

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



**Propuesta de diseño ergonómico en la Gerencia de Desarrollo Urbano de
una municipalidad para reducir riesgos laborales**

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

AUTOR

Lurdes Alexia Velasquez Pesquera

ASESOR

Pedro Martín Vizconde Melendez

<https://orcid.org/0000-0001-5673-2225>

Chiclayo, 2024

Propuesta de diseño ergonómico en la Gerencia de Desarrollo Urbano de una municipalidad para reducir riesgos laborales

PRESENTADA POR

Lurdes Alexia Velasquez Pesquera

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Fiorella Paola del Carmen Ruiz Rondon

PRESIDENTE

Santos Confesor Gabriel Blas

SECRETARIO

Pedro Martin Vizconde Melendez

VOCAL

Dedicatoria

En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi guía espiritual y por orientarme siempre en el camino correcto. Dedico este logro con gratitud a mi ángel de la guarda, Gabriela Vásquez.

Extiendo mi agradecimiento a mis padres, Miguel Velasquez Rabanal y Ana Pesquera Medina, así como a mis hermanos, Miguel y Andrés, por ser mi constante inspiración para alcanzar mis metas profesionales. También dedico este esfuerzo al abuelo, Julio Velasquez (en paz descanse), cuyos sabios consejos siguen iluminando mi camino.

Agradecimientos

A mi padre, Miguel Velasquez Rabanal, por su apoyo incondicional el cual me ha permitido alcanzar este logro profesional. Asimismo, agradezco a mi asesor y a los ingenieros de la facultad por sus orientaciones en la elaboración de mi tesis.

TESIS VELASQUEZ PESQUERA. ARTICULO (1).pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 18% | 17% | 5% | 5% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|---------------|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 3% |
| 2 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 3 | tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | Submitted to Corporación Universitaria Remington Trabajo del estudiante | <1% |
| 5 | www.coursehero.com Fuente de Internet | <1% |
| 6 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 7 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | <1% |
| 8 | Submitted to Universidad de Nebrija Trabajo del estudiante | <1% |
| 9 | vsip.info Fuente de Internet | |

Índice

| | |
|---|-----------|
| Resumen | 6 |
| Abstract | 7 |
| Introducción | 8 |
| Revisión de literatura | 10 |
| Materiales y métodos..... | 14 |
| Resultados y discusión..... | 16 |
| Conclusiones..... | 32 |
| Recomendaciones..... | 32 |
| Referencias bibliográficas | 33 |
| Anexos..... | 37 |

Resumen

El estudio se basó en proponer un diseño ergonómico para reducir los riesgos laborales en una Gerencia de una municipalidad. En el diagnóstico de los puestos de trabajo se elaboró la matriz IPER para identificar los riesgos laborales y se evaluó las posturas de los trabajadores mediante el método ROSA, resultando un riesgo significativo del 93%. Se realizaron mediciones de iluminación y se encontró un valor de 150,24 lux, por debajo de los 500 lux según la Norma EM.010. Asimismo, se evidenció que el 41,51% de las dolencias eran en la columna, el 30,19% en la cintura y espalda, el 22,64% en el hombro y cuello, y el 6,66% en la pierna y rodilla. Además, con respecto al ambiente este se encontró con sobrecarga térmica. Como solución ante las posturas incómodas y el espacio limitado, se realizó el diseño ergonómico de las sillas y escritorios, y se distribuyeron los puestos de trabajo. Respecto a la iluminación, se diseñaron luminarias y para el uso de PDV, se implementaron pausas activas y capacitaciones. Para el ambiente térmico, se propuso un sistema de aire acondicionado. Estas mejoras redujeron los riesgos laborales de un 93% clasificado como riesgo significativo a un 83% del mismo. Finalmente, se realizó una evaluación económica de la propuesta, confirmando su viabilidad con un beneficio de S/ 1,05 en el estado de resultados. Asimismo, en los escenarios optimista, medio y pesimista, se evidenció que la propuesta sigue generando beneficios en cada caso.

Palabras clave: Ergonomía, riesgos laborales, puestos de trabajo

Abstract

The study was based on proposing an ergonomic design to reduce occupational risks in a municipal management office. In the diagnosis of the work stations, the IPER matrix was developed to identify occupational risks and the postures of the workers were evaluated using the ROSA method, resulting in a significant risk of 93%. Lighting measurements were carried out and a value of 150,24 lux was found, below 500 lux according to the EM.010 Standard. Likewise, it was shown that 41,51% of the ailments were in the spine, 30,19% in the waist and back, 22,64% in the shoulder and neck, and 6,66% in the leg and knee. In addition, with respect to the environment, this was found to be subject to thermal overload. As a solution to uncomfortable postures and limited space, ergonomic design of the chairs and desks was carried out, and the work stations were distributed. Regarding lighting, luminaires were designed and for POS use, active breaks and training were implemented. For the thermal environment, an air conditioning system was proposed. These improvements reduced occupational risks from 93% classified as significant risk to 83% of the same. Finally, an economic evaluation of the proposal was carried out, confirming its viability with a profit of S/ 1.14 in the income statement. Likewise, in the optimistic, medium and pessimistic scenarios, it was shown that the proposal continues to generate benefits in each case.

Keywords: Ergonomics, occupational risks, job positions.

Introducción

En la actualidad, las empresas enfrentan diversos problemas, siendo uno de los más críticos las condiciones de trabajo ergonómicas inadecuadas. Según [1], en Colombia, la falta de conocimiento sobre ergonomía impide que las empresas la integren en sus objetivos estratégicos, lo que incrementa los riesgos laborales. Estos riesgos, que incluyen trastornos musculoesqueléticos, fatiga visual y estrés, se originan principalmente por posturas incorrectas, puestos de trabajo mal diseñados y la ausencia de herramientas apropiadas. Por tanto, se recomienda diseñar los puestos de trabajo con criterios ergonómicos para mitigar estos riesgos. Al mejorar el diseño ergonómico, no solo se aumenta la comodidad y eficiencia de los trabajadores, sino que también se reduce la probabilidad de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo.

En los países sudamericanos, el 95% de los puestos de trabajo colombianos de diversos sectores presenta escasez de diseños ergonómicos y buenas prácticas de trabajo en cuanto a la postura. Esta situación implica que las empresas asuman compromisos significativos frente a los riesgos laborales. Por ello, es necesario realizar constantemente evaluaciones ergonómicas para descartar trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores y evitar que una inseguridad derive en una enfermedad ocupacional [2].

A nivel nacional, en el año 2023 el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, notificó que el 30% de reportes de enfermedades ocupacionales correspondían a trastornos musculoesqueléticos. Además, señaló que, en el sector municipal administrativo, el 42% de los trabajadores adoptan posturas inadecuadas a lo largo del horario laboral, el 27% realiza movimientos repetitivos y el 31% no dispone de un entorno de trabajo en condiciones óptimas para desempeñarse. Estas molestias surgen debido a la cantidad de tiempo de uso de la computadora y a las posturas que el empleado adopta para ajustarse a su lugar de trabajo [3].

Por otro lado, en el Perú la “Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómicos”, señala que los centros de trabajo deben contar con métodos para prever riesgos laborales mediante programas y charlas constantes para mantener posturas correctas durante el trabajo. Por esta razón, las empresas deben tener un control sobre ello para conseguir un ambiente de empleo seguro para el operario [4].

Considerando lo dicho anteriormente, en la Gerencia de Desarrollo Urbano de una municipalidad es el área encargada de gestionar la documentación respectiva para obtener licencias de obra. Sin embargo, el principal problema que presenta la empresa son los riesgos laborales que como consecuencia tiene ausentismo del personal, el cual se va incrementando.

En el periodo de Agosto 2022 - Junio 2023, la empresa tuvo 24 trabajadores que presentaron un total de 53 descansos médicos por enfermedades ocupacionales.

Los riesgos laborales son debido a lo siguiente: El 47,62% de las sillas y el 38,10% escritorios no cumplen con el diseño adecuado según la Guía técnica del INSST [5], lo que conlleva a adoptar posturas incómodas; el 37,50% de los trabajadores presentan molestias en la parte baja de la espalda y 16,67% en el cuello. Además, los puestos de trabajo tienen un espacio de 3,64 m² incumpliendo con las dimensiones mínimas de 10 m² [6]. Asimismo, existen archivadores y objetos a su alrededor que generan desorden, por ello, no pueden movilizarse correctamente por el espacio limitado que disponen. También, la pantalla, teclado y mouse que se usan en los puestos de trabajo no tienen la posición correcta según la Guía [5] e incumplen con un 26,32%, 42,11% y 10,53% respectivamente. A raíz de ello, surgen las molestias visuales como la fatiga y malestares. En cuanto a las condiciones ambientales, se identificó que el nivel de iluminación no cumple con los parámetros mínimos establecidos, lo que podría generar fatiga visual [7], al igual que el ambiente térmico, este se encuentra fuera de los rangos permitidos según el método Fanger (basado en la Norma ISO 7730) [8]. Adicionalmente, se evaluó el ruido, encontrándose dentro del límite permisible de 65 dB establecido por la Norma Básica de Ergonomía [4], garantizando que no representa un riesgo significativo para la salud auditiva de los empleados.

Frente a lo descrito anteriormente, surge la pregunta ¿En qué medida la propuesta de diseño ergonómico en la Gerencia de Desarrollo Urbano de una municipalidad permite reducir los riesgos laborales?

Para responder esta interrogante, se tuvo como objetivo general proponer el diseño ergonómico en la Gerencia de Desarrollo Urbano de una municipalidad para reducir riesgos laborales y para el logro del mismo se establecieron los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar los puestos de trabajo para identificar los riesgos laborales en la Gerencia de Desarrollo Urbano de una municipalidad, elaborar la propuesta de diseño ergonómico de los puestos de trabajo de la Gerencia de Desarrollo Urbano y evaluar el costo – beneficio de la propuesta.

En el marco de esta investigación, se ha diseñado un plan de cultura preventiva ergonómica con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los trabajadores de la Gerencia de Desarrollo Urbano. La implementación de estas propuestas busca mitigar los riesgos laborales, conforme a normativas legales como la Norma Básica de Ergonomía, cálculo de Aforo, entre otras. Económicamente, esto reduce costos asociados con enfermedades ocupacionales y ahorra en posibles multas por incumplimiento de normativas. En términos de salud, previene trastornos

musculoesqueléticos, fatiga visual y estrés, mejorando el bienestar general y reduciendo el ausentismo laboral. Socialmente, fomenta un entorno laboral más seguro y equitativo, proporcionando un modelo que puede ser replicado por otras organizaciones municipales para mejorar sus propias condiciones ergonómicas.

Revisión de literatura

J. Zárate [9] en su artículo propuso medidas preventivas para reducir riesgos laborales en un área administrativa del sector público. La metodología utilizada consistió en aplicar un cuestionario a 20 trabajadores para recopilar información, revelando deficiencias en los puestos de trabajo. Se identificó que uno de los riesgos laborales se debía al diseño del mobiliario (mesa, silla o pantalla de visualización de datos) con un porcentaje de incidencia del 56%, y también se encontró que los factores ambientales, como la iluminación inadecuada, representaban un riesgo laboral del 44%. Como propuesta de mejora, se enfocó en el diseño ergonómico del mobiliario para mejorar las posturas. Después de implementar los cambios ergonómicos recomendados, se observó una disminución significativa del 30% en los riesgos laborales. En resumen, los resultados indican que el proyecto es económicamente factible, ya que muestra un VAN de S/ 15 895,00 y un beneficio de S/ 1,29, lo que refleja la viabilidad financiera del proyecto. Estos resultados se evaluaron en tres escenarios: en el optimista, se proyectó un incremento del 10% en los ingresos, alcanzando un beneficio de S/ 0,89; en el medio, se consideró un aumento del 7% en los costos de mantenimiento, resultando en un beneficio de S/ 0,80; y en el pesimista, se registró una reducción del 10% en los ingresos, con un beneficio de S/ 0,75. Estos análisis corroboran la viabilidad económica del proyecto.

D. Barbosa, Y. Cárdenas y T. Puerta [10] en su estudio asumieron como objetivo principal diseñar un programa de prevención de riesgos ergonómicos, aplicaron el cuestionario Cornell y el método de Evaluación Ergonómico RULA. Con ello, obtuvieron que, el 38% de los trabajadores presentaron molestias en la parte baja de la espalda, 26% en el cuello y el 13% en las caderas. También, se evaluaron las posturas teniendo un puntaje de 10, lo que significa que existía un riesgo alto. Por consiguiente, diseñaron el programa donde se detalla las actividades correctivas como el realizar capacitaciones sobre ergonomía, distribución de los puestos de trabajo y evaluaciones ergonómicas mensuales, permitiendo reducir el riesgo en un 32,33%. En conclusión, no se ha logrado desaparecer el riesgo totalmente, pero si se ha disminuido en un porcentaje considerable, por lo tanto, es necesario tener en cuenta las estrategias establecidas para reevaluar y evidenciar mejoras.

J. Bernal [11] en su investigación el objetivo fundamental fue diseñar e implementar un sistema de captura de movimiento para el análisis ergonómico de riesgo laboral de extremidades

superiores. Para ello, en su metodología han utilizado el software LabView para el análisis biomecánico de movimiento humano, puesto que capta cuando una persona está adoptando posturas y movimientos inadecuados. Se aplicó en una oficina de trabajo, cuyos resultados fueron que el 58,9% de sus trabajadores están expuestos a riesgos laborales. Además, la empresa ha podido reducir un 62,69% los riesgos laborales gracias al monitoreo y análisis del movimiento humano enfocado al análisis ergonómico que facilita este software. Mediante la aplicación de las propuestas se obtuvo como beneficio económico de S/ 1,69 y utilizó su caja de flujo para proyectar tres escenarios financieros: en el optimista (riesgo 7%), con factores no controlables como estabilidad económica y aprobación del presupuesto, se obtuvo un TMAR de 14,29%, beneficio de S/ 1,47, y recuperación en 2 años y 4 meses; en el medio (riesgo 12%), considerando fluctuaciones presupuestarias y resistencia al cambio, se logró un TMAR de 18,59%, beneficio de S/ 1,31, y recuperación en 2 años y 6 meses; en el pesimista (riesgo 16%), analizó el impacto de una crisis económica y cambios en la legislación, el TMAR fue de 22,82%, con un beneficio de S/. 1.09 y recuperación en 2 años y 9 meses. Estos hallazgos demuestran que la tecnología es una solución efectiva para mitigar riesgos laborales y optimizar el diseño de puestos de trabajo.

O. Jara, F. Ballesteros, E. Carrera y P. Ramiro [12], en su artículo tuvo como objetivo diseñar puestos de trabajos para reducir riesgos ergonómicos en puestos administrativos. Examinó los puestos de trabajo administrativos utilizando las metodologías RULA y ROSA. Los resultados revelaron que el 87,5% de los puestos requerían modificaciones en su diseño, y se observó la necesidad de brindar capacitaciones sobre higiene postural a los trabajadores. Se identificaron los segmentos del cuerpo más afectados, que incluían las muñecas, la parte superior de los brazos, el cuello y el tronco. Además, se encontró que las sillas utilizadas en las áreas administrativas de la ciudad de Quito presentaban deficiencias ergonómicas, con un 86,4% de ellas sin capacidad de ajuste, un 89,3% sin reposabrazos regulables y un 11,7% con espacio insuficiente debajo de la mesa. Estos resultados subrayan la importancia de llevar a cabo modificaciones en el diseño de los puestos de trabajo administrativos y proporcionar capacitación en higiene postural, con el objetivo de reducir los riesgos laborales y mejorar la salud de los empleados.

F. Moreno [13] en su investigación su objetivo principal fue analizar los riesgos laborales en los puestos con PDV (pantallas de visualización de datos). Para ello, se aplicó un cuestionario a seis trabajadores que desempeñan actividades administrativas. El cuestionario estaba compuesto por 63 ítems dentro de ellos se encontraba equipo de trabajo, entorno de trabajo, programas de ordenador y organización y gestión. En los resultados, se detectaron que solo el

24,36% de las herramientas de trabajo cumplen con la lista de verificación (PVD), la cual está por debajo de lo establecido que en promedio es 95%. Además, del personal respondió que no cuentan con una adecuada iluminación. Se recomienda diseñar ergonómicamente los puestos de trabajo para disminuir los riesgos laborales.

L. Noshin, H. Gupta y Md. Kibria [14] en su artículo tuvieron como objetivo diseñar una silla de oficina ergonómicamente ajustada en base a datos antropométricos. La metodología que utilizaron fue la cinta métrica, escala de estatura y la regla de escala, mediante los datos antropométricos recopilados se analizaron mediante Excel y SPSS. Los resultados indicaron que el 69,75% del personal no laboran cómodamente sus actividades por lo mismo que su mobiliario es brusco. Ante ello, se diseñó una silla ergonómica con datos antropométricos, y disminuyó los riesgos laborales en un 75,35%. Se recomendó ser específicos con las dimensiones adecuadas para el diseño de sillas ergonómicas para que se adapten a la fisionomía de los trabajadores.

N. Cornejo [15] en su investigación su objetivo fundamental fue reducir los riesgos disergonómicos en los laboratorios de cómputo universitarios. La metodología de su proyecto consistió en crear la Matriz IPER y analizar las posiciones de los estudiantes universitarios utilizando los Métodos RULA y REBA, lo que arrojó un nivel de riesgo alto. Tras evaluar la los riesgos en la matriz IPER, encontró que el 60% son importantes y el 40% intolerables. Encontró que la iluminación es deficiente con 294,65 luxes, además, encontró que solo el 34,05% de las herramientas de trabajo cumple con la posición correcta; también detectó deficiencia en el sistema de aire acondicionado (temperatura 32°C). Tras ello, se implementaron mejoras ergonómicas y de infraestructura. Estas medidas condujeron a una reducción del 85% de los riesgos significativos. Estas mejoras no solo contribuyeron al cumplimiento de las condiciones de calidad en los laboratorios de cómputo universitarios, sino que también podrían ahorrar a la Universidad aproximadamente S/. 1,00 (escenario optimista), evitando posibles sanciones impuestas por SUNEDU.

D. Oseada, M. Ramos, L. Bendezú y S. Gutiérrez [16] en su estudio investigativo, el objetivo principal fue establecer un programa para el control de riesgos disergonómicos en el personal de dicha universidad, donde se consideró como muestra a los 60 trabajadores que laboran en el área administrativa. Utilizaron como instrumento un pretest de control disergonómico para analizar los niveles de riesgo a los cuales están expuestos los trabajadores y aplicaron el método REBA. El principal resultado del pretest fue que el 76,67% del personal presenta altos riesgos en el desarrollo de sus labores por adoptar posturas inadecuadas, como el realizar la torsión del tronco, cuello y brazos. Se concluye que la aplicación del programa ha producido efectos

significativos en el control de riesgos, gracias al empeño de cada trabajador, ya que estos disminuyeron en un 90% en el post test.

J. Bellina y S. Pérez [17] en su investigación tuvieron como objetivo fundamental analizar los puestos de trabajo para identificar los riesgos ergonómicos que puedan causar dolencias a los usuarios. La metodología que aplicaron fue de tomar medidas antropométricas de 80 trabajadores con la finalidad de recolectar información la cual fue analizada con el software Minitab. Como resultado, se obtuvo que el problema principal es el mal diseño del mobiliario con un porcentaje del 47%, por este motivo el 42% del personal evaluado ha presentado dolencias, 29,2% en las piernas y el 28,8% en el cuello. Este estudio recomendó la implementación de mobiliarios con las medidas exactas, puesto que se disminuyeron en un 29,10% las dolencias que se presentaban los colaboradores después de diseñar mobiliarios que se acoplan a las características físicas de los trabajadores.

M. Robertson y M. O'Neil [18], en su estudio tuvieron como objetivo diseñar un plan de intervención de capacitación y ergonomía en el lugar de trabajo para disminuir riesgos laborales. Usaron como herramienta de evaluación, el cuestionario nórdico estandarizado tipo Likert para medir los riesgos disergonómico. Con los resultados de la evaluación, obtuvieron que el 58,73% de los colaboradores presentan molestias muscoesqueléticas con mayor frecuencia en la parte baja de la espalda (32,12%) y cuello (26,61%). Ante ello, con ayuda del plan de capacitaciones, se crearon nuevos espacios de oficina con un diseño ergonómico y se logró reducir en un 37,92% las molestias antes presentadas por los colaboradores. En conclusión, las organizaciones deben contar con las herramientas adecuadas en los puestos de trabajo para evitar riesgos y posibles daños.

Los riesgos laborales abarcan situaciones en las que los trabajadores pueden sufrir daños derivados de sus tareas, incluyendo accidentes, lesiones, enfermedades y patologías relacionadas con su labor. En el contexto de una empresa de servicios como es la municipalidad en estudio, estos riesgos suceden desde situaciones ergonómicas y problemas visuales debido a largas horas de trabajo frente a pantallas [19]. Los riesgos laborales se dividen en categorías como físicos, ergonómicos, biológicos y químicos. Los físicos incluyen condiciones ambientales como ruido, iluminación, radiación y temperatura que pueden afectar directamente al cuerpo. Los riesgos ergonómicos se relacionan con el mobiliario que no se adapta correctamente a la fisionomía de los trabajadores. Los biológicos implican microorganismos transmitidos por aire o fluidos, mientras que los químicos son agentes tóxicos inhalados que pueden causar daños a la salud. [20].

Los riesgos ergonómicos pueden ocasionar daños y lesiones en el cuerpo, derivados de la fatiga, posturas forzadas y trabajo repetitivo. Por ello, la ergonomía es crucial en los entornos laborales, ya que estudia la adecuación entre el puesto de trabajo y quienes lo realizan [21]. Para analizar y mitigar estos riesgos, se emplearán métodos de evaluación ergonómica como el método ROSA (Guía CSA Z412 y la norma ISO 924), evalúa la carga postural y adapta los puestos de trabajo a la fisionomía de los empleados. [22].

