Tarea: Colocación de tubos de señal		
FOTO	PROBLEMAS A RESOLVER	
 <p>Tubo de señal de concreto</p>	<p>Tubo de PVC 200 mm S-25</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Descansos médicos por molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● No existe riesgo por manipulación de cargas porque el tubo de PVC pesa menos de 3kg.</li> <li>● Se reduce en nivel de riesgo de los golpes o aplastamiento al manipular el tubo de señal.</li> </ul>
Propósitos de la Implementación		Criterios de Implementación
<p>Proponer el cambio de los tubos de señal de concreto por tubos de PVC.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tubo de concreto: 15 kg</li> <li>- Tubo de PVC: 2.3 kg</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Material resistente (PVC).</li> <li>● Peso del tubo de señal de PVC.</li> <li>● Se cuenta con retazos de tubos de PVC que sobran de los trabajos.</li> </ul>
Costos de la implementación por cuadrilla		Inversión Total
Tubo de señal de concreto	S/. 6	Al cambiar los tubos de señal de concreto por tubería de PVC, se tendría un ahorro de <b>S/. 6</b> . Este cambio se debe solicitar al cliente (SEDAPAL)
Tubo señal de PVC	S/. 0	
<b>Ahorro por tubo de señal</b>	<b>S/. -6</b>	

Fuente: Elaboración propia

**PROPUESTA:** Implementación de equipo mecánico para apertura de buzones

Tabla N°53: Implementación de equipo mecánico para apertura de buzones

<b>Ficha: Implementación de equipo mecánico para apertura de buzones</b>	
Tarea: Retiro de la tapa de buzón de alcantarillado	
FOTO	PROBLEMAS A RESOLVER
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Descansos médicos por molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Se evita la manipulación manual de la tapa de buzón. Además, se evita las posturas forzadas al momento de abrir la tapa del buzón.</li> <li>● Riesgo de caída al buzón durante la apertura de la tapa se reduce, debido a que no se acerca al buzón.</li> <li>● Se evita la exposición de la mano a posibles golpes al abrir el buzón.</li> </ul>
Propósitos de la Implementación	Criterios de Implementación
Proponer el uso de un medio mecánico para la apertura de buzones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Medidas adecuadas.</li> <li>● Creado por los propios trabajadores de la empresa.</li> <li>● Precio módico.</li> </ul>
Costos de la implementación por camión	
Accesorios	S/. 200
Garruchas (ruedas)	S/. 50
Soldadura	S/. 0
<b>Total</b>	<b>S/. 250</b>
Inversión Total	
Se cuenta con 3 cuadrillas de alcantarillado, por lo tanto, la inversión total sería de <b>S/. 750</b>	

Fuente: Elaboración propia

**PROPUESTA:** Implementación de parantes de PVC

Tabla N°54: Implementación de parantes de PVC

Ficha: Implementación de parantes de PVC		
Tarea: Carga y descarga de parantes		
FOTO		PROBLEMAS A RESOLVER
Parantes de concreto	Parantes de PVC	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Descansos médicos por molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Evitar el levantamiento de cargas, ya que el peso del parante de PVC es menor a 3kg.</li> </ul>
		
Propósitos de la Implementación		Criterios de Implementación
<p>Proponer el cambio de los parantes de concreto por parantes de PVC.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parante de concreto: 18kg</li> <li>- Tubo de PVC: 1.8 kg</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Material resistente (PVC).</li> <li>● Peso del parante de PVC.</li> </ul>
Costos de la implementación por mes		Inversión Total
Parante de concreto (200 unid / mes)	S/. 2,000	Al cambiar los tubos de señal de concreto por tubería de PVC, se tendría un costo adicional de <b>S/. 4000</b> . Este cambio se debe solicitar al cliente (SEDAPAL)
Parante de PVC (200 unid / mes)	S/. 6,000	
<b>Diferencia por mes</b>	<b>S/. 4,000</b>	