Por otro lado, los riesgos laborales están relacionados con el diseño de los puestos de trabajo [5]. Este diseño abarca el espacio ocupado por un trabajador, que incluye equipo de adquisición de datos como computadoras, así como asientos ergonómicos y superficies de trabajo adaptadas. Según [23], modificar el diseño del puesto de trabajo requiere ajustar la disposición de los elementos de trabajo, como la altura de los escritorios y sillas, ubicación de pantallas de computadora y condiciones de iluminación.

Para el diseño de los puestos de trabajo, es fundamental considerar los siguientes aspectos [4]: Primero, la altura del plano de trabajo, que permita sostener los brazos en posición horizontal. Segundo, es crucial reservar un espacio para las piernas, garantizando que esté despejado de objetos que puedan obstruir el movimiento de los trabajadores. Tercero, las sillas de trabajo deben cumplir con criterios ergonómicos, incluyendo el ajuste del asiento, respaldo alto o bajo, y la altura de la mesa de trabajo, asegurando medidas correctas y ergonómicas. Para abordar estos desafíos ergonómicos, se implementan herramientas de mejora: El diseño ergonómico ajusta los entornos de trabajo conforme a las necesidades físicas y funcionales de los empleados. Además, se emplea una parte de la ingeniería de métodos, como el método Guerchet para asegurar la distribución óptima de los puestos, facilitando el desplazamiento del personal. Por último, la estandarización asegura que todas las áreas de la organización sostengan medidas preventivas contra riesgos laborales, mediante normas y procedimientos ergonómicos.

Materiales y métodos

La presente investigación es de tipo aplicada, dado que busca soluciones a través de una propuesta de mejora basada en fuentes académicas como antecedentes, revistas especializadas, bibliografía [24]. Además, el alcance del estudio es descriptivo, ya que describió el diagnóstico inicial de los puestos de trabajo para identificar los riesgos laborales. El enfoque es mixto: analizó la frecuencia de los riesgos presentes en los puestos de trabajo, y cualitativo, evaluó las percepciones de los trabajadores sobre el diseño ergonómico.

El diseño es no experimental-transversal, sin manipulación de variables, basado en datos recopilados en un periodo determinado mediante artículos, hojas de datos y observación

(puestos de trabajo). Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, incluyendo a 24 trabajadores afectados por riesgos laborales. La facilidad de acceso de los participantes permitió obtener datos representativos sin margen de error muestral.

Diagnosticar los puestos de trabajo para identificar los riesgos laborales

Se revisó la información sobre las frecuencias de las enfermedades ocupacionales brindada por el área de recursos humanos y se analizaron las dolencias con el diagrama de Pareto. Luego, se comprobó si el mobiliario, en particular las sillas y escritorios, cumplen con los diseños apropiados según la Guía técnica del INSST [5]. Después, se aplicó un cuestionario Cornell [25] a 24 trabajadores con el objetivo de conocer los factores causales de la fatiga en sus puestos de trabajo y las consecuencias que generan (ver Anexo 2). Además, para identificar los riesgos a los que se enfrentan los trabajadores, se aplicó la matriz IPER [26] y con la finalidad de analizar los factores de riesgos ergonómicos más resaltantes en las zonas del cuerpo se llevó a cabo una matriz de enfrentamiento [24]. A continuación, se seleccionó el método de evaluación ergonómica y se evaluaron las posturas de los trabajadores mediante el software Ergonautas [27].

A través de la observación directa [28] se verificó si los puestos y herramientas de trabajo cumplen con las dimensiones mínimas según la norma [6] y Guía técnica del INSST [5] respectivamente. Para evaluar si las áreas cumplen con la iluminación adecuada, se tuvo en consideración la norma Técnica EM.010 [7]. Asimismo, se evaluó el ruido según la Norma Básica de Ergonomía [4] utilizando sonómetro y el ambiente térmico según lo indicado por el método Fanger [8]. Para la identificación de las causas de la problemática encontrada, se utilizó la Espina de Ishikawa (ver Anexo 4).

Elaborar la propuesta de diseño ergonómico de los puestos de trabajo

Para elaborar la propuesta de diseño ergonómico en los puestos de trabajo, se revisaron los resultados obtenidos del diagnóstico y se diseñaron las sillas y escritorios con las medidas correctas [31] (ver Anexo 5). Asimismo, para el diseño de luminarias se aplicó el método de los lúmenes [32] con el propósito de determinar la cantidad de luminarias requeridas en las oficinas de la empresa. Cabe mencionar, que, para la selección de las luminarias, se empleó el método de análisis comparativo (ver Anexo 6). Además, con el fin de establecer una aproximación del área necesaria para cada puesto de trabajo se empleó el método de Guerchet [33] y se comparó el área obtenida por dicho método con el área establecida según la norma [6]. Para garantizar el confort térmico, se propone la implementación de un sistema de aire acondicionado eficiente, especialmente para los meses de verano, se ha considerado criterios . Para la elaboración de los programas de pausas activas y capacitaciones dirigidas a los

trabajadores se consideraron las pautas establecidas en la Norma Básica de Ergonomía [4] y la Ley N° 29783 [34]. Además, se elaboraron manuales, procedimientos y registros para garantizar la sostenibilidad y cumplimiento efectivo de la implementación de estas mejoras.

Evaluar el costo – beneficio de la propuesta.

Se evaluaron tanto los costos derivados del ausentismo laboral (Anexo 7) como las multas impuestas por SUNAFIL que la empresa enfrenta. Asimismo, se comparó con la inversión que implicaría el diseño de los puestos de trabajo. Posteriormente, se elaboró el flujo de caja considerando el impuesto a la renta según la SUNAT [35] y la depreciación de los equipos [36]. Los resultados obtenidos fueron analizados bajo tres escenarios (optimista, medio y pesimista), y se determinaron diversos indicadores financieros, siendo uno de ellos, el costo-beneficio.

Resultados y discusión

Diagnosticar los puestos de trabajo para identificar los riesgos laborales

A partir de la información adquirida sobre las enfermedades ocupacionales, se observó que los trabajadores de las áreas de la Gerencia han presentado dolencias en distintas partes del cuerpo, como la columna, hombro, cuello, cintura, espalda, pierna y rodilla. Se encontró que la dolencia que se presentó con mayor frecuencia fue la de la columna, lo que se refleja en el mayor número de descansos médicos registrados, tal como se muestra en la tabla 1.

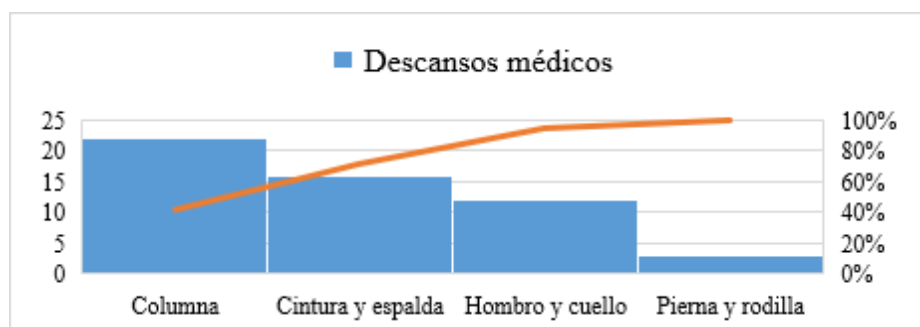
Tabla 1. Frecuencia de dolencias en los trabajadores en el periodo Agosto 2022 – junio 2023

| Dolencias | Descansos médicos | Frecuencia |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Columna | 22 | 41,51% |
| Cintura y espalda | 16 | 30,19% |
| Hombro y cuello | 12 | 22,64% |
| Pierna y rodilla | 3 | 6,66% |
| Total de descansos médicos | 53 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Se llevó a cabo un análisis detallado sobre la frecuencia de las dolencias presentadas en las extremidades inferiores y superiores, encontrando que la columna fue la parte del cuerpo más afectada con un porcentaje del 41,51%, seguida de la cintura y espalda con un 30,19%, el hombro y cuello con un 22,64%, y finalmente la pierna y rodilla con un 6,66% como se puede ver en la figura 1.

Figura 1. Dolencias presentadas por los trabajadores en el Agosto 2022 – junio 2023



Fuente: Elaboración propia

Luego de verificar el cumplimiento de las sillas y escritorios bajo la Guía técnica del INSST (<https://acortar.link/1MJM28>) [5], se encontró que únicamente cumplen con el 14,29% de los 21 ítems evaluados en relación con las características del mobiliario, mientras que el 85,71% restante no cumple con lo establecido como se muestra en la tabla 2. Esto indica que el diseño del mobiliario de los puestos de trabajo no es el apropiado.

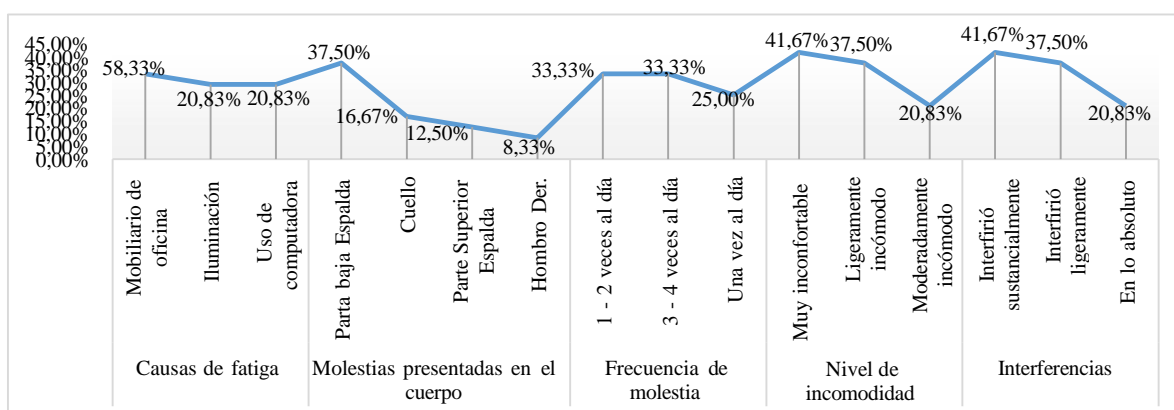
Tabla 2. Verificación de las características del mobiliario en los puestos de trabajo

| Ítems | Cumple | No cumple | Porcentaje | |
|------------------------------|--------|-----------|------------|-----------|
| | | | Cumple | No cumple |
| Escritorio de trabajo | 1 | 8 | 4,76% | 38,10% |
| Mobiliario | 2 | 10 | 9,52% | 47,62% |
| Sub total | 3 | 18 | 14,29% | 85,71% |
| Total | 21 | | 100% | |

Fuente: Elaboración propia. En base a Guía técnica del INSST [5]

Posteriormente, con el fin de detectar los factores que generan la fatiga a los trabajadores en sus puestos de trabajo, se aplicó el cuestionario de Cornell y los resultados se muestran en la siguiente figura 2.

Figura 2. Resultados del Cuestionario Cornell



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El 58,33% de los trabajadores indicaron que la causa de sentirse fatigados es el mobiliario de oficina, el 20,83% indicó la iluminación y el uso de la computadora. También informaron que las molestias corporales más frecuentes fueron en la zona baja de la espalda

con un 37,50 %, cuello con un 16,67%, zona superior de la espalda con un 12,50 % y el hombro derecho con 8,33%. Asimismo, se encontró que el 33,33% experimentó molestias entre 1 a 2 veces al día, mientras que el 41,67% indicó haber experimentado interferencias sustancialmente en el desarrollo de sus actividades laborales.

Por medio de la aplicación de la matriz IPER considerando las tres áreas de la empresa, se identificaron peligros de dos tipos: ergonómicos y físicos. Los peligros relacionados con posturas incómodas y espacios limitados se categorizan como riesgos ergonómicos, los cuales pueden provocar trastornos musculoesqueléticos. Los peligros vinculados a la baja iluminación, uso de computadoras, ruido (uso de impresoras) y ambiente térmico se clasifican como riesgos físicos, lo que puede dar lugar a la fatiga. El nivel de riesgo se clasificó en intolerable, moderado y tolerable (ver Anexo 8).

Después, se realizó un análisis de los factores de riesgo ergonómicos y se encontró que los que tienen mayor impacto son las posturas forzadas, estáticas, el uso de miembros superiores, la posición de la cabeza y el cuello, el tronco y las muñecas (ver Anexo 9). Basándose en este resultado, se procedió a calificar los métodos de evaluación ergonómica, y finalmente se eligió el método ROSA, el cual se enfoca en evaluar los puestos de trabajo en entornos de oficina (ver Anexo 10).

Por consiguiente, se evaluaron los puestos de trabajo con el método ROSA (Guía CSA Z412 y norma ISO 9241), que se enfoca en evaluar la postura de las extremidades superiores e inferiores en relación a cinco elementos fundamentales: silla, pantalla, teléfono, mouse y teclado (ver Anexo 11). Se tuvo como resultado la existencia de 7 puestos con un nivel de riesgo extremo, siendo estos los de mayor riesgo ergonómico y requieren una actuación urgentemente. Además, se encontraron 17 puestos de trabajo con riesgo muy alto como se observa en la tabla 4.

Tabla 4. Resumen de resultados del Método ROSA.

| Puesto de trabajo N° | Puntaje final | Nivel de acción | Nivel de riesgo | Nivel de actuación |
|-----------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | 9 | 4 | Extremo | Urgentemente |
| 2 | 9 | 4 | Extremo | Urgentemente |
| 3 | 9 | 4 | Extremo | Urgentemente |
| 4 | 10 | 4 | Extremo | Urgentemente |
| 5 | 10 | 4 | Extremo | Urgentemente |
| 6 | 10 | 4 | Extremo | Urgentemente |
| 7 | 10 | 4 | Extremo | Urgentemente |
| 8 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 9 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |

| | | | | |
|----|---|---|----------|--------------|
| 10 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 11 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 12 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 13 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 14 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 15 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 16 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 17 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 18 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 19 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 20 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 21 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 22 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 23 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |
| 24 | 8 | 3 | Muy alto | Cuanto antes |

Fuente: Elaboración propia. En base a Diego-Mas [37]

En lo que respecta a los puestos de trabajo, se puede observar en el anexo 12 que solo disponen con un promedio de 3,64 metros cuadrados, lo que resulta insuficiente para que los trabajadores puedan moverse con comodidad. También, en el anexo se observa la presencia de objetos y archivadores alrededor del puesto de trabajo lo cual genera un ambiente desordenado y dificulta contar con el espacio libre adecuado; en el Anexo 27, se muestra la distribución actual de los puestos de trabajo. Además, el grado de cumplimiento de las medidas correctas con respecto a las Pantallas de Visualización de Datos (PDV) es bajo según los resultados que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Verificación del posicionamiento de las herramientas en los puestos de trabajo de la Gerencia

| ítems | Cumple | No cumple | Porcentaje | |
|---------------------|--------|-----------|------------|-----------|
| | | | Cumple | No cumple |
| Pantalla | 1 | 5 | 5,26% | 26,32% |
| Teclado | 2 | 8 | 10,53% | 42,11% |
| Computadoras | | | | |
| Mouse | 1 | 2 | 5,26% | 10,53% |
| Sub total | 4 | 15 | 36,11% | 63,89% |
| Total | | 19 | | 100% |

Fuente: Elaboración propia. En base a Guía técnica del INSST [5]

Interpretación: Se examinaron 19 puntos relacionados con la posición de la pantalla, teclado y mouse (Guía técnica <https://acortar.link/IMJM28>), y se obtuvo únicamente un 36,11% de conformidad y un 63,89% de no cumplimiento de los criterios necesarios. Estos resultados evidencian que los equipos no se encuentran en posiciones ergonómicas adecuadas, lo que

obliga a los trabajadores a adoptar posturas incorrectas que aumentan la fatiga y lesiones musculoesqueléticas (ver Anexo 13).

Por otro lado, se realizaron las mediciones de la iluminación en las áreas de trabajo (ver Anexo 14), y se tuvo como resultado que los niveles de lux actuales están en el rango 149 a 150 luxes como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Verificación de la iluminación en las áreas de la Gerencia

| Mediciones con luxómetro | Áreas de trabajo | | | Promedio |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------|
| | Gerencia de Desarrollo Urbano | Sub Gerencia de Obras Privadas | Sub Gerencia de Control Urbano y Supervisión | |
| Media (lux) | 150,23 | 149,60 | 150,90 | 150,24 |
| 5 % de la media | 7,51 | 7,48 | 7,54 | 7,51 |
| Desviación estándar | 3,72 | 2,13 | 4,22 | 3,36 |

Fuente: Elaboración propia. En base a la normativa [7]

Interpretación: El valor promedio de los luxes actuales es de 150,24, el cual está por debajo del parámetro establecido que es de 500 luxes según la normativa [7], motivo por el cual existe una deficiente iluminación en los puestos de trabajo de la empresa y a su vez genera fatiga en los colaboradores.

Para evaluar el nivel de ruido, se realizaron 10 mediciones en cada puesto de trabajo (Anexo 39) que arrojaron un valor promedio de 33,13 dB, dentro del límite permitido de 65 dB según la normativa peruana RM 375-2008-TR [4]. El tiempo máximo de exposición establecido es de 8 horas diarias, y la dosis de exposición es 1, lo que indica que no existe sobreexposición al ruido.

Se evaluó la presencia de estrés térmico en cada puesto de trabajo considerando la tasa metabólica de los colaboradores, quienes desempeñan actividades en posición sentada, utilizando ambas manos. Las mediciones de temperatura se realizaron a nivel de cabeza, abdomen y tobillos, obteniéndose un índice WBGT de 30,11 °C. Según la Norma ISO 7730, el límite máximo permitido es de 30 °C, por ello, se confirma la existencia de condiciones de estrés térmico. A pesar de que cuentan con aire acondicionado, estos equipos ya no logran mantener las temperaturas dentro de los rangos óptimos establecidos.

A continuación, se presenta una síntesis de los riesgos laborales evaluados en este objetivo. El 93% corresponde a riesgos significativos, clasificados como intolerables y moderados según el IPER, y extremos y de muy alto riesgo según el método ROSA. Por otro lado, el 7 % se considera no significativo, clasificado como tolerable.

Tabla 6. Riesgos laborales actuales de la empresa

| Antes de la propuesta de mejora | | | |
|--|----------------|-----------------|-------------------|
| Criterios | Riesgos | Cantidad | Porcentaje |
| Significativos | Intolerable | 12 | 28,57% |
| | Moderado | 3 | 7,14% |
| | Extremo | 7 | 16,67% |
| | Muy alto | 17 | 40,48% |
| No significativos | Tolerable | 3 | 7,14% |
| | Aceptable | 0 | 0,00% |
| | Bajo | 0 | 0,00% |
| Total | | 42 | 100% |

Fuente: Elaboración propia. En base a Matriz IPER – Mtdo. ROSA

Elaborar la propuesta de diseño ergonómico de los puestos de trabajo

Las propuestas se desarrollaron siguiendo una jerarquía de control de riesgos, considerando tanto controles de ingeniería como administrativos. Primero, durante el diagnóstico se identificaron posturas incómodas de los trabajadores, para lo cual se diseñaron sillas y escritorios ergonómicos. Esto promoverá una postura más saludable y reducirá el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. En relación con la iluminación, inicialmente se dispuso de 150 lux, por debajo de los 500 lux según la normativa. Para solucionarlo, se realizó un nuevo diseño de luminarias que reducirá la fatiga visual y evitará problemas visuales a largo plazo. Además, se encontró que en promedio los puestos de trabajo son de solo 3,62 metros cuadrados, en contraste con la normativa de 10 metros cuadrados por trabajador. Con el fin de cumplir con este estándar, se diseñaron los puestos de trabajo, teniendo en cuenta la correcta ubicación de las fotocopiadoras, a pesar de que los niveles de ruido cumplen con los límites permitidos. Esta disposición busca minimizar las molestias acústicas que puedan afectar la concentración de los trabajadores. En cuanto al ambiente térmico, se propone la implementación de un sistema de aire acondicionado eficiente para garantizar condiciones de temperatura óptimas para los empleados. Además, se identificó que el 63,89% de los puestos no cumplen con la normativa de uso de pantallas de visualización de datos (PVD), lo que podría generar riesgos de fatiga ocular y otros problemas de salud. Para abordar esto, se implementará un programa de pausas activas y capacitaciones específicas, con el objetivo de reducir los efectos negativos asociados al uso prolongado de pantallas. A continuación, se mostrará el desarrollo de las propuestas:

La mejora respecto al mobiliario se centró en el diseño ergonómico de los puestos de trabajo, detallado en el anexo 5. Se seleccionaron sillas ajustables en altura que permiten mantener una postura correcta, con los pies apoyados en el suelo y un ángulo adecuado entre las piernas (90° a 110°). Asimismo, los escritorios se alinearon a la altura de los codos para facilitar una postura ergonómica natural. Además, se optó por pantallas ajustables en altura y con capacidad de giro,

acompañadas de una capa antirreflejos, lo cual va a contribuir la comodidad visual del trabajador en cuanto a la visibilidad y legibilidad del texto.

El mobiliario incluye teclado, mouse y mousepad ergonómicos (ver Anexo 38), y escritorios diseñados con compartimientos para almacenamiento, lo que facilita la organización del espacio. Para mantener el orden, se incorporó una bandeja portapapeles, que permitirá reducir el desorden y mejorar la eficiencia en el manejo de documentos.