Fuente: Elaboración propia

**PROPUESTA:** Implementación de herramienta para biselado de tuberías

Tabla N°55: Implementación de biseladora de tuberías

Ficha: Implementación de herramienta para el biselado de tuberías		
Tarea: Biselado o escofinado de tuberías		
FOTO	PROBLEMAS A RESOLVER	
<p>Biseladora de tuberías</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Descansos médicos por molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Posturas forzadas estáticas y dinámicas al momento de biselar el extremo de la tubería ya sea con arco y sierra o con la escofina.</li> </ul>	
Propósitos de la Implementación	Criterios de Implementación	
Proponer la implementación de la herramienta para biselar el extremo de las tuberías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Herramientas adaptable al diámetro de las tuberías.</li> <li>● Biselado de tuberías hasta 12".</li> </ul>	
Costos de la implementación por cuadrilla		Inversión Total
Biseladora de tubo (Precio por unidad)	S/. 80	Se debe implementar la biseladora de tubo a las 9 cuadrillas operativas, siendo una inversión de <b>S/. 720.</b>
Capacitación (Por parte del proveedor)	S/. 0	
<b>Total</b>	<b>S/. 80</b>	

Fuente: Elaboración propia

**PROPUESTA:** Implementación de herramienta para biselado de tuberías

Tabla N°56: Implementación de soporte de tuberías

Ficha: Implementación de soporte de tubería	
Tarea: Corte de tubería, biselado de tubería	
FOTO	PROBLEMAS A RESOLVER
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Descansos médicos por molestias musculoesqueléticas.</li> <li>● Posturas forzadas estáticas y dinámicas al momento de cortar tuberías o de biselar el extremo del tubo.</li> </ul>

Propósitos de la Implementación	Criterios de Implementación
Proponer la adquisición de soporte de tuberías para realizar el corte y biselado de las tuberías de PVC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Material resistente.</li> <li>● Peso del soporte de la tubería (11kg).</li> <li>● Altura regulable.</li> </ul>

Costos de la implementación por cuadrilla		Inversión Total
Soporte de tubería (Precio por unidad)	S/. 60	Se debe implementar 2 soportes a cada cuadrilla operativa (9 cuadrillas) siendo una inversión de <b>S/. 1080.</b>
Capacitación	S/. 0	
<b>Total</b>	<b>S/. 60</b>	

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO: COMPARATIVO DE CONDICIÓN ACTUAL VS PROPUESTA

En la tabla N°57: Comparativo entre condición actual y condición propuesta, se muestra las tareas que se realizan en el servicio de mantenimiento correctivo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, haciendo el comparativo entre las condiciones actuales de las actividades y las condiciones propuestas en la presente tesis.

Tabla N°57: Comparativo entre condición actual y condición propuesta

Tareas	ACTUAL		PROPUESTA	
	Condición o Peso	Manipulación manual de cargas	Condición o Peso	Manipulación manual de cargas
Carga de parantes	18 kg	SI	1.8 kg	NO
Carga de base de caja de registro	75 kg	SI	8 kg	SI
Carga de intermedia de 30 de caja de registro	70 kg	SI	2.5 kg	NO
Carga de intermedia de 15 de caja de registro	39 kg	SI	2.5 kg	NO
Carga de marco para caja de registro	38 kg	SI	3 kg	SI
Carga de tapa para caja de registro	26 kg	SI	4.5 kg	SI
Carga de caja de control	76 kg	SI	5 kg	SI
Carga de solado de caja de control	27 kg	SI	2 kg	NO
Carga de bolsas de concrelito	40 kg	SI	15 kg	SI
Carga de equipos (vibro apisonador)	68 kg	SI	Uso de teclé	NO

Fuente: Elaboración propia

En la condición actual se aprecia que las 10 tareas descritas presentan riesgo por manipulación manual de cargas y con las propuestas de mejora los pesos se reducen considerablemente a tal punto que solo se evalúan 5 de las 10 tareas que había inicialmente. Esto debido a que el peso de algunos materiales es menor a 3kg y bajo esta condición no existe riesgo por manipulación de cargas.

Debido a las condiciones presentes en las tareas se realiza la evaluación por levantamiento manual de cargas, aplicando la ISO 11228-1, calculando el Índice de Levantamiento Variable (VLI) y así comparar entre la condición actual y propuesta.