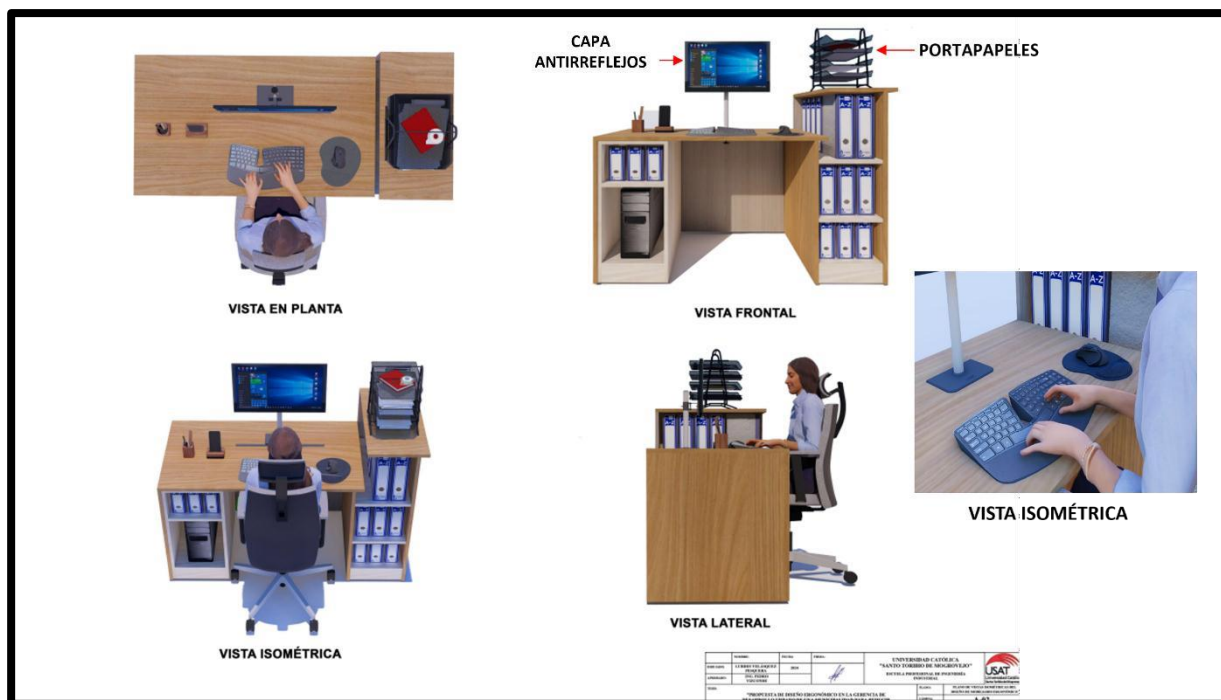


Figura 3. Diseño de mobiliario ergonómico

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, la mejora con respecto al ambiente, se propuso el diseño de luminarias. Para ello, se seleccionó la marca GOLED Rejilla 3x9W (ver Anexo 15) y se realizaron los cálculos correspondientes (ver Anexo 16), considerando un sistema de iluminación semidirecto para evitar reflejos en los monitores. Además, se recomendará tener en cuenta el ángulo de instalación de las luminarias para minimizar estos reflejos. Como resultado, se instalarán 32 luminarias en cada área de la Gerencia.

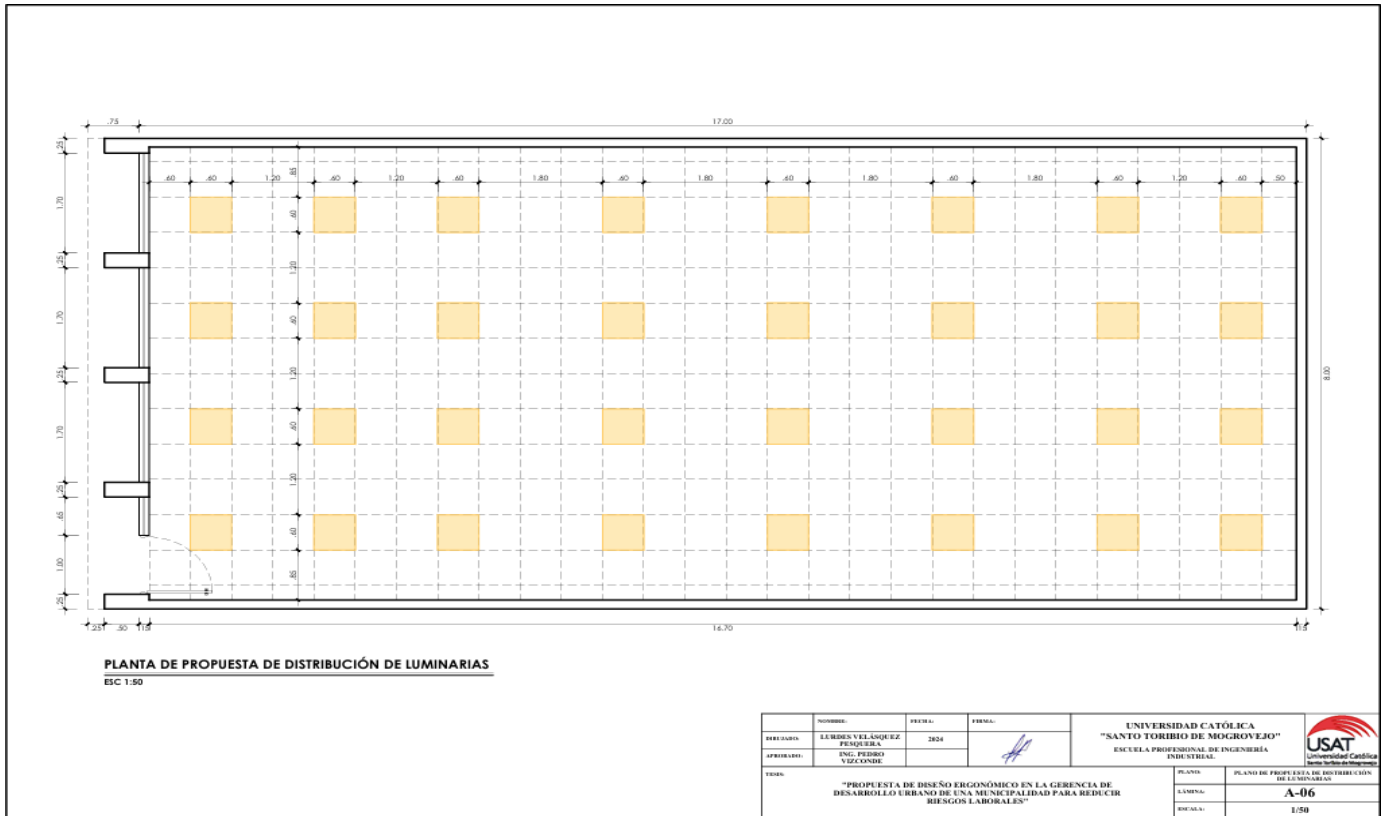


Figura 4. Plano de distribución de luminarias

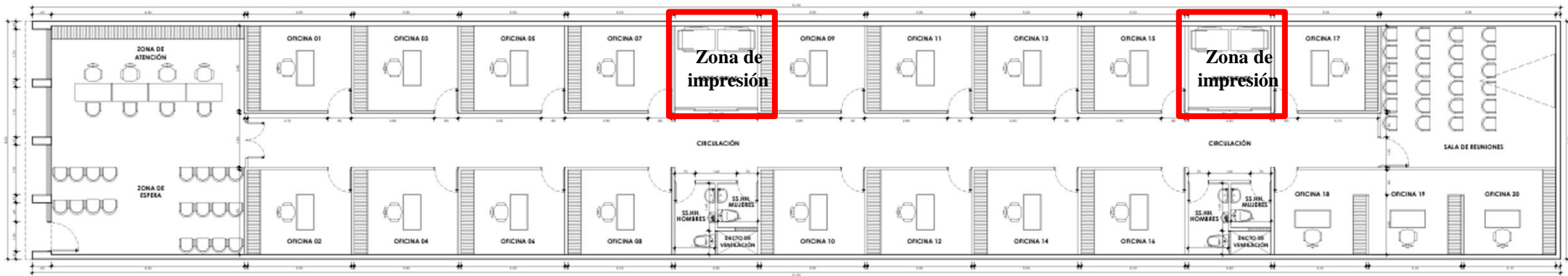
Fuente: Elaboración propia

https://drive.google.com/file/d/1PMftakFmml3FdQpJGX4RJjA4a_LZYjlf/view?usp=sharing

Con el fin de llevar a cabo la distribución de los puestos de trabajo, se desarrolló el método Guerchet (ver Anexo 20), el cual determinó que en cada área de la gerencia se requieren 58,34 metros cuadrados para proporcionar espacio a los 8 trabajadores que se encuentran en cada una de ellas. No obstante, para garantizar que el área resultante fuera la más adecuada, se consultó la normativa de aforo en oficinas administrativas [6], la cual establece que cada trabajador debe contar con 10 metros cuadrados. Por lo tanto, la distribución se realizó en conformidad con los lineamientos establecidos por la norma y se consideró un criterio del método Guerchet que tiene en cuenta el espacio necesario para el desplazamiento del personal. Se considera que tres personas puedan desplazarse, dejando 60 centímetros de espacio a cada lado. Esto significa que el pasadizo tiene un total de 1,80 metros para facilitar el desplazamiento del personal. La figura 5, se aprecia la distribución de los puestos de trabajo con 20 colaboradores en oficinas independientes y 4 en la zona principal de atención al

cliente. Se asignaron espacios exclusivos para las fotocopiadoras, con el objetivo de evitar que los trabajadores se vean expuestos al ruido generado por estos equipos. Las especificaciones detalladas sobre las dimensiones de las oficinas en cada área se encuentran en el Anexo 24, 25 y 26.

Figura 5. Plano de distribución de los puestos de trabajo



PLANTA DE PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO
ESC 1:50

| | | | | | |
|--|------------------------------|--------|---|---|---|
| | NOMBRE: | FECHA: | FIRMA: | UNIVERSIDAD CATÓLICA "SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO" ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL |  USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo |
| DIBUJADO: | LURDES VELÁSQUEZ PESQUERA | 2024 |  | | |
| APROBADO: | ING. PEDRO VIZCONDE | | | | |
| TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO ERGONÓMICO EN LA GERENCIA DE DESARROLLO URBANO DE UNA MUNICIPALIDAD PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES" | | | | PLANO: LÁMINA: ESCALA: | PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO A-08 1/50 |

Fuente: Elaboración propia. https://drive.google.com/file/d/1F9KJX6vhvzUXWOH5j0FcEKaWqV35_tW/view?usp=sharing

Para garantizar el confort térmico en los puestos de trabajo, se propone implementar un sistema de aire acondicionado eficiente, adecuado para los meses de verano. Según los cálculos obtenidos (Anexo 41) basados en Prothermic [36], se seleccionó el modelo SPLIT Inverter (7 500 – 70 000 BTU/Hr) ideal para los puestos de trabajo de 10 m² y 52 m². Además, se consideró otros criterios de elección como costo del sistema, nivel de ruido (15dB) y garantía (Anexo 42).

La implementación de pausas activas tiene como objetivo incorporar ejercicios de 10 minutos durante la jornada laboral de los trabajadores. Esto se hace con la finalidad de prevenir molestias, mantener la salud y activar el sistema musculoesquelético. Los colaboradores llevarán a cabo estos descansos dos veces al día, por la mañana de 10:00 a 10:10 am y en la tarde de 15:00 a 15:10 pm (Anexo 21). Por consiguiente, se detalla el manual de pausas activas, el cual se diseñó para ser aplicado de manera efectiva en el entorno laboral de la empresa. Para asegurar el cumplimiento y sostenibilidad de esta implementación, se ha establecido un procedimiento que define la correcta ejecución de las pausas activas, garantizando su aplicación continua en el tiempo (Ver Anexo 35).

Figura 7. Manual de pausas activas en los puestos de trabajo

1. Objetivo

Fomentar hábitos saludables que prevengan riesgos laborales, como lesiones musculoesqueléticas, derivadas de posturas prolongadas y movimientos repetitivos, rompiendo la monotonía laboral y promoviendo la responsabilidad individual sobre la salud.

2. ¿Qué son las pausas activas?

Las pausas activas son breves intervalos de 10 minutos para realizar ejercicios físicos durante la jornada laboral. Están diseñadas para movilizar grupos musculares y promover el bienestar físico y mental.

3. ¿Por qué deben realizarse?

- *Prevención de riesgos laborales:* Ayudan a evitar molestias y lesiones derivadas de largas horas de trabajo.
- *Aumento de la Productividad:* Despejan la mente y recargan energías, mejorando concentración y creatividad.
- *Reducción del Estrés:* Liberan endorfinas, mejorando el estado de ánimo y fomentando un ambiente laboral más colaborativo.

4. Ejercicios sugeridos

Extremidades Superiores

- **Hombros:** Rotaciones, 2 series de 15 seg. (adelante y atrás).
- **Espalda:** Estiramientos, 3 series de 15 seg. (10 seg. de descanso).
- **Brazos:** Estiramientos de brazos, 3 series de 20 seg. (10 seg. de descanso).
- **Cuello:** Giros de cabeza, 2 series de 10 seg. (30 seg. de descanso).
- **Muñecas:** Flexiones, 3 series de 15 seg. (10 seg. de descanso).
- **Ojos:** Movimientos direccionales, 10 seg. cada dirección, seguidos de movimientos circulares.

Extremidades Inferiores

- **Sentadillas:** Flexiones, 3 series de 30 seg. (45 seg. de descanso).
- **Rodillas:** Flexiones hacia el pecho, 2 series de 15 seg. por pierna (10 seg. de descanso).
- **Talones:** Elevaciones, 2 series de 15 seg. (5 seg. de descanso).
- **Piernas:** Estiramientos, 3 series de 15 seg. por pierna (5 seg. de descanso).

5. Recomendaciones

Para realizar pausas activas de manera efectiva, se recomienda programar las pausas en horarios fijos, realizar los ejercicios en un espacio adecuado, mantener una postura correcta durante las actividades, evitar movimientos bruscos, y seguir las indicaciones de tiempo y frecuencia establecidas para maximizar los beneficios físicos y mentales.

Fuente: Elaboración propia



Por otro lado, la capacitación adquiere una relevancia fundamental en los diferentes sectores, por lo cual el Reglamento de la Ley N°29783 establece de manera explícita la necesidad de llevar a cabo programas de formación en cuatro ocasiones a lo largo del año. El propósito primordial de estas capacitaciones consiste en informar de manera precisa y completa a los colaboradores sobre los posibles riesgos a los que pueden estar expuestos en su entorno laboral.

Para ello, se requiere la contratación de un profesional Ingeniero especializado en Seguridad Industrial con el fin de capacitar a los trabajadores de la Gerencia en materia de riesgos laborales. El propósito principal de esta capacitación es que los líderes puedan ofrecer una charla de 10 minutos a los trabajadores. Esta actividad se llevará a cabo al inicio de la jornada laboral con el objetivo de informar y concientizar a los trabajadores sobre los riesgos a los que se encuentran expuestos en sus puestos de trabajo. Asimismo, se busca resaltar las medidas preventivas que deben ser implementadas para mitigar dichos riesgos de manera efectiva. En la tabla 7, se muestra el programa de las capacitaciones dirigidas a los trabajadores de la empresa.

Tabla 7. Plan de capacitación

| TEMAS | RESPONSABLE | RECURSO | HORA | MES DE EJECUCION | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|--|--|
| | | | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | | | |
| Introducción a la ergonomía en los puestos de trabajo de oficina | Ing. Seguridad Industrial | Sala de reuniones | 8:00 am - 8:10 am | | | | | | | | | | | | | | | |
| La ergonomía y su importancia | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beneficios de la ergonomía | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | |
| Identificación de los riesgos laborales en los puestos de trabajo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplicación de la ergonomía en el puestos de trabajo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Posturas incómodas | Ing. Seguridad Industrial | Sala de reuniones | 8:00 am - 8:10 am | | | | | | | | | | | | | | | |
| Importancia de mantener una postura ergonómica en el puesto de trabajo. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Identificación de posturas incómodas | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | |
| Consecuencias físicas y musculoesqueléticas. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recomendaciones para mantener una postura ergonómica en la jornada laboral. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deficiente iluminación | Ing. Seguridad Industrial | Sala de reuniones | 8:00 am - 8:10 am | | | | | | | | | | | | | | | |
| Importancia de una iluminación adecuada. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consecuencias de la deficiente iluminación en la salud. | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | |
| Medidas preventivas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pausas activas y ergonomía en el trabajo con uso de PDV | Ing. Seguridad Industrial | Sala de reuniones | 8:00 am - 8:10 am | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beneficios de las pausas activas para la salud física y mental de los empleados. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riesgos asociados al trabajo con PDV | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ajuste personalizado de pantallas (Tamaño de la fuente, contraste y brillo) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recomendaciones para la realización de pausas activas: frecuencia, duración y tipo de ejercicios. | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | |

Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que las capacitaciones serán evaluadas mediante un examen después de cada sesión, con el fin de asegurar que los trabajadores hayan comprendido y asimilado la información proporcionada. Además, se tomará asistencia dentro de cada capacitación para

llevar un registro de la participación de los colaboradores (Ver Anexo 36) y asegurarse de que asistan a todas las sesiones programadas. Esto permitirá medir el cumplimiento de las capacitaciones y evaluar su efectividad, teniendo en cuenta la relación entre el número de capacitaciones ejecutadas y el total de capacitaciones programadas.

Después de la mejora

A continuación, la tabla 8 evidencia una mejora notable en los riesgos laborales: el 93% de riesgos iniciales (Tabla 6) clasificados como significativos se redujeron en un 83%. Esto se respalda con la reevaluación de la matriz IPERC y el método ROSA (Anexos 22 y 23). Con ello, se evidencia un impacto positivo en la seguridad y salud del entorno laboral.

Tabla 8. Impacto de mejoras en la reducción de riesgos laborales

| Después de la propuesta de mejora | | | | |
|--|----------------|-----------------|-------------------|------|
| Criterios | Riesgos | Cantidad | Porcentaje | |
| Significativos | Intolerable | 0 | 0,00% | |
| | Moderado | 4 | 9,52% | |
| | Extremo | 0 | 0,00% | |
| | Muy alto | 0 | 0,00% | |
| No significativos | Tolerable | 11 | 26,19% | |
| | Aceptable | 3 | 7,14% | |
| | Bajo | 24 | 57,14% | |
| Total | | 42 | 100% | 100% |

Fuente: Elaboración propia. En base a Matriz IPER – Mtdo. ROSA

Evaluar el costo – beneficio de la propuesta.

Los resultados de la tabla 10, reflejan la viabilidad del proyecto al presentar un índice costo-beneficio de 2,05, un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 87 451, 18 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 60%. Estos indicadores financieros sugieren un alto potencial de rendimiento. El proyecto está proyectado a tres años, con un periodo de recuperación de la inversión de dos años y medio, lo que significa que comenzará a generar beneficios a partir del tercer año. La Tasa Mínima Aceptable de Retorno (TMAR) del 14,35%, calculada con una tasa de inflación anual del 5,88% [38] y un riesgo bajo del 8% [39], se encuentra dentro de los límites aceptables de riesgo, garantizando una decisión de inversión alineada con los objetivos y riesgos establecidos.

Tabla 10. Flujo de caja

| CONCEPTO / AÑOS | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| INGRESOS | | | | |

| | | | | |
|---|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Ahorro por pago de multa | | S/ 103 603,50 | S/109 695,39 | S/ 116 145,47 |
| Ahorro por ausentismo | | S/ 13 943,33 | S/ 14 763,20 | S/ 15 631,27 |
| Total de ingresos | | S/ 117 546,83 | S/124 458,58 | S/ 131 776,75 |
| EGRESOS | | | | |
| Inversión | S/103 613,28 | | | |
| Costos en capacitaciones | | S/ 2 400,00 | S/ 2 541,12 | S/ 2 690,54 |
| Costo de mantenimiento | | S/ 5 460,00 | S/ 5 781,05 | S/ 6 120,97 |
| Costo de supervisión del proyecto | | S/ 6 960,00 | S/ 7 369,25 | S/ 7 802,56 |
| Total de egresos | | S/ 14 820,00 | S/ 15 691,42 | S/16 614,07 |
| Saldo bruto (antes de impuestos) | | S/ 102 726,83 | S/ 108 767,17 | S/ 115 162,68 |
| Impuesto a la renta (29.5%) | | S/ 30 304,41 | S/ 32 086,31 | S/ 33 972,99 |
| Saldo (Después de impuestos) | | S/ 72 422,42 | S/ 76 680,85 | S/ 81 189,69 |
| Depreciación (10%) | | S/ 6 407,93 | S/ 6 407,93 | S/ 6 407,93 |
| Saldo final (Flujo neto efectivo (FNE)) | -S/ 103 613,28 | S/ 78 830,34 | S/ 83 088,78 | S/ 87 597,62 |
| Utilidad acumulada | -S/ 103 613,28 | -S/ 24 782,94 | S/ 58 305,84 | S/ 145 903,46 |
| Flujo Neto Efectivo (FNE) | -S/ 103 613,28 | S/ 78 830,34 | S/ 83 088,78 | S/ 87 597,62 |
| Valor actual neto (VAN) | S/ 87 451,18 | | | |
| Tasa interna de retorno (TIR) | 60% | | | |
| TMAR | 14,35% | | | |
| VAN Ingresos | S/ 286 106,52 | | | |
| VAN Egresos | S/ 139 684,85 | | | |
| B/C | 2,05 | | | |
| PRI | 2,71 | 2 año 7 meses | | |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos anteriormente, se sometieron a tres escenarios: optimista, medio y pesimista, cada uno con factores no controlables que pueden afectar a los resultados (ver Tabla 10). Se utilizó el TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Retorno), calculado con la tasa de inflación media anual y la prima de riesgo. En el escenario optimista, se establece un riesgo bajo del 5%, dado que, según Beta [39], la tasa libre de riesgo en Perú oscila entre 5% y 8%. Esto genera un TMAR de 11,17% y un B/C de 2,13, lo que significa que por cada sol invertido se gana S/. 1,13, con un periodo de recuperación de 2 años y 6 meses. Para el escenario medio,

con un riesgo promedio del 10%, el TMAR es de 16,47% y el B/C es de 1,99, con un periodo de recuperación de 2 años y 8 meses. En el escenario pesimista, se considera un riesgo superior al 12%, basado en la prima de riesgo más alta registrada en el país [37], aplicando una prima del 13%, lo que resulta en un TMAR de 22,82%, un B/C de 1,85 y un periodo de recuperación de 3 años y 1 mes. Para más detalles, se remite al Anexo 37.

Tabla 11. Escenarios de los resultados

| FACTORES NO CONTROL ABLES | ESCENARIOS | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|--|---|------------------|----------------------------|--|
| | OPTIMISTA | | | MEDIO | | | PESIMISTA | | |
| | Estabilidad Económica Municipal | Normativas obligatorias de Salud y Seguridad Laboral | Compromiso de los colaboradores | Reasignación presupuestaria | Resistencia parcial a prácticas ergonomías | Incertidumbre en la propuesta de mejora | Crisis económica | Alta resistencia al cambio | Desastres naturales o crisis sanitaria |
| TMAR | | 11,17% | | | 16,47% | | | 22,82% | |
| VAN Ingresos | | S/ 302 332,05 | | | S/ 276 087,62 | | | S/ 249 339,23 | |
| VAN Egresos | | S/ 141 730,52 | | | S/ 138 421,69 | | | S/ 135 048,95 | |
| B/C | | 2,13 | | | 1,99 | | | 1,85 | |
| PRI | | 2,59 | | | 2,84 | | | 3,11 | |

Fuente: Elaboración propia en base a [39].

Discusión

Mediante el diagnóstico de la situación actual de la Gerencia, se utilizaron la matriz IPERC y el método ROSA para identificar peligros y evaluar el nivel de riesgos presentes en la empresa. Los resultados revelaron que el 40,48% de los riesgos eran muy altos, el 28,57% intolerables, el 16,67% extremos, el 7,14% moderados y el 7,14% tolerables. Estos hallazgos son consistentes con los de Cornejo [15], quien, a pesar de emplear metodologías diferentes como los métodos REBA y RULA, también identificó un alto nivel de riesgo relacionado con las posturas evaluadas. En su análisis, la matriz IPER evidenció un 60% de riesgos importantes y un 40% intolerables. Estos valores son comparables con los obtenidos por Barbosa, Cárdenas y Puerta [10], quienes encontraron un 38% de riesgos intolerables, 26% importantes y 13% moderados. Asimismo, en el estudio de Noshin, Gupta y Kibria [14], encontraron que el 69,75% de los riesgos eran intolerables, ya que el personal presentaba molestias en la parte baja de la espalda debido al mobiliario inadecuado existente; es un porcentaje más alto dado que solo se centraron en evaluar esa zona del cuerpo.

Se encontró que la iluminación en todas las áreas de trabajo es baja, registrando un promedio de solo 150 lux. También, se encontró que los puestos de trabajo tienen un espacio limitado de 3,62 metros cuadrados. Los resultados descritos anteriormente, son similares con la de Cornejo [15], dado que se identificó que la iluminación solo llegaba a los 294,65 lux, es un valor más

alto al que se obtuvo en este estudio, puesto que su área de medición fue más pequeña y no hubo luminarias en mal estado. En relación con el uso de pantallas de visualización de datos, en esta investigación solo el 34,05% de los trabajadores cumple con la posición adecuada de las herramientas de trabajo, como la pantalla, el teclado y el mouse. Es un resultado similar obtenido por Cornejo [15], ya que solo el 36,11% de las herramientas de trabajo cumplió con la posición correcta de las computadoras. Este resultado obtenido difiere con Moreno [13], quien sugirió que el porcentaje de cumplimiento debería ser del 95%. Sin embargo, los resultados actuales se encuentran por debajo de este valor óptimo, lo que indica las herramientas de trabajo no se encuentran en la posición adecuada. Además, en la presente investigación se encontró que los trabajadores están expuestos a sobrecarga térmica con 31°C, esto se compara con los resultados son similares al estudio de Cornejo [15], el cual también encontró estrés térmico 32°C.

En respuesta a la propuesta de mejora para reducir riesgos laborales asociados con posturas incómodas debidas al diseño inadecuado de sillas y escritorios, así como la limitación de espacio en los puestos de trabajo, se implementaron medidas correctivas. Estas incluyeron el diseño ergonómico y la distribución correcta de los espacios de trabajo. Además, se propuso el diseño de las luminarias y se ejecutó un plan que involucró pausas activas y capacitaciones para promover prácticas ergonómicas en el uso de pantallas de visualización de datos. Asimismo, para combatir el estrés térmico, se propuso un sistema de aire acondicionado eficiente. Como resultado de estas acciones, se logró una reducción de 83% de los riesgos significativos. Estos resultados son comparables con la investigación de Oseada, Ramos, Bendezú y Gutiérrez [16], donde se aplicó un programa para el control de riesgos disergonómicos, logrando una disminución del 90% en los riesgos laborales en el personal administrativo. Aunque la metodología difiere a la aplicada en la presente investigación, dado que utilizaron un pretest de control disergonómico para analizar los niveles de riesgo, los resultados son igualmente positivos.

Por otro lado, el estudio de Cornejo [15], quien empleó una metodología similar, sin embargo, al realizar sus evaluaciones después de la mejora, solo se centró en una sola persona y solo logró una reducción del 85% de los riesgos significativos. Es importante destacar que el valor obtenido en esta propuesta de mejora supera el obtenido por Cornejo, ya que en esta investigación se distribuyeron los puestos de trabajo de acuerdo con las regulaciones establecidas, lo que contribuyó a una disminución más significativa del riesgo.

En el estudio de Noshin, Gupta y Kibria [14], se enfocó en el diseño ergonómico basado en el análisis de datos antropométricos, logrando reducir los riesgos laborales en un 75,35%. Si

bien el problema identificado en su investigación fue similar al de esta tesis, la utilización de tecnología avanzada para obtener datos antropométricos les permitió lograr una reducción de riesgo significativamente mayor. Asimismo, el investigador Bernal [11] en su estudio empleó un sistema de captura de movimiento para el análisis ergonómico de las extremidades superiores, donde consigue disminuir en un 62,69% los riesgos laborales. Es un porcentaje superior al que se obtuvo en esta investigación, pero al igual que el autor anterior utilizó una tecnología avanzada que es el software LabView. Estas dos investigaciones son las únicas donde se encontró que los riesgos disminuyeron en mayor porcentaje que la presente investigación.

El proyecto demuestra una notable viabilidad económica. Con un índice costo-beneficio de 2,05, la empresa ahorrará S/ 1,05 por cada sol invertido, lo que genera un impacto financiero positivo. En la proyección de escenarios, el optimista mostró un TMAR de 11,17%, un beneficio de S/ 1,13 y un periodo de recuperación de 2 años y 6 meses. En el escenario medio, el TMAR fue de 16,47%, beneficio de S/ 1,00 y recuperación de 2 años y 8 meses. En el pesimista, el TMAR alcanzó 22,82%, con un beneficio de S/ 0,85 y un periodo de recuperación de 3 años y 1 mes. En comparación con la investigación realizada por Bernal [11] que utilizó el software LabView para analizar movimientos humanos y proyectó sus resultados financieros, se observó un beneficio de S/ 1,69. En su escenario optimista, obtuvo un TMAR de 14,29%, un beneficio de S/ 1,47 y una recuperación en 2 años y 4 meses; en el escenario medio, un TMAR de 18,59%, un beneficio de S/ 1,31 y recuperación en 2 años y 6 meses; y en el pesimista, un TMAR de 22,82%, con un beneficio de S/ 1,09 y recuperación en 2 años y 9 meses. La variación en los hallazgos se debe a que Bernal ajustó los porcentajes de prima de riesgo según la estabilidad económica del país en el que se llevó a cabo su investigación y también consideró factores no controlables basados en la situación del país, tal como se menciona en los antecedentes.

Adicionalmente, Zárate [9] en su estudio sobre el diseño de mobiliarios ergonómicos en 3D, proyectó un beneficio de S/ 0,89 en el escenario optimista, S/ 0,80 en el escenario medio y S/ 0,75 en el pesimista. Los resultados obtenidos en su investigación son inferiores a los presentados en este estudio, debido a que no incorporó la prima de riesgo específica del país, optando en su lugar por utilizar porcentajes generalizados para los ingresos y costos de mantenimiento. En el estudio de Cornejo [15], que implementó mejoras en el diseño de mobiliarios y luminarias utilizando tecnología como AutoCAD, en los indicadores financieros, obtuvo un beneficio de S/ 1,00, estos fueron proyectados bajo un escenario optimista.

Conclusiones

Mediante la propuesta se logró reducir los riesgos significativos de 93% (intolerable, moderado, extremos y muy alto) a 10% es decir se obtuvo una reducción de 83%, al diseñar ergonómicamente los puestos de trabajo de la Gerencia de Desarrollo Urbano de una municipalidad.

A través del diagnóstico de los puestos de trabajo, se identificaron los principales riesgos laborales, las cuales están directamente relacionadas con la inadecuación del mobiliario y la falta de un diseño ergonómico en los espacios de trabajo. Los resultados obtenidos evidenciaron que los riesgos evaluados son clasificados como significativos y no significativos. Estas condiciones demostraron un impacto negativo en la salud de los trabajadores, con alta prevalencia de dolencias musculoesqueléticas.

Se elaboró el diseño ergonómico de los puestos de trabajo, abordando en primer lugar el problema de la postura incómoda mediante el uso de controles de ingeniería, que incluyeron el diseño de las sillas y escritorios ergonómicos. Para el espacio limitado, se distribuyeron los puestos de trabajo, donde cada trabajador podrá movilizarse de una mejor manera. Con respecto a la baja iluminación, se diseñaron luminarias que cumplan con los niveles de iluminación requeridos en las oficinas. Para mitigar los riesgos asociados al uso de pantalla de visualización de datos, se hizo uso del control administrativo proponiendo pausas activas y capacitaciones. Asimismo, para estrés térmico, se propuso la implementación de un sistema de aire acondicionado eficiente.

Por último, se evaluó económicamente la propuesta teniendo como estado de resultados un beneficio de S/ 1,05. Asimismo, la proyección de tres escenarios confirma su viabilidad financiera. En el escenario optimista, se obtiene un beneficio de S/ 1,13 por cada sol invertido, con un VAN de S/ 302 332,05 y un periodo de recuperación de 2 años y 6 meses. Incluso en escenarios medios y pesimistas, los beneficios de S/ 1,00 y S/ 0,85, respectivamente, evidencian la capacidad del proyecto para generar retornos favorables bajo diversas condiciones. Estos análisis respaldan la viabilidad del proyecto, posicionándolo como una inversión rentable ante posibles fluctuaciones económicas.

Recomendaciones

Ejecutar el diseño de los puestos de trabajo para disminuir los riesgos laborales, dado que se ha evidenciado su beneficio económico.

Se recomienda a futuras investigaciones utilizar datos antropométricos al diseñar puestos de trabajo. Estos datos ayudan a ubicar de manera precisa elementos visuales y puntos de

operación en lugares adecuados, lo que garantiza que las tareas laborales se realicen cómodamente y reduce los riesgos para la salud de los trabajadores.

Se recomienda a futuras investigaciones adoptar sistemas de monitoreo en tiempo real que utilicen sensores y tecnología para evaluar constantemente las condiciones ergonómicas y ambientales en los puestos de trabajo de oficina.

Referencias bibliográficas

- [1] Y. Rodríguez Ruíz y E. Pérez Mergarejo, «Diagnóstico macroergonómico de organizaciones colombianas con el Modelo de madurez de Ergonomía,» *Dialnet*, vol. 2, pp. 4-15, 2017.
- [2] E. Medina Chacón, «Evaluación de riesgos ergonómicos en pequeñas y medianas empresas (PYMES) en Bogotá,» *Scielo*, vol. 87, 2020.
- [3] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, «Anuario Estadístico Sectorial del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo,» Perú, 2021.
- [4] RESOLUCION MINISTERIAL N° 375-2008-TR, «Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico,» Lima, 2008.
- [5] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con Pantallas de Visualización de Datos,» España, 1997.
- [6] Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de desastres, «Cálculo de Aforo - Anexo 06,» Perú, 2022.
- [7] El Peruano, «Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones,» Perú, 2006.
- [8] J. A. Diego-Mas, «Ergonautas,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>.
- [9] J. A. Zárate Santórum , «Análisis de riesgo laboral y propuesta de medidas preventivas para cuatro grupos de trabajadores del área administrativa,» Loja, 2019.
- [10] D. J. Barbosa Galvis , Y. Cardenas Mendoza y Y. T. Puerta Cepeda, «DISEÑO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN LA EMPRESA NG BUSINESS GROUP S.A.S,» Bogotá, 2020.
- [11] J. D. Bernal, «Design, construction and implementation of a movement capture system for ergonomic analysis of occupational risk of upper extremities,» Bogotá, 2018.

- [12] O. Jara, F. Ballesteros, E. Carrera y P. Ramiro Dávila, «Job Design and Ergonomic Risk in Administrative Jobs,» *ResearchGate*, 2019.
- [13] F. D. Moreno Tello, «RIESGOS LABORALES EN LAS OFICINAS,» España, 2018.
- [14] L. Noshin, H. Sen y M. Golam, «Office Chair Design: A Systematic Approach of Ergonomic,» *International Journal of Research in Industrial Engineering*, vol. tercer, 2018.
- [15] N. R. Cornejo Vera, «Propuesta de mejora en los laboratorios de cómputo para reducir los riesgos disergonómicos en estudiantes universitarios,» Chiclayo, 2021.
- [16] D. Oseda Gago, M. C. Ramos Toledo, L. M. Bendezú Romero y S. G. Gutiérrez Monzón, «Programa para en el control de riesgo disergonómicos en la Universidad Nacional de Cañete,» *Scielo*, vol. 12, 2020.
- [17] J. Bellina Morán y S. Pérez Asalde, «METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE MOBILIARIO BASADO EN DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN PERÚ,» Piura, 2017.
- [18] M. Robertson y M. O'Neill, «Reducing Musculoskeletal Discomfort: Effects of an Office Ergonomics Workplace and Training,» *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 2017.
- [19] Resolución Ministerial -050-2013-TR., «Registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo,» Perú, 2013.
- [20] L. d. emprendimiento, Compositor, *PRINCIPALES RIESGOS LABORALES EN PERÚ*. [Grabación de sonido]. Machinima. 2021.
- [21] J. Vedder y W. Laurig, «ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO,» Tercera, México, 2018.
- [22] ISTAS, «Herramientas de prevención de riesgos laborales para pymes,» Madrid, 2015.
- [23] L. E. Soto Chávez y D. H. Zambrano Silva, «La Ergonomía y el Rediseño de Puestos de Trabajo,» *Multidisciplinary*, vol. 2, pp. 2-11, 2020.
- [24] Y. Sarduy Domínguez, «El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa,» *Scielo*, vol. 33, 2007.
- [25] E. E. Carrasquero Carrasquero, «Adaptación y validación española del instrumento cornell musculoskeletal discomfort questionnaires (CMDQ),» *Prevención integral*, vol. tercero, 2016.
- [26] SUNAFIL, «Resolución de Gerencia General N° 128 -2019-SUNAFIL-GG,» Lima, 2019.

- [27] D.-M. Jose Antonio, «Ergonomía en el trabajo y prevención de riesgos laborales,» de *Ergonautas*, Valencia, 2015.
- [28] C. Tomayo y I. Silva, «Técnicas e instrumentos de recolección,» España, 2018.
- [29] Superintendencia de Riesgos del Trabajo, «La iluminación en el ambiente laboral,» España, 2018.
- [30] Ministerio del ambiente, «PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL,» Perú, 2012.
- [31] M. Bestratén Belloví, A. Hernández Calleja, P. Luna Mendaza, C. Nogadera Cuixart, S. Nogadera Cuixart, M. Oncins de frutos y D. Solé Gómez, *Ergonomía*, Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2008.
- [32] N. Castilla Cabanes, V. Blanca Giménez, A. Martínez Antón y R. M. Pastor Villa, «Método de los lúmenes,» *Luminotecnica*, pp. 2-9, 2014.
- [33] B. Díaz Garay, B. Jarufe Zedán y M. T. Noriega Aranibar, *Disposición de planta*, Lima: 2, 2014.
- [34] El Peruano, «Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo Ley N°29783,» 2012.
- [35] SUNAT, «SUNAT,» SUNAT, 2023. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/664-impuesto-a-la-renta-ir>.
- [36] SUNAT, «Depreciación de activos fijos,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.sunat.gob.pe/legislacion/oficios/2006/oficios/i1962006.htm>.
- [37] J. A. Diego-Mas, «Ergonautas,» de *Evaluación de puestos de trabajo de oficinas mediante el método ROSA*, Valencia, 2015.
- [38] BCRP, «INFLACIÓN,» 2022.
- [39] INFRONT ANALYTICS, «INFRONT ANALYTICS,» 20 Agosto 2024. [En línea]. Available: <https://www.infrontanalytics.com/fe-ES/30208LP/Bolsa-de-Valores-de-Lima-S-A-beta>. [Último acceso: 2024].
- [40] GOLED, «GOLED,» GOLED, 2023. [En línea]. Available: <https://goledperu.com/producto/rejilla-3x9w/>. [Último acceso: 3 Junio 2023].
- [41] LEDVANCE, «LUMINARIAS Y COMPONENTES ELECTRÓNICOS LEDVANCE,» Lima, 2022.
- [42] DICOLUX, «KNASTA,» Luminaria con Rejilla Adosable - Dicolux, [En línea]. Available: https://knasta.pe/detail/sodimac_pe/2723417/luminaria-con-rejilla-adosable-dicolux.

- [43] M. Rodríguez López, C. Piñeiro Sánchez y P. Llano Monelos , «Matriz de enfrentamiento para de Riesgos Disergonómicos: Identificación y Gestión,» *Dialnet*, 2013.
- [44] CALSF, «Javier Acosta,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.clasf.pe/arquitecto-javier-acosta-restaurantes-hoteles-discotecas-en-peru-2425258/>.
- [45] 311 MOBILIA, «311 MOBILIA,» 2023. [En línea]. Available: <https://311mobilia.com/productos-categoria/mobiliarios/escritorios-en-l/>.
- [46] Organización Internacional del Trabajo, «La Salud y la Seguridad en el Trabajo,» 2008.
- [47] O. d. P. Gonzáles y M. Gómez Fernández, Ergonomía 4. El trabajo en oficinas, Barcelona: UPC, 2001.
- [48] N. R. Cornejo Vera, «Propuesta de mejora en los laboratorios de cómputo para reducir los riesgos disergonómicos en estudiantes universitarios,» Chiclayo, 2021.
- [49] D. J. Barbosa Galvis , Y. Cardenas Mendoza y Y. T. Puerta Cepeda, «DISEÑO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN LA EMPRESA NG BUSINESS GROUP S.A.,» Bogotá, 2020.

Anexos

Anexo 1. Descansos médicos por enfermedades ocupacionales en el periodo de Agosto 2022 – Junio 2023

| Trabajador | Área | Ausentismos (Relacionados al trabajo) | | | | | | | | | | | | Total de descansos médicos por trabajador | Enfermedad | Dolencias | |
|------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------------|-------------------------------|----------------------------|
| | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | | | | |
| 1 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 1 | | 1 | | 1 | | | | | | | 1 | | 4 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 2 | Gerencia de Desarrollo Urbano | | | | 1 | | 1 | | | | | | 1 | | 3 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de cintura |
| 3 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 1 | | | | | 1 | | 1 | | | | | | 3 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 4 | Gerencia de Desarrollo Urbano | | | 1 | | | 1 | | 1 | | | | | | 3 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de hombro, cuello |
| 5 | Gerencia de Desarrollo Urbano | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de hombro, cuello |
| 6 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 1 | | | | | 1 | | | | | | | 1 | 3 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 7 | Gerencia de Desarrollo Urbano | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de cintura y espalda |
| 8 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de hombro, cuello |
| 9 | Obras Privadas | | | | | | 1 | | | | | | 1 | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de pierna y rodilla |
| 10 | Obras Privadas | 1 | | | | | | | | 1 | | | | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de cintura y espalda |
| 11 | Obras Privadas | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 12 | Obras Privadas | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de hombro, cuello |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|--|---|--|-----------|-------------------------------|----------------------------|
| 13 | Obras Privadas | | | 1 | | | 1 | | | | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 14 | Obras Privadas | | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de cintura y espalda |
| 15 | Obras Privadas | | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 16 | Obras Privadas | | | | | | 1 | | | | | 1 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de pierna y rodilla |
| 17 | Control Urbano y Supervisión | | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 18 | Control Urbano y Supervisión | 1 | | | | | 1 | | | | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de cintura y espalda |
| 19 | Control Urbano y Supervisión | | | 1 | 1 | | 1 | | | | | 3 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de cintura y espalda |
| 20 | Control Urbano y Supervisión | | 1 | | | | | | | 1 | | 2 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 21 | Control Urbano y Supervisión | | 1 | | | | | | | | | 1 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 22 | Control Urbano y Supervisión | | | | | | 1 | | | | | 1 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de columna |
| 23 | Control Urbano y Supervisión | 1 | | | 1 | | 1 | | | | | 3 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de hombro, cuello |
| 24 | Control Urbano y Supervisión | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | 3 | Transtornos muscoesqueléticos | Dolor de cintura y espalda |
| TOTAL DE DESCANSOS MÉDICOS | | | | | | | | | | | | 53 | | |

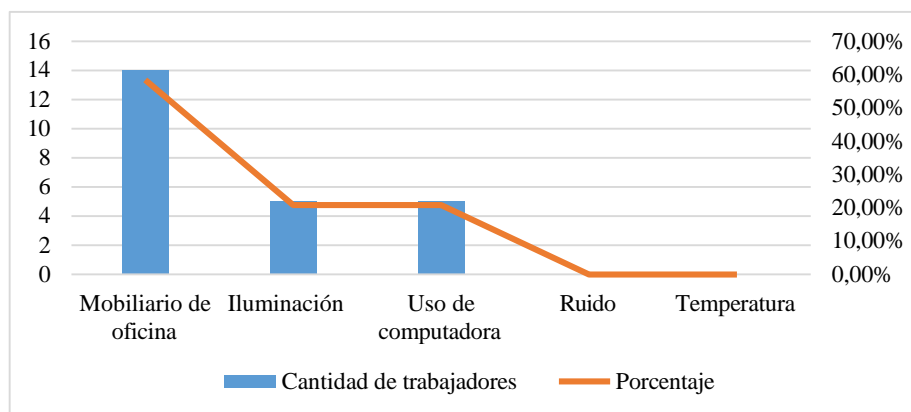
Fuente: Elaboración propia basada en la Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