## Índice de Levantamiento Variable – Condición Actual

### Datos de objetos levantados

	Peso (kg)	Nº objetos a levantar por el grupo en el turno	Nº de levantamientos por cada objeto	Nº de levantamientos realizados en el turno	Evaluación de la masa acumulada (ISO 11228-1)
de 3 a 3.99	3.5				
de 4 a 4.99	4.5				
de 5 a 5.99	5.5				
de 6 a 6.99	6.5				
de 7 a 7.99	7.5				
de 8 a 8.99	8.5				
de 9 a 9.99	9.5				
de 10 a 10.99	10.5				
de 11 a 11.99	11.5				
de 12 a 12.99	12.5				
de 13 a 13.99	13.5				
de 14 a 14.99	14.5				
de 15 a 15.99	15.5				
de 16 a 16.99	16.5				
de 17 a 17.99	17.5				
de 18 a 18.99	18.5	4	2	8.0	148
de 19 a 19.99	19.5				
de 20 a 20.99	20.5				
de 21 a 21.99	21.5				
de 22 a 22.99	22.5				
de 23 a 23.99	23.5				
de 24 a 24.99	24.5				
de 24.5 a 25.49	25				
from 25.5 to 26.49	26	2	2	4.0	104
from 37.5 to 38.49	38	2	2	4.0	152
from 39.5 to 40.49	40	2	2	4.0	160
from 74.5 to 75.49	75	1	1	1.0	75
	Total			21.0	<b>639</b>
					<b>639</b>

Masa acumulada levantada por trabajador

### Distribución de tareas

	Bloque 1				Bloque 2				Bloque 3				Bloque 4				
	otras tareas o descansos	Tarea de levantamiento manual (incluye transporte)	otras tareas o descansos	tarea de empuje y tracción de cargas	otras tareas o descansos	Tarea de levantamiento manual (incluye transporte)	otras tareas o descansos	tarea de empuje y tracción de cargas	otras tareas o descansos	Tarea de levantamiento manual (incluye transporte)	otras tareas o descansos	tarea de empuje y tracción de cargas	otras tareas o descansos	Tarea de levantamiento manual (incluye transporte)	otras tareas o descansos	tarea de empuje y tracción de cargas	otras tareas o descansos
minutos		30	15	60	15	150			20	120		130					
inicio turno	07:00	Fin de turno															
notas																	
hora en el turno	07:30	07:45		08:45	09:00	11:30			11:50	13:50		16:00					
empuje-tracción (min)			0			0				0			0				0

### Duración de la tarea y Valoración de la frecuencia

DURACION CORTA	
Nº de trabajadores expuestos	1
Duración media de la comida (indicar sólo si esta incluida en la duración del turno)	60
Duración del turno	480
<b>DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS (min)</b>	<b>65</b>
DURACIÓN NETA DE LAS TAREAS DE EMPUJE Y TRACCIÓN DE CARGAS (min)	0
Nº total de objetos levantados por el grupo de trabajadores	21.0
Nº total de objetos levantados por cada trabajador	21.0
<b>FRECUENCIA DE LEVANTAMIENTOS</b>	<b>0.32</b>

### Geometrías de la manipulación

Altura en el origen cm	Categorías de peso (Kg)										Distancias horizontales al cuerpo (cm)						
	Desde		Hasta		Desde		Hasta		Desde		Hasta		Desde		Hasta		
	18	19	25.5	26.5	37.5	38.5	39.5	40.5	74.5	75.5	25	40	41	50	51	63	>63
>175															51	63	>63
171-175													41	50			
161-170											25	40					
151-160											X						
141-150																	
131-140																	
126-130																	
111-125										X					51	63	>63
101-110										X			41	50			
91-100											25	40					
81-90											X						
71-80			X														
61-70	X																
51-60					X		X								51	63	>63
41-50													41	50			
31-40											25	40					
21-30																	
11-20																	
up to10																	