Anexo 2. Cuestionario CORNELL

| CUESTIONARIO DE CORNELL – IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO | |
|--|--|
| Recomendaciones: Marque la alternativa que usted cree conveniente para determinar el nivel de riesgo ergonómico al que está expuesto para poder determinar y dar a conocer las recomendaciones respectivas. | |
| <p>1. ¿Cuál de las causas le ocasiona fatiga?</p> <p><input type="checkbox"/> Mobiliario de oficina</p> <p><input type="checkbox"/> Iluminación</p> <p><input type="checkbox"/> Ruido</p> <p><input type="checkbox"/> Uso de computadora</p> <p><input type="checkbox"/> Temperatura</p> | <p>4. ¿Qué tanta incomodidad le generó?</p> <p><input type="checkbox"/> Ligeramente incómodo</p> <p><input type="checkbox"/> Moderadamente incómodo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy incófortable</p> |
| <p>2. ¿Experimentó dolor, molestias o discomfort durante su jornada laboral?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca</p> <p><input type="checkbox"/> 1 – 2 veces al día</p> <p><input type="checkbox"/> 3 – 4 veces al día</p> <p><input type="checkbox"/> 1 vez al día</p> | <p>5. ¿Interfirió en el desarrollo de sus actividades laborables?</p> <p><input type="checkbox"/> En lo absoluto</p> <p><input type="checkbox"/> Interfirió ligeramente</p> <p><input type="checkbox"/> Interfirió sustancialmente</p> |
| <p>3. ¿En qué parte del cuerpo presenta molestia?</p> <p><input type="checkbox"/> Cuello</p> <p><input type="checkbox"/> Hombro der.</p> <p><input type="checkbox"/> Hombro izq.</p> <p><input type="checkbox"/> Parte superior espalda</p> <p><input type="checkbox"/> Parte baja espalda</p> <p><input type="checkbox"/> Brazo der.</p> <p><input type="checkbox"/> Brazo izq.</p> <p><input type="checkbox"/> Antebrazo der.</p> <p><input type="checkbox"/> Antebrazo izq.</p> <p><input type="checkbox"/> Muslo der.</p> <p><input type="checkbox"/> Muslo izq.</p> <p><input type="checkbox"/> Rodilla der.</p> <p><input type="checkbox"/> Rodilla izq.</p> <p><input type="checkbox"/> Pie der.</p> <p><input type="checkbox"/> Pie izq.</p> | |

Fuente: Elaboración propia en base a [25]

Resultados causas de fatiga



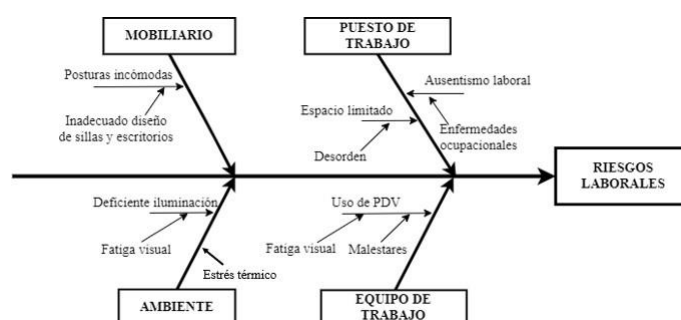
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Luxómetro digital LightMeter CA813



Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

Anexo 4. Diagrama de Ishikawa

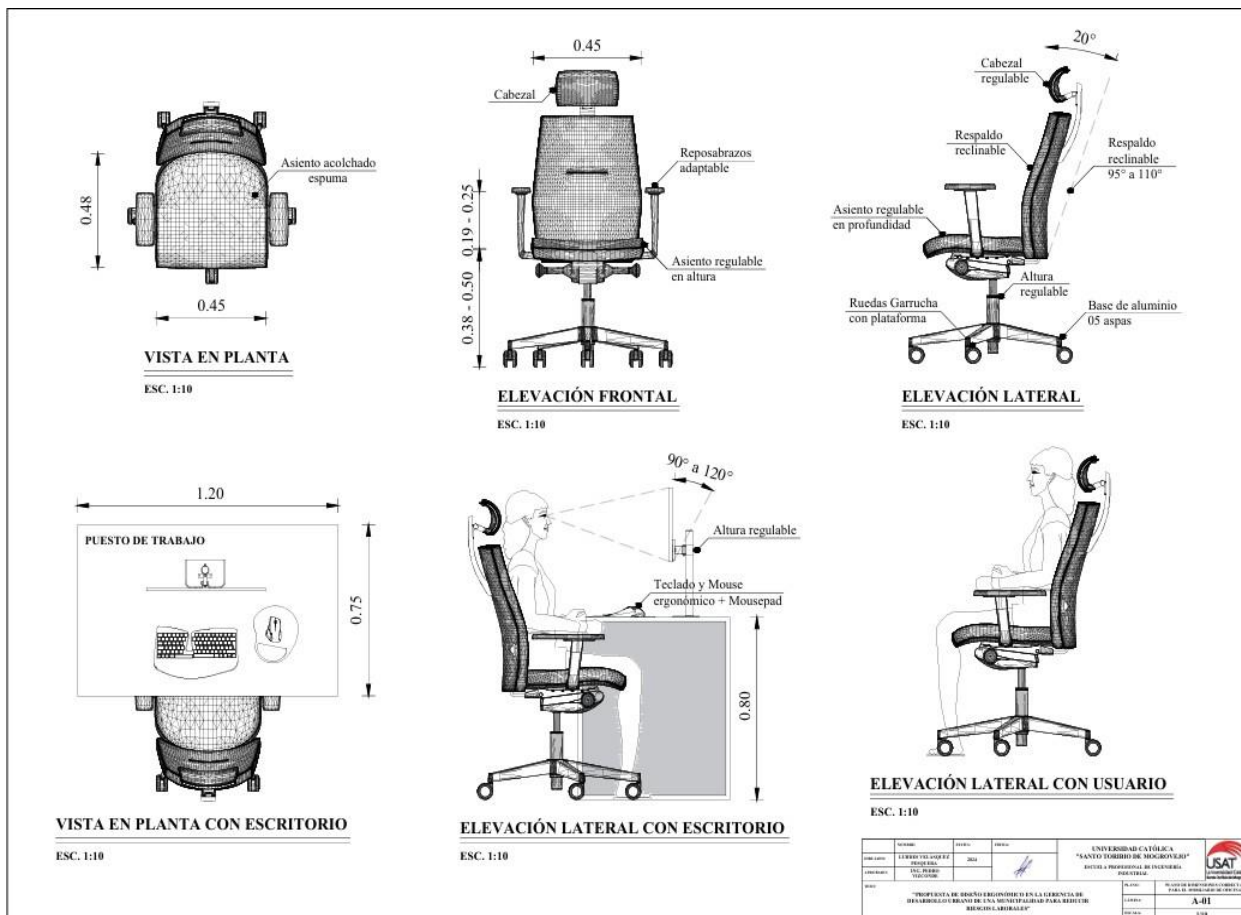


Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Dimensiones para el mobiliario de oficina

| SILLA | | |
|-----------------------------|------------------------------|---|
| Componentes | Criterios | Medidas correctas (cm) |
| Asiento | Altura regulable | 38 - 50 |
| | Ancho | 45 |
| | Profundidad | 48 |
| | Espesor (acolchonado) | 2 |
| Respaldo | Ancho | 45 |
| | Alto | 50 |
| | Inclinación regulable | 95 - 110 |
| Reposabrazos | Altura regulable | 19 - 25 |
| | Ancho | >5 |
| | Longitud | 25 |
| PLANO DE TRABAJO | | |
| Componentes | Criterios | Medidas correctas (cm) |
| Escritorio | Largo | 120 |
| | Altura | 80 |
| | Ancho | 75 |
| | Espesor no debe de ser mayor | 3 |
| Teclado | Ángulo | 6° - 30° |
| | Grosor | 3 - 5 |
| Monitor/Pantalla 15" | Altura de la pantalla | 22.9 |
| | Anchura | 30.5 |
| | Ángulo de inclinación | 90° - 120° |
| | Ángulo de giro | +/- 45° (derecha) a +/- 90° (izquierda) |
| | Altura regulable | 0 - 13 |
| Mouse | Ángulo de corvatura | 45° |

Fuente: Elaboración propia basada en [4], [31] y [37]



Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Comparación de marcas de luminarias

| DESCRIPCIÓN | LEDVANCE | GOLED | DICOLUX |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Potencia nominal | 14W | 9W | 9W |
| Flujo luminoso | 1400 lm | 2160 lm | 900lm |
| Temperatura de color | 4000K | 6500K | 4000KK |
| Garantía | 3 años | 3 años | 3 años |
| Vida útil | 30 000 horas | 30 000 horas | 70 000 horas |
| Costo | S/ 75,00 | S/ 85,00 | S/ 99,90 |

Fuente: Elaboración propia. En base a [40], [41], [42]

Anexo 7. Costo por ausentismo laboral enero – diciembre, 2022

| Trabajador | Área | Sueldo | Ausentismo laboral del año 2022 | | | | | | | | | | | | Total | Costo |
|--------------|-------------------------------|--------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|----------------------|
| | | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | | |
| 1 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 5500 | 2 | | 2 | | 3 | | | | | | 3 | | 10 | S/. 1,833.33 |
| 2 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 3500 | | | | 2 | 3 | | | | | 3 | | | 8 | S/. 933.33 |
| 3 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 3200 | 2 | | | | | 2 | 3 | | | | | | 7 | S/. 746.67 |
| 4 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 3100 | | | 1 | | | 2 | 2 | | | | | | 5 | S/. 516.67 |
| 5 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 3000 | | | | 2 | | | | | | 4 | | | 6 | S/. 600.00 |
| 6 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 3200 | 3 | | | | | 3 | | | | | | 2 | 8 | S/. 853.33 |
| 7 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 3000 | | | | | 3 | | | | | | | | 3 | S/. 300.00 |
| 8 | Gerencia de Desarrollo Urbano | 3250 | 1 | | | | | | 2 | | | | | | 3 | S/. 325.00 |
| 9 | Obras Privadas | 3100 | | | | | | 3 | | | | | 4 | | 7 | S/. 723.33 |
| 10 | Obras Privadas | 3000 | 2 | | | | | | | 3 | | | | | 5 | S/. 500.00 |
| 11 | Obras Privadas | 2800 | | | | 5 | | | | | 3 | | | | 8 | S/. 746.67 |
| 12 | Obras Privadas | 2600 | | 4 | | | | | 3 | | | | | | 7 | S/. 606.67 |
| 13 | Obras Privadas | 2300 | | | | 3 | | | | 3 | | | | | 6 | S/. 460.00 |
| 14 | Obras Privadas | 2500 | | | 4 | | | | 3 | | | | | | 7 | S/. 583.33 |
| 15 | Obras Privadas | 2300 | | | 3 | | | | 3 | | | | | | 6 | S/. 460.00 |
| 16 | Obras Privadas | 2150 | | | | | | | 3 | | | | | | 3 | S/. 215.00 |
| 17 | Control Urbano y Supervisión | 2000 | | | 4 | | | | | 2 | | | | | 6 | S/. 400.00 |
| 18 | Control Urbano y Supervisión | 2000 | 4 | | | | | | 3 | | | | | | 7 | S/. 466.67 |
| 19 | Control Urbano y Supervisión | 2150 | | | | 5 | 2 | | 1 | | | | | | 8 | S/. 573.33 |
| 20 | Control Urbano y Supervisión | 2100 | | 1 | | | | | | | | 3 | | | 4 | S/. 280.00 |
| 21 | Control Urbano y Supervisión | 2300 | | | 3 | | | | | | | | | | 3 | S/. 230.00 |
| 22 | Control Urbano y Supervisión | 2150 | | | | | | | | 4 | | | | | 4 | S/. 286.67 |
| 23 | Control Urbano y Supervisión | 2000 | 3 | | | | 3 | | | 2 | | | | | 8 | S/. 533.33 |
| 24 | Control Urbano y Supervisión | 2100 | 3 | | | | | 5 | | | | 3 | | | 11 | S/. 770.00 |
| Total | | | | | | | | | | | | | | | 150 | S/. 13,943.33 |

Fuente: Elaboración propia basada en la Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

Anexo 8. Matriz IPER

| Área: Gerencia de Desarrollo Urbano | | | | IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACION DE RIESGOS Y DETERMINACION DE CONTROLES | | | | | | | | |
|--|-------------------------|------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------------|--|
| IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS | | | | MATRIZ IPERC | | | | | | | | |
| ÁREA DE TRABAJO | ACTIVIDAD | PELIGRO | RIESGO | PROBABILIDAD | | | | INDICE DE SEVERIDAD | RIESGO = (PROBABILIDAD) X (SEVERIDAD) | NIVEL DEL RIESGO | RIESGO SIGNIFICATIVO / SI - NO | |
| | | | | INDICE PERSONAS EXPUESTAS (A) | INDICE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO (B) | INDICE DE CAPACITACION (C) | EXPOSICION AL RIESGO (D) | | | | | INDICE DE PROBABILIDAD = (A) + (B) + (C) + (D) |
| GERENCIA DE DESARROLLO URBANO | Recepción de documentos | Postura incómoda | Trastorno muscoesquelético | 3 | 3 | 2 | 3 | 11 | 3 | 33 | IT | SI |
| | | Espacio limitado | Trastorno muscoesquelético | 3 | 3 | 2 | 2 | 10 | 3 | 30 | IT | SI |
| | | Baja iluminación | Fátiga visual | 3 | 3 | 3 | 2 | 11 | 3 | 33 | IT | SI |
| | | Uso PDV | Fatiga visual | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 3 | 36 | IT | SI |
| | | Ruido | Exposición al ruido | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | TO | NO |
| | | Ambiente térmico | Sobrecarga térmica | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 2 | 16 | MO | SI |
| SUB GERENCIA DE OBRAS PRIVADAS | Gestión de los trámites | Postura incómoda | Trastorno muscoesquelético | 3 | 3 | 3 | 2 | 11 | 3 | 33 | IT | SI |
| | | Espacio limitado | Trastorno muscoesquelético | 3 | 3 | 2 | 2 | 10 | 3 | 30 | IT | SI |
| | | Baja iluminación | Fátiga visual | 3 | 3 | 3 | 2 | 11 | 3 | 33 | IT | SI |
| | | Uso PDV | Fatiga visual | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 3 | 36 | IT | SI |
| | | Ruido | Exposición al ruido | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | TO | NO |
| | | Ambiente térmico | Sobrecarga térmica | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 2 | 16 | MO | SI |
| SUB GERENCIA DE CONTROL URBANO Y SUPERVISIÓN | Tramitar los documentos | Postura incómoda | Trastorno muscoesquelético | 3 | 3 | 3 | 2 | 11 | 3 | 33 | IT | SI |
| | | Espacio limitado | Trastorno muscoesquelético | 3 | 3 | 2 | 2 | 10 | 3 | 30 | IT | SI |
| | | Baja iluminación | Fátiga visual | 3 | 3 | 3 | 2 | 11 | 3 | 33 | IT | SI |
| | | Uso PDV | Fatiga visual | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 3 | 36 | IT | SI |
| | | Ruido | Exposición al ruido | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | TO | NO |
| | | Ambiente térmico | Sobrecarga térmica | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 2 | 16 | MO | SI |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Matriz de enfrentamiento para ponderar los factores de riesgos disergonómicos

| Factores de riesgo | Posturas forzadas | Frecuencia de movimientos | Posturas estáticas | Posturas de miembros superiores | Posturas de cabeza y cuello | Posturas del tronco | Posturas de muñeca | Conteo | Peso (%) |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------|----------|
| Posturas forzadas | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 23% |
| Frecuencia de movimientos | 0 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 8% |
| Posturas estáticas | 1 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 12% |
| Posturas de miembros superiores | 1 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 3 | 12% |
| Posturas de cabeza y cuello | 1 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 1 | 4 | 15% |
| Posturas del tronco | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 5 | 19% |
| Posturas de muñeca | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 3 | 12% |
| TOTAL | | | | | | | | | 26 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Evaluación métodos de factores ponderados

Se aplicó la escala de calificación [43], asignando una puntuación de 2, si lo evalúa; se le otorga una calificación de 1, si en ocasiones lo evalúa; y si no se lleva a cabo ninguna evaluación, la puntuación es 0.

| Factores de riesgo | Peso (%) | RULA | | REBA | | OWAS | | ROSA | |
|---------------------------------|----------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|
| | | Calificación | Calificación ponderada | Calificación | Calificación ponderada | Calificación | Calificación ponderada | Calificación | Calificación ponderada |
| Posturas forzadas | 23% | 2 | 46 | 2 | 46 | 2 | 46 | 2 | 46 |
| Frecuencia de movimientos | 8% | 2 | 16 | 2 | 16 | 2 | 16 | 2 | 16 |
| Posturas estáticas | 12% | 2 | 24 | 1 | 12 | 2 | 24 | 2 | 24 |
| Posturas de miembros superiores | 12% | 1 | 12 | 2 | 24 | 1 | 12 | 2 | 24 |
| Posturas de cabeza y cuello | 15% | 2 | 30 | 2 | 30 | 1 | 15 | 2 | 30 |
| Posturas del tronco | 19% | 1 | 19 | 1 | 19 | 2 | 38 | 1 | 19 |
| Posturas de muñeca | 12% | 2 | 24 | 2 | 24 | 0 | 0 | 2 | 24 |
| TOTAL | 100% | 12 | 171 | 12 | 171 | 10 | 151 | 13 | 183 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Evaluación de los puestos de trabajo mediante el método ROSA

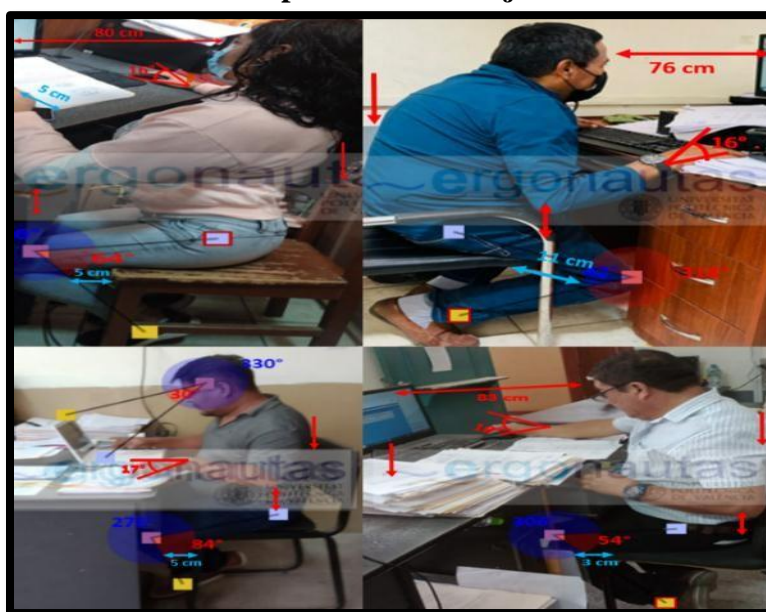


Figura. Evaluación de trabajadores 1,2,3 y 4
Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

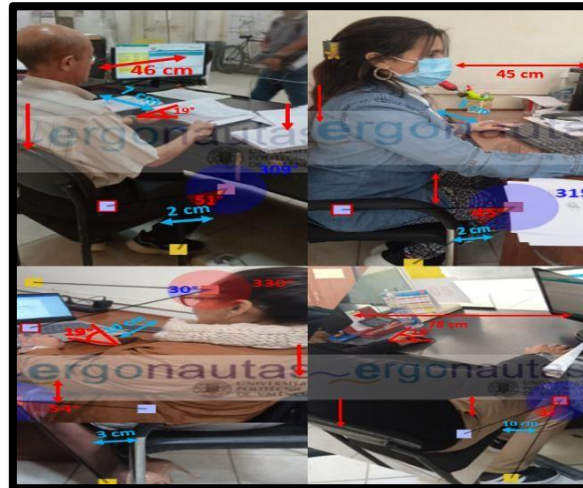


Figura. Evaluación de trabajadores 5,6,7,8
Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

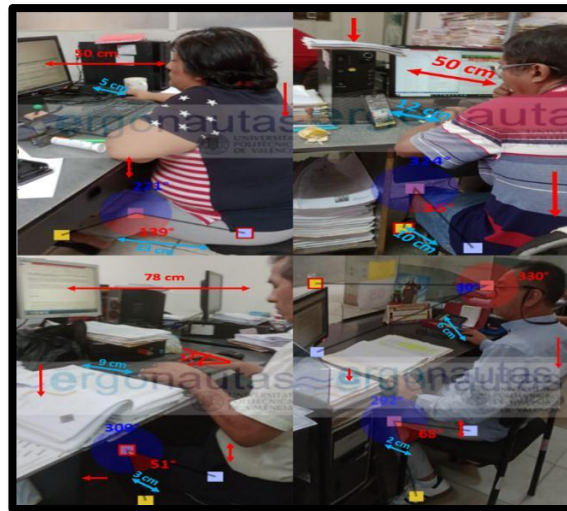


Figura. Evaluación de trabajadores 9,10,11 y 12
Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

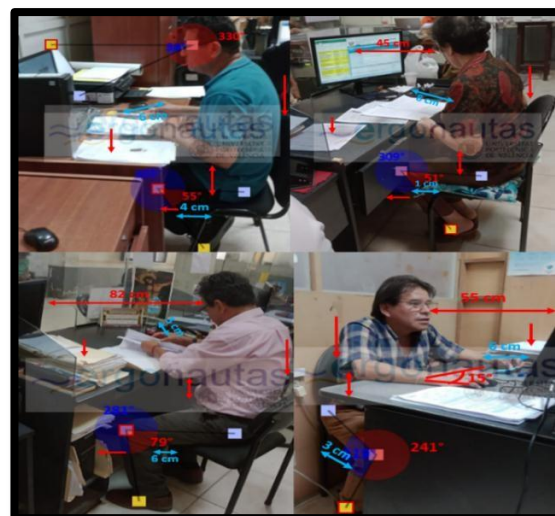


Figura. Evaluación de trabajadores 13,14,15 y 16
Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

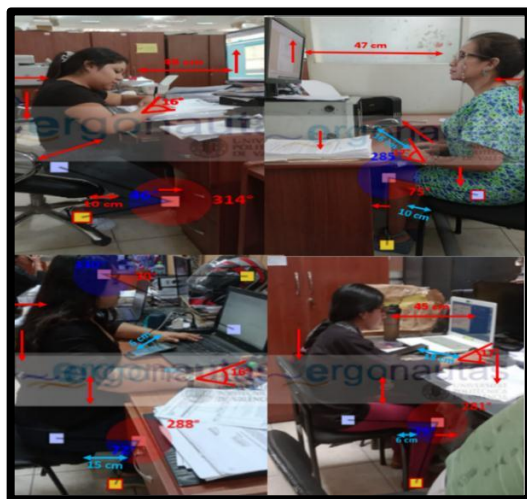


Figura. Evaluación de trabajadores 17,18,19 y 20
Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo



Figura. Evaluación de trabajadores 21,22,23 y 24
Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

Anexo 12. Metros cuadrados en el puesto del trabajador

| Área | Nº Puesto | Metros cuadrados |
|-------------------------------|-----------|------------------|
| Gerencia de Desarrollo Urbano | Puesto 1 | 2,04 |
| | Puesto 2 | 3,76 |
| | Puesto 3 | 4,80 |
| | Puesto 4 | 3,68 |
| | Puesto 5 | 3,22 |
| | Puesto 6 | 3,35 |
| | Puesto 7 | 3,18 |
| | Puesto 8 | 3,47 |
| | Puesto 1 | 2,76 |
| | Puesto 2 | 4,54 |

| | | | |
|---------------------------------------|---|-------------|------|
| Sub Gerencia de Obras Privadas | Puesto 3 | 4,19 | |
| | Puesto 4 | 4,80 | |
| | Puesto 5 | 3,76 | |
| | Puesto 6 | 4,80 | |
| | Puesto 7 | 3,79 | |
| | Puesto 8 | 3,43 | |
| | Sub Gerencia de Control Urbano y Supervisión | Puesto 1 | 2,95 |
| | | Puesto 2 | 3,47 |
| Puesto 3 | | 3,30 | |
| Puesto 4 | | 3,47 | |
| Puesto 5 | | 3,22 | |
| Puesto 6 | | 4,59 | |
| Puesto 7 | | 3,14 | |
| Puesto 8 | | 3,63 | |
| Promedio de metros cuadrados | | 3,64 | |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Posición forzada del trabajador



Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Medición de iluminación en el área de Gerencia de Desarrollo Urbano

Se consideró el tamaño de cada área, que consta de 17 metros de largo y 8 metros de ancho, y la distancia de 3,25 metros entre el escritorio y la fuente de luz para verificar la presencia de reflejos en los monitores. Con esos datos, se aplicaron las fórmulas 1 y 2 detalladas en el apartado de metodología. A continuación, se muestran los cálculos correspondientes:

$$\text{Índice local} = \frac{17 \times 8}{3,25 \times (17 + 8)} = 1,67$$

$$\text{Número mínimo de puntos de medición} = (2 + 2)^2 = 16$$

Como resultado se obtuvo 16 puntos de medición en cada área, es decir, se divide el área de estudio en cuadrantes iguales. Luego de ello, se tomaron tres mediciones diferentes en cada punto de medición en el escritorio de cada trabajador, durante un período de 2 minutos, lo que resultó un total de 48 lecturas en cada área los días 14, 15 y 17 de abril de 2023.

Medición de iluminación en el área de Gerencia de Desarrollo Urbano

| AREA DE TRABAJO | PUNTO MEDICION | LECTURA | FECHA | HORA | ILUMINANCIA (LUX) | PROMEDIO |
|-------------------------------|----------------|---------|------------|-------------|-------------------|----------|
| Gerencia de Desarrollo Urbano | 1 | 1 | 14/04/2023 | 9:15 a. m. | 150 | 157,67 |
| | | 2 | 14/04/2023 | 9:17 a. m. | 167 | |
| | | 3 | 14/04/2023 | 9:19 a. m. | 156 | |
| | 2 | 4 | 14/04/2023 | 9:21 a. m. | 154 | 152 |
| | | 5 | 14/04/2023 | 9:23 a. m. | 152 | |
| | | 6 | 14/04/2023 | 9:25 a. m. | 150 | |
| | 3 | 7 | 14/04/2023 | 9:27 a. m. | 151 | 152,00 |
| | | 8 | 14/04/2023 | 9:29 a. m. | 152 | |
| | | 9 | 14/04/2023 | 9:31 a. m. | 153 | |
| | 4 | 10 | 14/04/2023 | 9:33 a. m. | 151 | 150,33 |
| | | 11 | 14/04/2023 | 9:35 a. m. | 150 | |
| | | 12 | 14/04/2023 | 9:37 a. m. | 150 | |
| | 5 | 13 | 14/04/2023 | 9:39 a. m. | 151 | 150,33 |
| | | 14 | 14/04/2023 | 9:41 a. m. | 150 | |
| | | 15 | 14/04/2023 | 9:43 a. m. | 150 | |
| | 6 | 16 | 14/04/2023 | 9:45 a. m. | 153 | 150,33 |
| | | 17 | 14/04/2023 | 9:47 a. m. | 148 | |
| | | 18 | 14/04/2023 | 9:49 a. m. | 150 | |
| | 7 | 19 | 14/04/2023 | 9:51 a. m. | 146 | 145,67 |
| | | 20 | 14/04/2023 | 9:53 a. m. | 150 | |
| | | 21 | 14/04/2023 | 9:55 a. m. | 141 | |
| | 8 | 22 | 14/04/2023 | 9:57 a. m. | 145 | 145,33 |
| | | 23 | 14/04/2023 | 9:59 a. m. | 142 | |
| | | 24 | 14/04/2023 | 10:01 a. m. | 149 | |
| | 9 | 25 | 14/04/2023 | 10:03 a. m. | 150 | 151 |
| | | 26 | 14/04/2023 | 10:05 a. m. | 151 | |
| | | 27 | 14/04/2023 | 10:07 a. m. | 152 | |
| | 10 | 28 | 14/04/2023 | 10:09 a. m. | 153 | 151,67 |
| | | 29 | 14/04/2023 | 10:11 a. m. | 151 | |
| | | 30 | 14/04/2023 | 10:13 a. m. | 151 | |
| | 11 | 31 | 14/04/2023 | 10:15 a. m. | 152 | 151,33 |
| | | 32 | 14/04/2023 | 10:17 a. m. | 152 | |
| | | 33 | 14/04/2023 | 10:19 a. m. | 150 | |
| | 12 | 34 | 14/04/2023 | 10:21 a. m. | 150 | 150,67 |
| | | 35 | 14/04/2023 | 10:23 a. m. | 149 | |
| | | 36 | 14/04/2023 | 10:25 a. m. | 153 | |
| | 13 | 37 | 14/04/2023 | 10:27 a. m. | 150 | 150 |
| | | 38 | 14/04/2023 | 10:29 a. m. | 149 | |
| | | 39 | 14/04/2023 | 10:31 a. m. | 151 | |
| | 14 | 40 | 14/04/2023 | 10:33 a. m. | 148 | 147,67 |
| | | 41 | 14/04/2023 | 10:35 a. m. | 148 | |
| | | 42 | 14/04/2023 | 10:37 a. m. | 147 | |
| | 15 | 43 | 14/04/2023 | 10:39 a. m. | 147 | 146,67 |
| | | 44 | 14/04/2023 | 10:41 a. m. | 146 | |
| | | 45 | 14/04/2023 | 10:43 a. m. | 147 | |
| | 16 | 46 | 14/04/2023 | 10:45 a. m. | 150 | 151 |
| | | 47 | 14/04/2023 | 10:47 a. m. | 151 | |
| | | 48 | 14/04/2023 | 10:49 a. m. | 152 | |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el croquis con las medidas en cada punto de los cuadrantes.

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 157,67 | 150,33 | 151 | 150 |
| 152 | 150,33 | 151,67 | 147,67 |
| 152 | 145,67 | 151,33 | 146,67 |
| 150,33 | 145,33 | 150,67 | 151 |

Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

El promedio de los valores obtenidos en el área de Gerencia de Desarrollo Urbano es de 150.23 lux.

Medición de iluminación en el área de Sub Gerencia de Obras Privadas

| AREA DE TRABAJO | PUNTO MEDICION | LECTURA | FECHA | HORA | ILUMINANCIA (LUX) | PROMEDIO |
|--------------------------------|----------------|---------|------------|-------------|-------------------|----------|
| Sub Gerencia de Obras Privadas | 1 | 1 | 15/04/2023 | 10:15 a. m. | 151 | 150,33 |
| | | 2 | 15/04/2023 | 10:17 a. m. | 150 | |
| | | 3 | 15/04/2023 | 10:19 a. m. | 150 | |
| | 2 | 4 | 15/04/2023 | 10:21 a. m. | 151 | 150,33 |
| | | 5 | 15/04/2023 | 10:23 a. m. | 150 | |
| | | 6 | 15/04/2023 | 10:25 a. m. | 150 | |
| | 3 | 7 | 15/04/2023 | 10:27 a. m. | 153 | 150 |
| | | 8 | 15/04/2023 | 10:29 a. m. | 148 | |
| | | 9 | 15/04/2023 | 10:31 a. m. | 149 | |
| | 4 | 10 | 15/04/2023 | 10:33 a. m. | 151 | 150,33 |
| | | 11 | 15/04/2023 | 10:35 a. m. | 152 | |
| | | 12 | 15/04/2023 | 10:37 a. m. | 148 | |
| | 5 | 13 | 15/04/2023 | 10:39 a. m. | 147 | 146,67 |
| | | 14 | 15/04/2023 | 10:41 a. m. | 147 | |
| | | 15 | 15/04/2023 | 10:43 a. m. | 146 | |
| | 6 | 16 | 15/04/2023 | 10:45 a. m. | 147 | 149,33 |
| | | 17 | 15/04/2023 | 10:47 a. m. | 150 | |
| | | 18 | 15/04/2023 | 10:49 a. m. | 151 | |
| | 7 | 19 | 15/04/2023 | 10:51 a. m. | 153 | 151,67 |
| | | 20 | 15/04/2023 | 10:53 a. m. | 154 | |
| | | 21 | 15/04/2023 | 10:55 a. m. | 148 | |
| | 8 | 22 | 15/04/2023 | 10:57 a. m. | 153 | 151 |
| | | 23 | 15/04/2023 | 10:59 a. m. | 151 | |
| | | 24 | 15/04/2023 | 11:01 a. m. | 149 | |
| | 9 | 25 | 15/04/2023 | 11:03 a. m. | 151 | 149,33 |
| | | 26 | 15/04/2023 | 11:05 a. m. | 148 | |
| | | 27 | 15/04/2023 | 11:07 a. m. | 149 | |
| | 10 | 28 | 15/04/2023 | 11:09 a. m. | 147 | 146,67 |
| | | 29 | 15/04/2023 | 11:11 a. m. | 147 | |
| | | 30 | 15/04/2023 | 11:13 a. m. | 146 | |
| | 11 | 31 | 15/04/2023 | 11:15 a. m. | 151 | 149 |
| | | 32 | 15/04/2023 | 11:17 a. m. | 148 | |
| | | 33 | 15/04/2023 | 11:19 a. m. | 148 | |
| | 12 | 34 | 15/04/2023 | 11:21 a. m. | 147 | 149,67 |
| | | 35 | 15/04/2023 | 11:23 a. m. | 149 | |
| | | 36 | 15/04/2023 | 11:25 a. m. | 153 | |
| | 13 | 37 | 15/04/2023 | 11:27 a. m. | 150 | 150 |
| | | 38 | 15/04/2023 | 11:29 a. m. | 149 | |
| | | 39 | 15/04/2023 | 11:31 a. m. | 151 | |
| | 14 | 40 | 15/04/2023 | 11:33 a. m. | 148 | 147,67 |
| | | 41 | 15/04/2023 | 11:35 a. m. | 148 | |
| | | 42 | 15/04/2023 | 11:37 a. m. | 147 | |
| | 15 | 43 | 15/04/2023 | 11:39 a. m. | 147 | 150 |
| | | 44 | 15/04/2023 | 11:41 a. m. | 151 | |
| | | 45 | 15/04/2023 | 11:43 a. m. | 152 | |
| | 16 | 46 | 15/04/2023 | 11:45 a. m. | 153 | 151,67 |
| | | 47 | 15/04/2023 | 11:47 a. m. | 151 | |
| | | 48 | 15/04/2023 | 11:49 a. m. | 151 | |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el croquis con las medidas en cada punto de los cuadrantes.

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 150,33 | 146,67 | 149,33 | 150 |
| 150,33 | 149,33 | 146,67 | 147,67 |
| 150 | 151,67 | 149 | 150 |
| 150,33 | 151 | 149,67 | 151,67 |

Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

El promedio de los valores obtenidos en el área de Obras Privadas es de 149.60 lux.

Medición de iluminación en el área de Sub Gerencia de Control Urbano y Supervisión

| AREA DE TRABAJO | PUNTO MEDICION | LECTURA | FECHA | HORA | ILUMINANCIA (LUX) | PROMEDIO |
|--|----------------|---------|------------|-------------|-------------------|----------|
| Sub Gerencia de Control Urbano y Supervisión | 1 | 1 | 17/04/2023 | 11:15 a. m. | 151 | 150,33 |
| | | 2 | 17/04/2023 | 11:17 a. m. | 149 | |
| | | 3 | 17/04/2023 | 11:19 a. m. | 151 | |
| | 2 | 4 | 17/04/2023 | 11:21 a. m. | 148 | 148 |
| | | 5 | 17/04/2023 | 11:23 a. m. | 149 | |
| | | 6 | 17/04/2023 | 11:25 a. m. | 147 | |
| | 3 | 7 | 17/04/2023 | 11:27 a. m. | 147 | 148 |
| | | 8 | 17/04/2023 | 11:29 a. m. | 146 | |
| | | 9 | 17/04/2023 | 11:31 a. m. | 151 | |
| | 4 | 10 | 17/04/2023 | 11:33 a. m. | 148 | 141,67 |
| | | 11 | 17/04/2023 | 11:35 a. m. | 148 | |
| | | 12 | 17/04/2023 | 11:37 a. m. | 147 | |
| | 5 | 13 | 17/04/2023 | 11:39 a. m. | 149 | 150,67 |
| | | 14 | 17/04/2023 | 11:41 a. m. | 153 | |
| | | 15 | 17/04/2023 | 11:43 a. m. | 150 | |
| | 6 | 16 | 17/04/2023 | 11:45 a. m. | 151 | 151,33 |
| | | 17 | 17/04/2023 | 11:47 a. m. | 150 | |
| | | 18 | 17/04/2023 | 11:49 a. m. | 153 | |
| | 7 | 19 | 17/04/2023 | 11:51 a. m. | 148 | 149,33 |
| | | 20 | 17/04/2023 | 11:53 a. m. | 149 | |
| | | 21 | 17/04/2023 | 11:55 a. m. | 151 | |
| | 8 | 22 | 17/04/2023 | 11:57 a. m. | 152 | 150,33 |
| | | 23 | 17/04/2023 | 11:59 a. m. | 152 | |
| | | 24 | 17/04/2023 | 12:01 p. m. | 147 | |
| | 9 | 25 | 17/04/2023 | 12:03 p. m. | 147 | 146,67 |
| | | 26 | 17/04/2023 | 12:05 p. m. | 146 | |
| | | 27 | 17/04/2023 | 12:07 p. m. | 147 | |
| | 10 | 28 | 17/04/2023 | 12:09 p. m. | 150 | 151 |
| | | 29 | 17/04/2023 | 12:11 p. m. | 153 | |
| | | 30 | 17/04/2023 | 12:13 p. m. | 150 | |
| | 11 | 31 | 17/04/2023 | 12:15 p. m. | 152 | 150,33 |
| | | 32 | 17/04/2023 | 12:17 p. m. | 151 | |
| | | 33 | 17/04/2023 | 12:19 p. m. | 148 | |
| | 12 | 34 | 17/04/2023 | 12:21 p. m. | 148 | 147,33 |
| | | 35 | 17/04/2023 | 12:23 p. m. | 147 | |
| | | 36 | 17/04/2023 | 12:25 p. m. | 147 | |
| | 13 | 37 | 17/04/2023 | 12:27 p. m. | 149 | 155 |
| | | 38 | 17/04/2023 | 12:29 p. m. | 157 | |
| | | 39 | 17/04/2023 | 12:31 p. m. | 159 | |
| | 14 | 40 | 17/04/2023 | 12:33 p. m. | 161 | 162,67 |
| | | 41 | 17/04/2023 | 12:35 p. m. | 162 | |
| | | 42 | 17/04/2023 | 12:37 p. m. | 165 | |
| | 15 | 43 | 17/04/2023 | 12:39 p. m. | 151 | 152,67 |
| | | 44 | 17/04/2023 | 12:41 p. m. | 153 | |
| | | 45 | 17/04/2023 | 12:43 p. m. | 154 | |
| | 16 | 46 | 17/04/2023 | 12:45 p. m. | 149 | 153 |
| | | 47 | 17/04/2023 | 12:47 p. m. | 154 | |
| | | 48 | 17/04/2023 | 12:49 p. m. | 156 | |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el croquis con las medidas en cada punto de los cuadrantes.

| | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 150,33 | 150,67 | 146,67 | 155 |
| 148 | 151,33 | 151 | 162,67 |
| 148 | 149,33 | 150,33 | 152,67 |
| 147,67 | 150,33 | 147,33 | 153 |

Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano, Chiclayo

El promedio de los valores obtenidos en el área de Control y Supervisión es de 150.90 lux. Posteriormente, se evaluaron los luxes obtenidos por cada área. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. Luxes obtenidos en las áreas de la Gerencia

| Mediciones con luxómetro | Áreas de trabajo | | | Promedio |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------|
| | Gerencia de Desarrollo Urbano | Sub Gerencia de Obras Privadas | Sub Gerencia de Control Urbano y Supervisión | |
| Media (lux) | 150.23 | 149.60 | 150.90 | 150.24 |
| 5 % de la media | 7.51 | 7.48 | 7.54 | 7.51 |
| Desviación estándar | 3.72 | 2.13 | 4.22 | 3.36 |

Fuente: Elaboración propia basado en la normativa [7]

Interpretación: La desviación estándar es menor al 5% de la media, por lo que es posible utilizar el valor de 150.24 luxes como medida de iluminación encontrada en las oficinas.

Anexo 15. Ficha técnica de la luminaria GOLED



Catálogo Panel LED

Rejilla 3x9W empotrable 60x60
CODIGO: REG-3X9



FICHA TÉCNICA

| | |
|--|--|
| Modelo Rejilla 3x9W | Tipo Empotrable |
| Ancho (Cm) 60 cm | Voltaje AC220-240V |
| Largo (Cm) 60 cm | Material Aluminio |
| Certificado : Nacional | Características : LED |
| Tipo de Lámpara : Tubo LED | Color de luz : 6500K |
| IP 54 | LED Integrado Si , tubos de 9w de 60cm |
| Marca GoLED | Potencia 3x9W |
| Angulo 120° | Lúmenes 2160 lm + 10% |
| Aplicación Oficinas, centros comerciales , tiendas | Alimentación / Combustible Red Eléctrica |
| Vida útil 70 000 horas | Garantía 3 años |
| Frecuencia 60 Hz | Temperatura de trabajo : -20C° a +50C° |

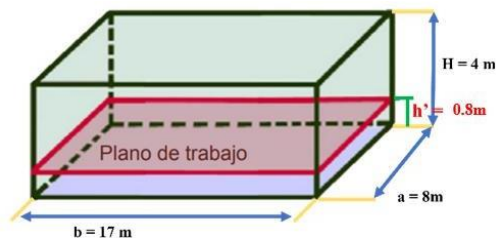


Fuente: GOLED, 2023 [40]

Anexo 16. Cálculos para determinar el número de luminarias en la Gerencia

Cálculo del flujo luminoso

Se analizan las dimensiones de la zona a iluminar, siendo el ancho (a) 8m, largo (b) 17 m y alto (H) 4m. A continuación, se muestra la altura del plano de trabajo.



Altura del plano de trabajo

Fuente: Método de los Lúmenes [32]

Determinación del nivel de luminancia media (E_m)

En el anexo 8 se muestra que la cantidad de lux para las oficinas de trabajo es de 500 lux.

Tipo de lámpara a utilizar

Se utilizará la luminaria GOLED, la cual tiene una potencia de 9W, flujo luminoso 2160 lm y su medida es de 60x60 cm.

Determinación de la altura de suspensión a la que se colocará las luminarias

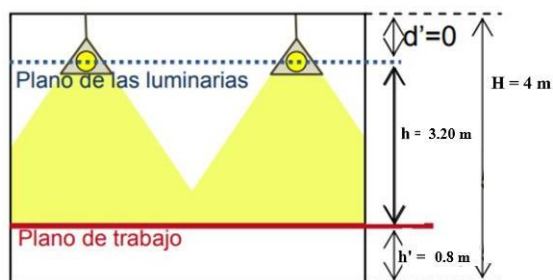
En este caso, se requiere que las luminarias estén lo más alto posible y, además, la luminaria elegida va empotrada en el techo.

Altura normal de las luminarias

| | Altura de las luminarias |
|---|--------------------------|
| Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...) | Lo más altas posibles |

Fuente: Método de los Lúmenes [32]

Posteriormente, se elabora un esquema que muestra las diferentes alturas a las que se encuentran los elementos en las áreas de trabajo. Esto elementos incluyen: d' , altura entre el plano de las luminarias y el techo; h , altura entre plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias; h' , altura del plano de trabajo al suelo; H , altura del local.