### Geometrías de la manipulación

Altura en el destino cm	Categorías de peso (Kg)										Distancias horizontales al cuerpo (cm)				
	Desde 18	Hasta 19	Desde 26	Hasta 27	Desde 38	Hasta 39	Desde 40	Hasta 41	Desde 75	Hasta 76					
>175															>63
171-175												41	50	51	63
161-170											25	40			
151-160															
141-150															
131-140															
126-130															>63
111-125					X		X		X					51	63
101-110	X											41	50		
91-100	X		X		X		X		X		25	40			
81-90											X				
71-80															
61-70															
51-60														51	63
41-50												41	50		>63
31-40											25	40			
21-30															
11-20															
up to 10															

### Resultados (VLI) para la condición ACTUAL

25	<b>Hombres</b> (18-45 años)	<b>4.71</b>
20	<b>Mujeres</b> (18-45 años)	<b>5.89</b>
20	<b>Hombres</b> (<18 ó >45 años)	<b>5.89</b>
15	<b>Mujeres</b> (<18 ó >45 años)	<b>7.85</b>





**Geometrías de la manipulación**

Altura en el destino cm	Categorías de peso (Kg)										Distancias horizontales al cuerpo (cm)						
	Desde 3	Hasta 4	Desde 4	Hasta 5	Desde 5	Hasta 6	Desde 8	Hasta 9	Desde 15	Hasta 16							
>175																	>63
171-175													41	50	51	63	
161-170											25	40					
151-160																	
141-150																	
131-140																	
126-130																	
111-125					X		X		X						51	63	>63
101-110	X												41	50			
91-100	X		X		X		X		X		25	40					
81-90												X					
71-80																	
61-70																	
51-60															51	63	>63
41-50													41	50			
31-40											25	40					
21-30																	
11-20																	
up to 10																	

**Resultados (VLI) para la condición PROPUESTA**

<b>25</b>	<b>Hombres</b> (18-45 años)	<b>0.97</b>
<b>20</b>	<b>Mujeres</b> (18-45 años)	<b>1.21</b>
<b>20</b>	<b>Hombres</b> (<18 ó >45 años)	<b>1.21</b>
<b>15</b>	<b>Mujeres</b> (<18 ó >45 años)	<b>1.62</b>

Finalmente se realiza el comparativo de los índices de levantamiento variable (VLI) entre la condición actual y la condición propuesta, las cuales se muestran en la Tabla N°58.

Tabla N°58: Comparativo del índice de levantamiento variable (VLI)

Masa de referencia	Personal	VLI (ACTUAL)	VLI (PROPUESTA)
25 kg	Hombres (18 - 45 años)	4.71	0.97
20 kg	Hombres (> 45 años)	5.81	1.21

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°59: Interpretación de los valores del índice de levantamiento

Valor del índice de levantamiento	Nivel de exposición	Interpretación
$IL \leq 1,0$	Aceptable	La exposición es aceptable para la mayoría de los miembros de la población trabajadora de referencia
$1,0 < IL \leq 2,0$	Riesgo presente	Una parte de la población trabajadora adulta podría estar expuesta a un nivel de riesgo moderado
$2,0 < IL \leq 3,0$	Riesgo presente: nivel alto	Una parte importante de la población trabajadora adulta podría estar expuesta a un nivel de riesgo significativo.
$IL > 3,0$	Riesgo presente: nivel muy alto	Absolutamente inadecuado para la mayoría de la población trabajadora.  Considere sólo para circunstancias excepcionales donde las condiciones técnicas o intervenciones no son lo suficientemente avanzadas. En estas circunstancias excepcionales, se tiene que dar una mayor atención, educación y formación del individuo (por ejemplo, conocimientos especializados en relación con la identificación y reducción de riesgos).

Fuente: ISO / TR 12295: 2014

Realizando el comparativo entre el índice de levantamiento variable de las condiciones actuales y propuestas mostrada en el Tabla N°58, además de considerar la tabla N°59, se puede concluir lo siguiente:

**Personal: Hombres (18 – 45 años)**

- ✓ Implementando las condiciones propuestas, el índice de levantamiento disminuye de 4.71 a 0.97. Es decir se pasa de un nivel de riesgo muy alto a un nivel de riesgo aceptable.

**Personal: Hombres (> 45 años)**

- ✓ Implementando las condiciones propuestas, el índice de levantamiento disminuye de 5.81 a 1.21. Es decir se pasa de un nivel de riesgo muy alto a un nivel de riesgo moderado.