Esquema de altura del área de trabajo

Fuente: Método de los Lúmenes [32]

Cálculo del coeficiente de utilización (Cu)

Primero, se halla el cálculo del índice del local (k) y para ello, se hace uso de la siguiente información.

Cálculo del índice del local

| Sistema de iluminación | Índice del local |
|--|--|
| Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa | $k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$ |
| Iluminación indirecta y semiindirecta | $k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$ |

Fuente: Método de los Lúmenes [32]

$$k = \frac{8 \times 17}{3,20 \times (8 + 17)} = 1,7$$

Cálculo del coeficiente de reflexión

Para encontrar el coeficiente de reflexión se tomarán valores que están tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado con respecto al techo, paredes y suelo como se muestra en la siguiente tabla.

Factor de reflexión

| | Color | Factor de reflexión |
|----------------|--------------------|---------------------|
| Techo | Blanco o muy claro | 0.7 |
| | claro | 0.5 |
| | medio | 0.3 |
| Paredes | claro | 0.5 |
| | medio | 0.3 |
| | oscuro | 0.1 |
| Suelo | claro | 0.3 |
| | oscuro | 0.1 |

Fuente: Método de los Lúmenes [32]

Una vez obtenido los factores de reflexión, se realiza el cruce con los valores del techo y paredes, teniendo en cuenta que el índice del local k es 1,7 como se ha calculado anteriormente. Se tiene que el coeficiente de reflexión es de 0,44, como se evidencia a continuación:

Coeficiente de reflexión

| Índice del local k | Factor de utilización | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Factor de reflexión del techo | | | | | | | | |
| | 0.7 | | | 0.5 | | | 0.3 | | |
| | Factor de reflexión de las paredes | | | | | | | | |
| | 0.5 | 0.3 | 0.1 | 0.5 | 0.3 | 0.1 | 0.5 | 0.3 | 0.1 |
| 1 | .28 | .22 | .16 | .25 | .22 | .16 | .26 | .22 | .16 |
| 1.2 | .31 | .27 | .20 | .30 | .27 | .20 | .30 | .27 | .20 |
| 1.5 | .39 | .33 | .26 | .36 | .33 | .26 | .36 | .33 | .26 |
| 2 | .45 | .40 | .35 | .44 | .40 | .35 | .44 | .40 | .35 |
| 2.5 | .52 | .46 | .41 | .49 | .46 | .41 | .49 | .46 | .41 |
| 3 | .54 | .50 | .45 | .53 | .50 | .45 | .53 | .50 | .45 |
| 4 | .61 | .56 | .52 | .50 | .56 | .52 | .50 | .56 | .52 |
| 5 | .63 | .60 | .56 | .63 | .60 | .56 | .62 | .60 | .56 |
| 6 | .68 | .63 | .60 | .66 | .63 | .60 | .65 | .63 | .60 |
| 8 | .71 | .67 | .64 | .69 | .67 | .64 | .68 | .67 | .64 |
| 10 | .72 | .70 | .67 | .71 | .70 | .67 | .71 | .70 | .67 |

Fuente: Método de los Lúmenes [32]

Determinación del coeficiente de mantenimiento (C_m)

Se supone un ambiente limpio en las áreas de trabajo, por lo tanto, se toma C_m = 0,8 como se muestra a continuación:

Cálculo del coeficiente de mantenimiento

| Ambiente | Coeficiente de mantenimiento (C _m) |
|----------|--|
| Limpio | 0.8 |
| Sucio | 0.6 |

Fuente: Método de los Lúmenes [32]

Cálculo del flujo luminoso

Para ello, aplicamos la siguiente fórmula:

$$\phi_T = \frac{E_m \times S}{C_u \times C_m}$$

Sustituimos los valores obtenidos anteriormente:

$$\phi_T = \frac{500 \times 8 \times 17}{0,44 \times 0,8} = 193,182 \text{ lm}$$

Entonces, el flujo luminoso total para las oficinas es de 193,182 lúmenes.

Determinación del número de luminarias

Para calcular el número de luminarias se utiliza la siguiente fórmula:

$$NL = \frac{\phi_T}{n \times \phi_L}$$

Donde: ϕ_T , es el flujo luminoso hallado; n , número de lámparas por luminaria y ϕ_L , total de lúmenes por lámpara. Reemplazamos los datos:

$$NL = \frac{193\ 182}{3 \times 2\ 160} = 29,81 \approx 30$$

Es decir, en la oficina se tiene que colocar 30 luminarias que tienen 3 lámparas cada una en el interior.

Distribución de las luminarias

Se procede a calcular la distribución de las luminarias para iluminar uniformemente las oficinas.

Para ello, se utilizan las siguientes fórmulas:

Para el ancho:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \times a}{b}}$$

Reemplazamos los datos:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{29,81 \times 8}{17}}$$

$$N_{ancho} = 3,75 \approx 4$$

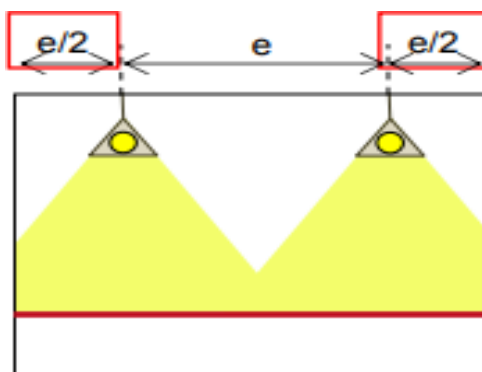
Para el largo:

$$N_{largo} = N_{ancho} \times \left(\frac{b}{a}\right)$$

Reemplazamos los datos:

$$N_{largo} = 3,75 \times \left(\frac{17}{8}\right) = 7,97 \approx 8$$

Por otro lado, se recomienda ubicar las luminarias aproximadamente a la mitad de la distancia en comparación con las luminarias colocadas en el resto del espacio. En la siguiente imagen, e representa la separación entre luminarias, y $e/2$ es la distancia entre la pared y luminaria.



Separación de las luminarias a las paredes
Fuente: Método de los Lúmenes [32]

Comprobación del número de luminarias

Para comprobar si es correcta la cantidad de luminarias antes propuestas, se utiliza la siguiente fórmula:

$$E_m = \frac{NL \times n \times \phi_L \times C_u \times C_m}{S} \geq 500 \text{ luxes}$$

Sustituimos los valores:

$$E_m = \frac{30 \times 3 \times 2160 \times 0,44 \times 0,8}{8 \times 17} \geq 500 \text{ luxes}$$

$$E_m = 503 \geq 500 \text{ luxes} \rightarrow \text{Cumple}$$

Esto indica, que la cantidad de 30 luminarias cumplen con el parámetro establecido. Sin embargo, como se ha mostrado anteriormente en el cálculo de la distribución de luminarias, nos arroja que de ancho deben ir 4 luminarias y de largo 8, siendo un total de 32 luminarias. Por esta razón, se procede a realizar nuevamente la comprobación del número de luminarias, considerando las 32 luminarias:

$$E_m = \frac{32 \times 3 \times 2160 \times 0,44 \times 0,8}{8 \times 17} \geq 500 \text{ luxes}$$

$$E_m = 537 \geq 500 \text{ luxes} \rightarrow \text{Cumple}$$

Se puede verificar que, con la instalación de 32 luminarias, aumentan los luxes, lo cual resulta favorable para garantizar la seguridad en los puestos de trabajo. Entonces, al comprobar que la cantidad de luminarias a instalar en las oficinas de la empresa, cumplen con los luxes establecido, se determina que la distribución de las luminarias será 4 de ancho y de largo 8 como se observa en la siguiente figura.

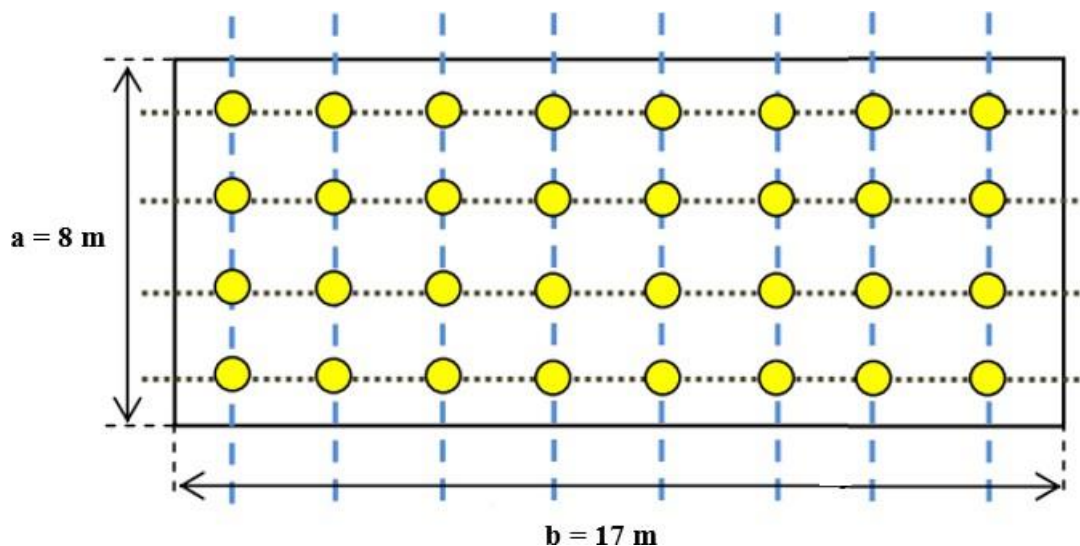
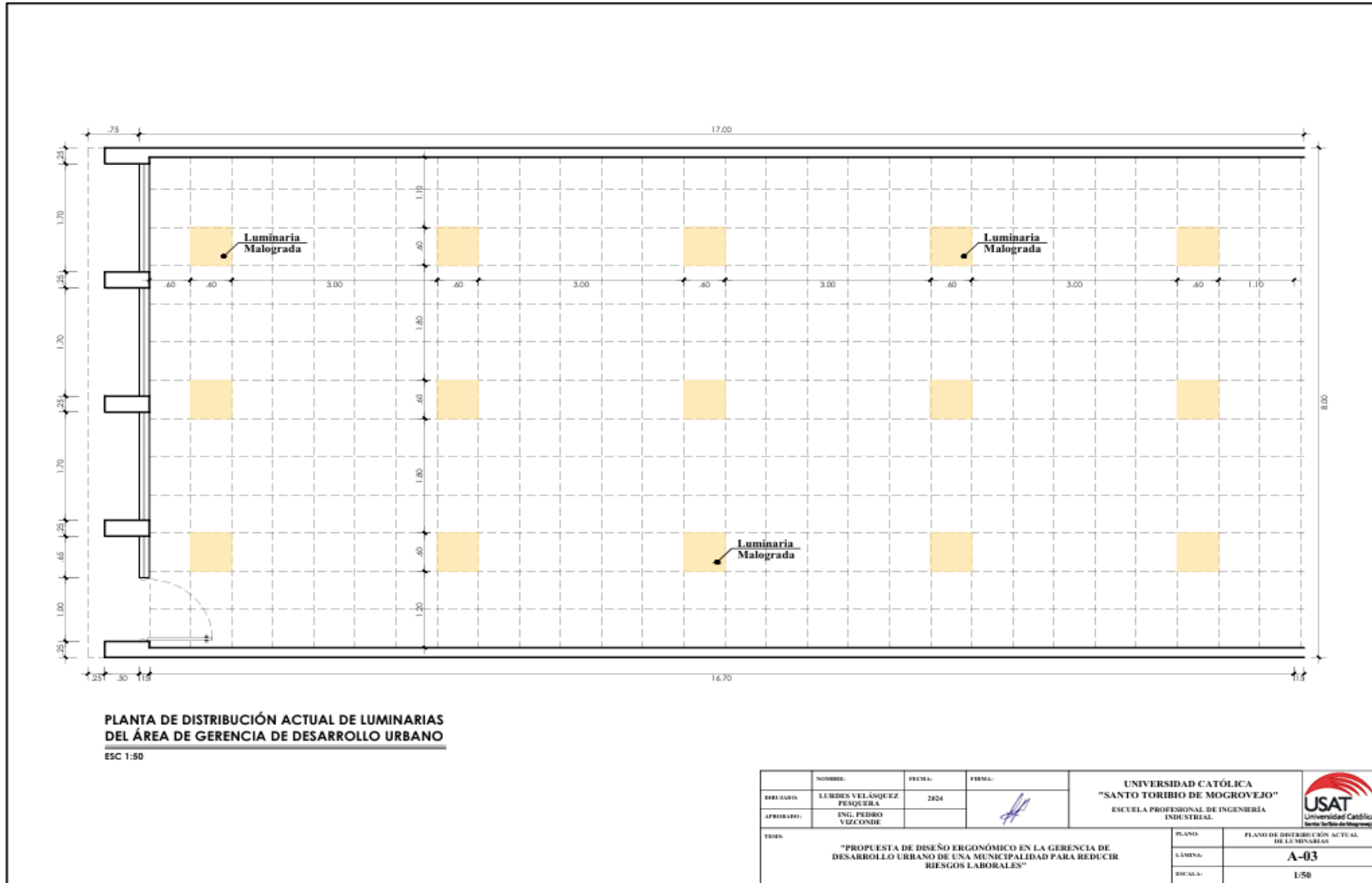


Figura. Distribución de luminarias

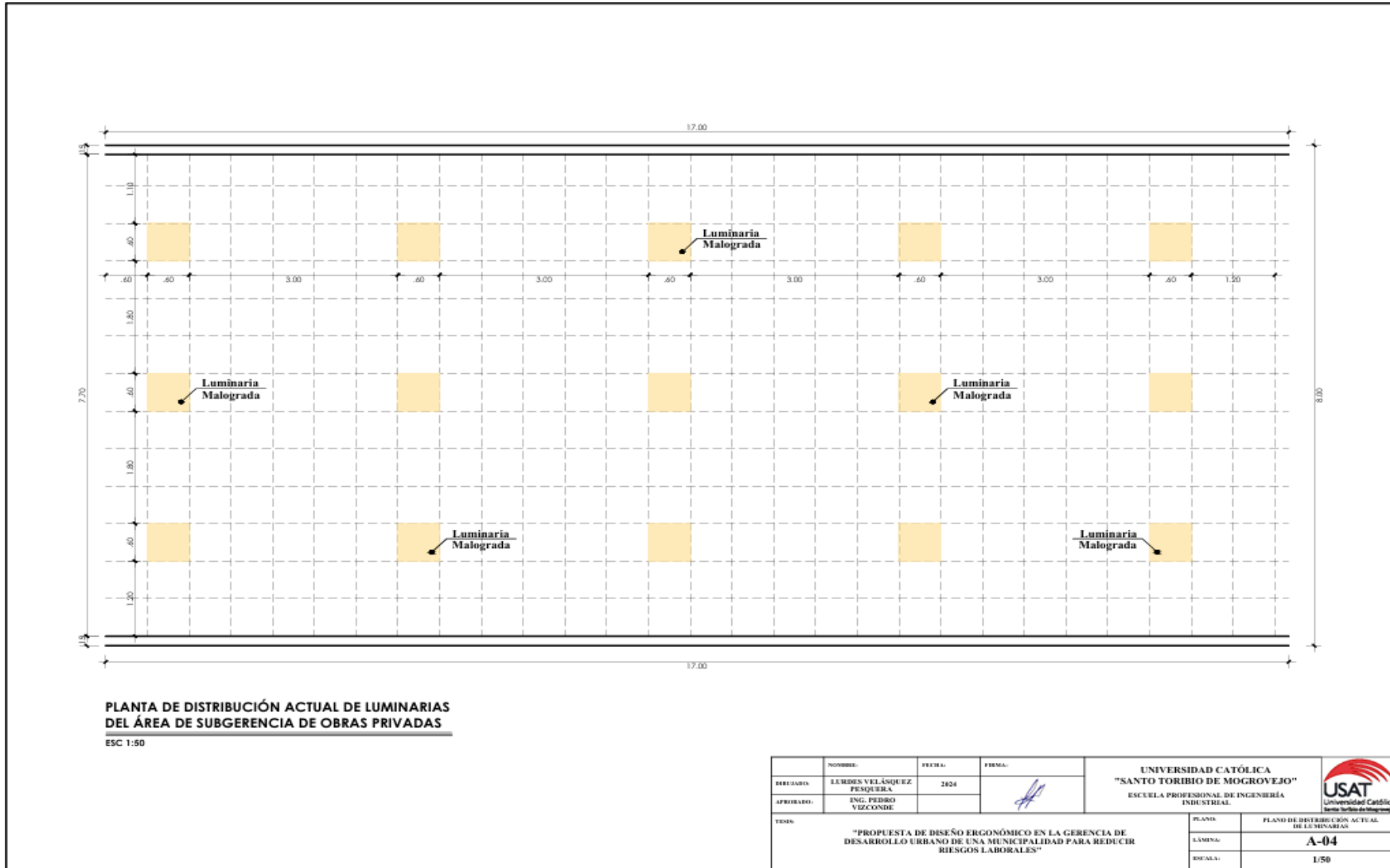
Fuente: Método de Lúmenes [32]

Anexo 17. Plano actual de distribución de luminarias del área de Gerencia de Desarrollo Urbano



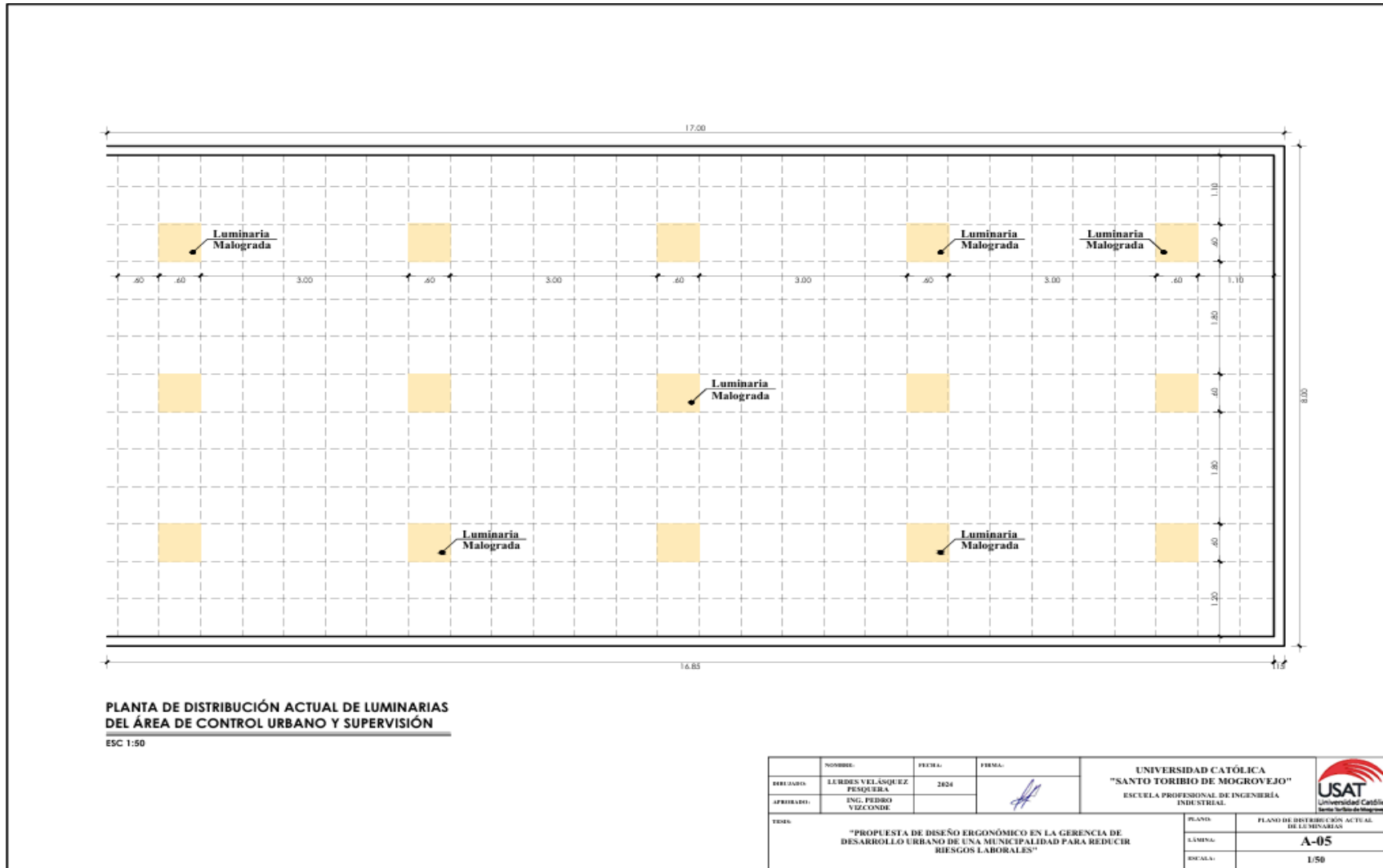
Fuente: Elaboración propia. https://drive.google.com/file/d/1fznGE9D4qFF7Z9RnkKUKcW6_6YekmKmN/view?usp=sharing

Anexo 18. Plano actual de distribución de luminarias del área de SubGerencia de Obras Privadas



Fuente: Elaboración propia. <https://drive.google.com/file/d/1eGsTXq4lYT9RgIAluJXkZgB4rFGmp8q7/view?usp=sharing>

Anexo 19. Plano actual de distribución de luminarias del área de SubGerencia de Control Urbano y Supervisión



Fuente: Elaboración propia. https://drive.google.com/file/d/1gMLM2sqFfGRv_KL96kVIpjFZw34RD0b8/view?usp=sharing

Anexo 20. Método Guerchet

Se aplicará este método para determinar el espacio necesario y ubicar los mobiliarios de manera apropiada, garantizando así que los trabajadores de la Gerencia dispongan del espacio suficiente y puedan desplazarse sin restricciones.

Primero, se tiene en cuenta que tanto el escritorio como la silla del puesto de trabajo serán denominados como ‘elementos estáticos’ y los trabajadores serán ‘elementos móviles’. Entonces, para calcular cada elemento que se distribuirá, la superficie total necesaria se obtiene con la suma de tres superficies parciales:

$$S_T = n(S_e + S_g + S_s)$$

Donde:

$$S_T = \text{superficie total}$$

$$S_s = \text{superficie estática}$$

$$S_g = \text{superficie de gravitación}$$

$$S_e = \text{superficie de evolución}$$

$$n = \text{número de elementos móviles o estáticos}$$

Superficie estática (S_s): Corresponde al área que ocupa los mobiliarios en cada puesto de trabajo. Se halla con la siguiente fórmula:

$$S_s = \text{largo} \times \text{ancho}$$

Superficie de gravitación (S_g): Se refiere al área ocupada por el trabajador y los elementos utilizados en su puesto de trabajo. En este caso, las oficinas tienen una disposición triangular, por lo que se considera cuatro lados para los elementos móviles (trabajadores).

$$S_g = S_s \times N$$

Donde:

$$N = \text{número de lados y } S_s = \text{superficie estática}$$

Superficie de evolución (S_e): Es el espacio que se asigna entre los diferentes puestos de trabajo para permitir el desplazamiento del personal y acomodar el mobiliario necesario. Dentro de esta superficie se tiene en cuenta ‘k’ el cual asume un único valor cuando se evalúan ambientes que están directamente comunicados, mientras que, en caso contrario, ‘k’ debe adoptar diferentes valores.

$$S_e = (S_s + S_g)k$$

Donde:

$$S_s = \text{superficie estática}$$

$$S_g = \text{superficie de gravitación}$$

$$k = \frac{H}{2h} = \frac{\text{promedio de elementos móviles}}{2 (\text{promedio de elementos fijos})}$$

Se utilizará un solo valor de "k" ya que las áreas que están comunicadas directamente a través de pasadizos internos. A continuación, se presenta los resultados obtenidos del método:

| Área | Tipo de desplazamiento | Equipo /Actividad | n | N | Dimensiones | | | Areas | | | | | Area total (m2) |
|--|------------------------|-------------------|---|---|-------------|-------|--------|--------------------------|--------------------------------|------|------------------------------|-----------------------|-----------------|
| | | | | | Largo | Ancho | Altura | Superficie estática (SS) | Superficie de gravitación (Sg) | K | Superficie de evolución (Se) | Superficie total (St) | |
| Gerencia de Desarrollo Urbano | Fijo | Escritorio | 8 | 1 | 1,20 | 0,48 | 0,80 | 0,58 | 0,58 | 0,79 | 0,91 | 16,46 | 58,34 |
| | Fijo | Silla | 8 | 1 | 0,48 | 0,45 | 1,30 | 0,22 | 0,22 | | 0,34 | 6,17 | |
| | Movil | Personal | 8 | 4 | | | 1,65 | 0,50 | 2,00 | | 0,79 | 35,71 | |
| Sub Gerencia de Obras Privadas | Fijo | Escritorio | 8 | 1 | 1,20 | 0,48 | 0,80 | 0,58 | 0,58 | 0,79 | 0,91 | 16,46 | 58,34 |
| | Fijo | Silla | 8 | 1 | 0,48 | 0,45 | 1,30 | 0,22 | 0,22 | | 0,34 | 6,17 | |
| | Movil | Personal | 8 | 4 | | | 1,65 | 0,50 | 2,00 | | 0,79 | 35,71 | |
| Sub Gerencia de Control Urbano y Supervisión | Fijo | Escritorio | 8 | 1 | 1,20 | 0,48 | 0,80 | 0,58 | 0,58 | 0,79 | 0,91 | 16,46 | 58,34 |
| | Fijo | Silla | 8 | 1 | 0,48 | 0,45 | 1,30 | 0,22 | 0,22 | | 0,34 | 6,17 | |
| | Movil | Personal | 8 | 4 | | | 1,65 | 0,50 | 2,00 | | 0,79 | 35,71 | |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según el método Guerchet, indica que para cada área se debe contemplar 58,34 m². Dentro de esta área están considerados los desplazamientos tanto de personal como el espacio que ocupa el mobiliario para cada puesto de trabajo. Sin embargo, en la normativa de cálculo de aforo del anexo 06 [6], indica que en las oficinas administrativas debe haber 10 m² por persona. Por esta razón, se hace una comparación para verificar si las dimensiones obtenidas mediante el método Guerchet cumplían con los requisitos mínimos establecidos por la normativa.

Anexo 21. Horario laboral con pausas activas

| Hora 1 | Hora 2 | PAUSA | Hora 3 | Hora 4 | Almuerzo | Hora 5 | Hora 6 | PAUSA | Hora 7 |
|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 8:00 - 9:00 | 9:00 - 10:00 | 10:00 - 10:10 | 10:10 - 11:00 | 11:00 - 12:00 | 12:00 - 13:00 | 13:00 - 14:00 | 14:00 - 15:00 | 15:00 - 15:10 | 15:10 - 16:00 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. Reevaluación de la matriz IPERC

| Área: Gerencia de Desarrollo Urbano | | | | IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACION DE RIESGOS Y DETERMINACION DE CONTROLES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------|---|---------------------|--|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|------------------|--------------------|-----|---|
| IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS | | | | EVALUACION DE RIESGOS | | | | | | | | | JERARQUÍA DE CONTROL DE RIESGO | | | | | MEDIDAS DE CONTROL |
| ÁREA DE TRABAJO | ACTIVIDAD | PELIGRO | RIESGO | PROBABILIDAD | | | | INDICE DE PROBABILIDAD = (A) + (B) + (C) + (D) | INDICE DE SEVERIDAD | RIESGO = (PROBABILIDAD) X (SEVERIDAD) | NIVEL DEL RIESGO | RIESGO SIGNIFICATIVO / SI - NO | Eliminación | Sustitución | C. de ingeniería | C. administrativos | EPP | |
| | | | | INDICE PERSONAS EXPUESTAS (A) | INDICE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO (B) | INDICE DE CAPACITACION (C) | EXPOSICION AL RIESGO (D) | | | | | | | | | | | |
| GERENCIA DE DESARROLLO URBANO | Recepción de documentos | Postura incómoda | Trastorno muscoesquelético | 3 | 2 | 1 | 2 | 8 | 1 | 8 | TO | NO | | | X | | | Diseño de sillas y escritorios ergonómicos |
| | | Espacio limitado | Trastorno muscoesquelético | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 1 | 8 | TO | NO | | | X | | | Distribución de los puestos de trabajo |
| | | Uso PDV | Fatiga visual | 3 | 1 | 1 | 2 | 7 | 1 | 7 | TO | NO | | | X | | | Diseño de luminarias |
| | | Baja iluminación | Fatiga visual | 3 | 2 | 1 | 2 | 8 | 1 | 8 | TO | NO | | | | X | | Programa pausas activas y capacitaciones |
| | | Ruido | Exposición al ruido | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | AC | NO | | | X | | | Ubicación adecuada de las fotocopiadoras |
| | | Ambiente térmico | Sobrecarga térmica | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 2 | 16 | MO | NO | | | | X | | Implementación de un sistema de ventilación eficiente |
| SUB GERENCIA DE OBRAS PRIVADAS | Gestión de los trámites | Postura incómoda | Trastorno muscoesquelético | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | TO | NO | | | X | | | Diseño de sillas y escritorios ergonómicos |
| | | Espacio limitado | Trastorno muscoesquelético | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | TO | NO | | | X | | | Distribución de los puestos de trabajo |
| | | Uso PDV | Fatiga visual | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | TO | NO | | | X | | | Diseño de luminarias |
| | | Baja iluminación | Fatiga visual | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 2 | 16 | MO | NO | | | | X | | Programa pausas activas y capacitaciones |
| | | Ruido | Exposición al ruido | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | AC | NO | | | X | | | Ubicación adecuada de las fotocopiadoras |
| | | Ambiente térmico | Sobrecarga térmica | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 2 | 16 | MO | NO | | | | X | | Implementación de un sistema de ventilación eficiente |
| SUB GERENCIA DE CONTROL URBANO Y SUPERVISIÓN | Tramitar los documentos | Postura incómoda | Trastorno muscoesquelético | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | TO | NO | | | X | | | Diseño de sillas y escritorios ergonómicos |
| | | Espacio limitado | Trastorno muscoesquelético | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | TO | NO | | | X | | | Distribución de los puestos de trabajo |
| | | Uso PDV | Fatiga visual | 3 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 6 | TO | NO | | | X | | | Diseño de luminarias |
| | | Baja iluminación | Fatiga visual | 3 | 2 | 1 | 2 | 8 | 1 | 8 | TO | NO | | | | X | | Programa pausas activas y capacitaciones |
| | | Ruido | Exposición al ruido | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | AC | NO | | | X | | | Ubicación adecuada de las fotocopiadoras |
| | | Ambiente térmico | Sobrecarga térmica | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 | 2 | 16 | MO | NO | | | | X | | Implementación de un sistema de ventilación eficiente |

Elaboración propia. En base a la Gerencia de Desarrollo Urbano

Anexo 23. Evaluación después de la mejora con el método ROSA

| Elemento | Criterios | Puntuación | Incremento | Tabla A | Tabla D | Tabla E | Resultado final |
|----------|----------------------------|------------|------------|----------------|---------|---------|---------------------------------|
| Silla | <u>Altura</u> | 2 | | | | | |
| | <u>Profundidad</u> | | +1 | 3 | | | |
| | <u>Reposabrazos</u> | 2 | | | | | |
| Pantalla | <u>Respaldar</u> | | | | | | |
| | <u>Entre 45 y 75 cm</u> | | | Tabla B | | | |
| | <u>Pantalla baja</u> | 1 | +1 | | | | |
| Teléfono | <u>Pantalla alta</u> | | | 1 | | | |
| | <u>A 30 cm</u> | 1 | -1 | | 2 | 3 | 3 Nivel de riesgo bajo |
| | <u>Más de 30 cm</u> | | | | | | |
| Mouse | <u>Alineado con hombro</u> | | | Tabla C | | | |
| | <u>No está alineado</u> | 1 | +1 | | | | |
| | <u>Muñecas</u> | | | 2 | | | |
| Teclado | <u>rectas</u> | 1 | | | | | |
| | <u>Muñecas >15°</u> | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

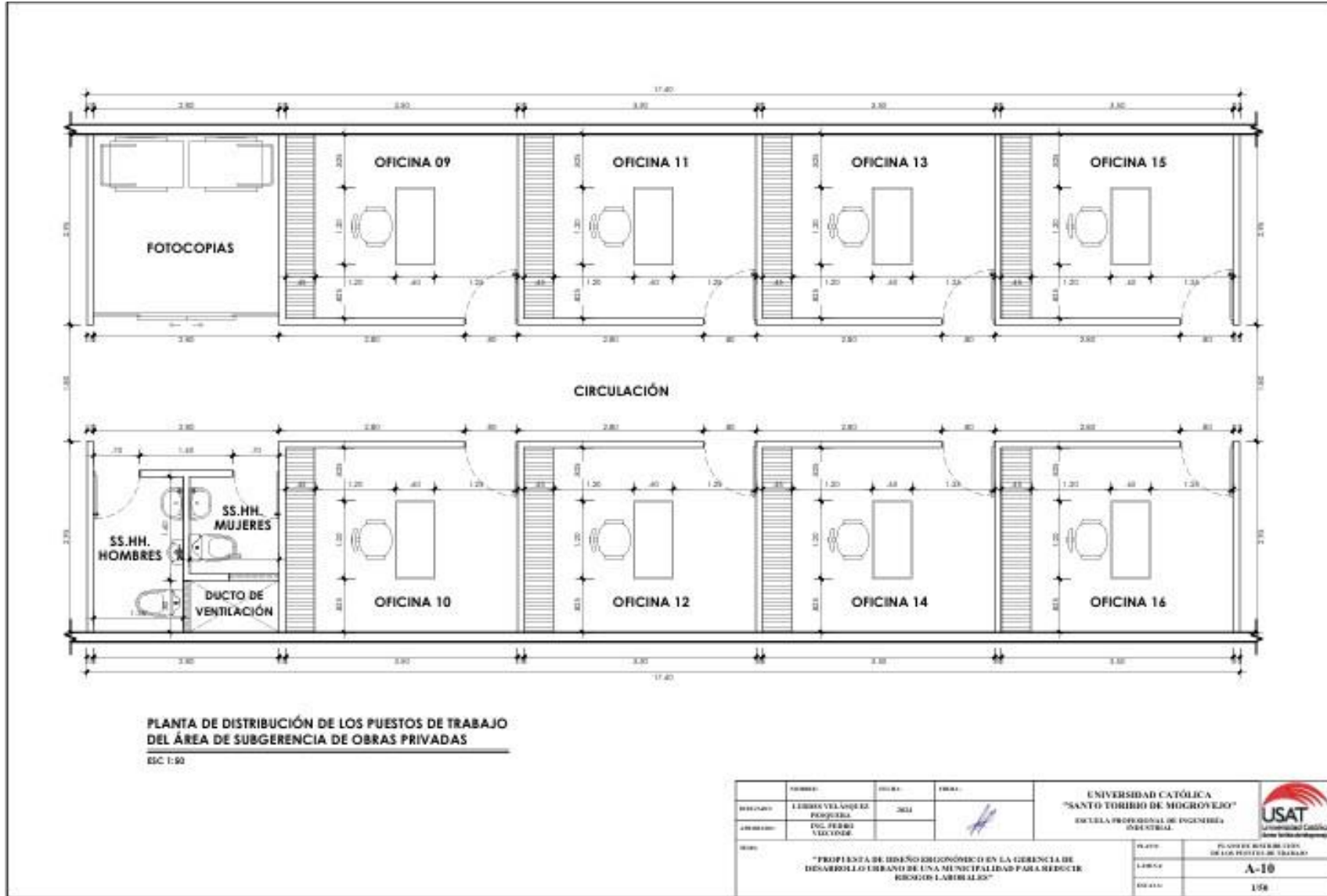
<https://drive.google.com/file/d/1GpeY1ztYepW58QtFKWV7erren1SeF0Ad/view?usp=sharing>

Anexo 25. Vista frontal del área de Subgerencia de Obras Privadas 2D y 3D



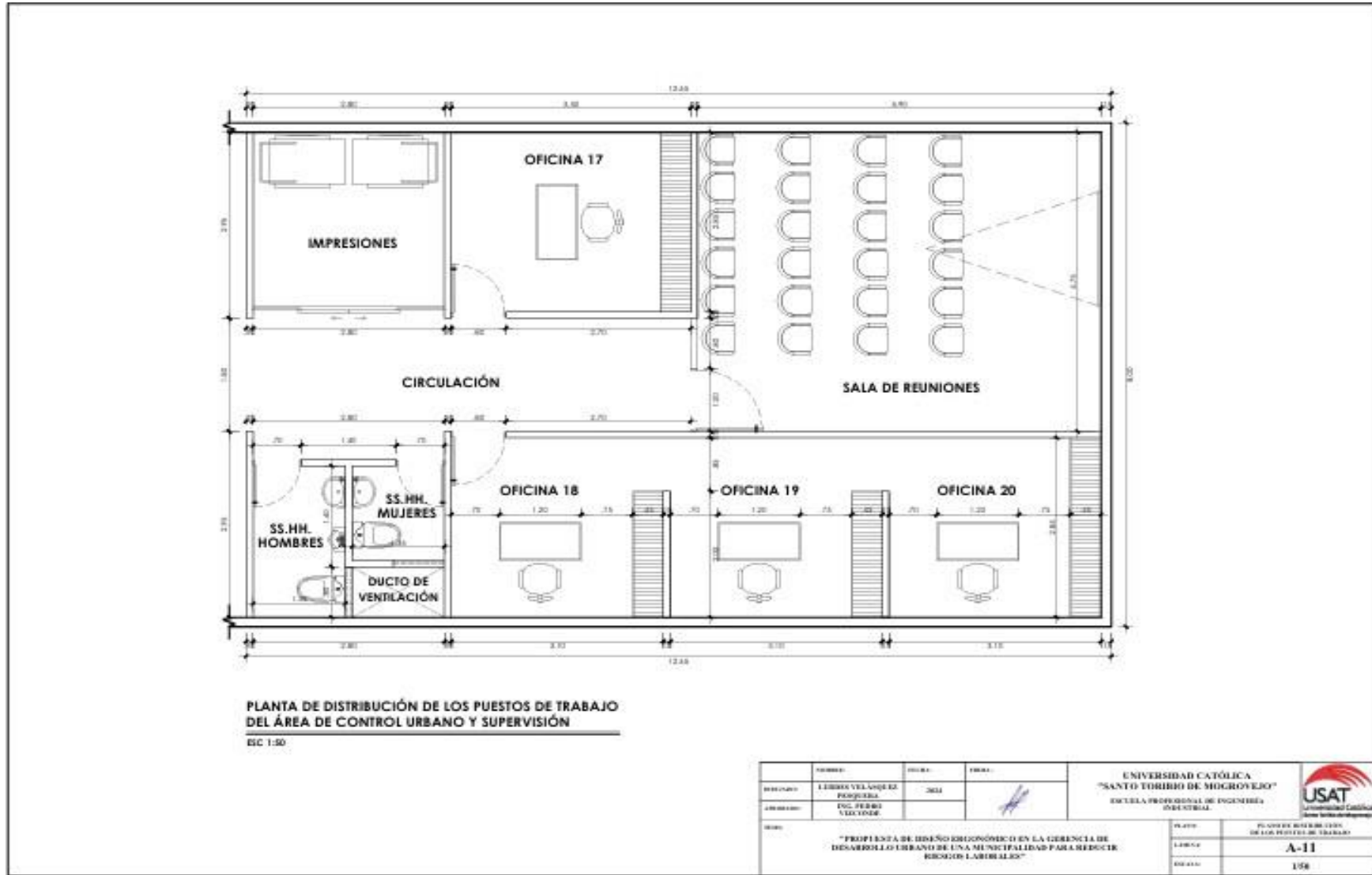
Fuente: Elaboración propia.

<https://drive.google.com/file/d/1jOPG6AbQKk-implsUnDIBd3RmjJQBVCJA/view?usp=sharing>



Fuente: Elaboración propia https://drive.google.com/file/d/1q8ydHAUrqXPHjNHeNlrhOnf_rgpKSjQ4/view?usp=sharing

Anexo 26. Vista frontal del área de Control Urbano y Supervisión 2D y 3D



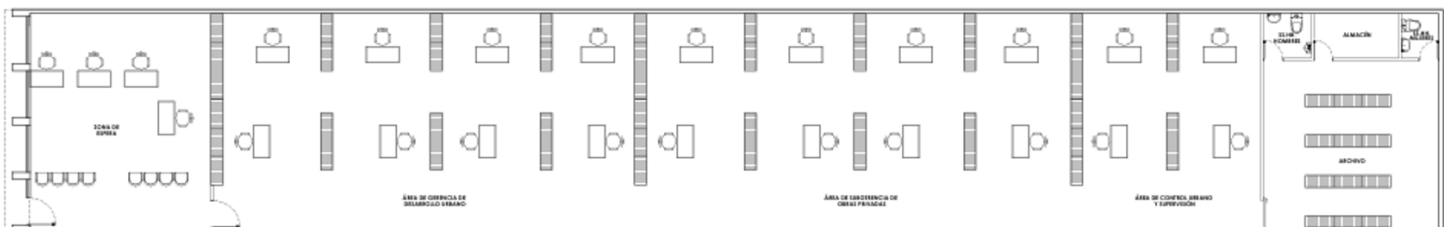
Fuente: Elaboración propia https://drive.google.com/file/d/12inbhyj2_ctwVc1W4SCBy1-SmRwApVGe/view?usp=sharing



Fuente: Elaboración propia

<https://drive.google.com/file/d/1hL5C2NaGTGOy8KeG0HLWWutq4X6gtsjp/view?usp=sharing>

Anexo 27. Plano actual de la distribución de los puestos de trabajo



PLANTA ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO
ESC 189

| | | | | |
|--|--------|--------|--|------|
| NOMBRE: | FECHA: | FIRMA: | UNIVERSIDAD CATÓLICA "SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO" ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL | USAT |
| DELIBERADO: LEONEL VELAZQUEZ PROFESORA | 2024 | | PLANO ACTUAL DE DISTRIBUCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO | A-07 |
| APROBADO: ING. PEDRO VEJUNDE | | | "PROPUESTA DE DISEÑO ERGONOMICO EN LA GERENCIA DE DESARROLLO URBANO DE UNA MUNICIPALIDAD PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES" | 1:50 |

Fuente: Elaboración propia.

https://drive.google.com/file/d/1A80d4qp89u_GavpquOgvRci0uwUVuqin/view?usp=sharing

Anexo 28. Cotización de las luminarias



[INICIO](#)
[NOSOTROS](#)
[PRODUCTOS](#)
[CURSOS](#)
[PUBLICACIONES](#)
[CONTACTENOS](#)

Controladores de Carga
Kits Solares Fotovoltaicos
Kits Bombeo Agua Solar
Paneles Solares
Soportes Paneles Solar

Detalles de facturación

Nombre *

Apellidos *

Nombre de la empresa (opcional)


País *

Tu pedido

| Producto | Subtotal |
|-------------------|-------------------|
| Rejilla 3x9W x 96 | S/8,160.00 |
| Subtotal | S/8,160.00 |
| Total | S/8,160.00 |

Fuente: GOLED, 2023 [40]

Anexo 29. Costo de instalación de luminarias



[INICIO](#)
[NOSOTROS](#)
[PRODUCTOS](#)
[CURSOS](#)
[PUBLICACIONES](#)
[CONTACTENOS](#)

Kits Solares Fotovoltaicos
Kits Bombeo Agua Solar
Paneles Solares
Soportes Paneles Solares
Baterias Solares

Detalles de facturación

Nombre *

Apellidos *

Nombre de la empresa (opcional)

País *

Tu pedido

| Producto | Subtotal |
|---|-----------------|
| Servicio de instalación Rejilla 3x9W | S/960.00 |
| Subtotal | S/960.00 |
| Total | S/960.00 |

Fuente: GOLED, 2023 [40]

Anexo 30. Cotización del mantenimiento de luminarias

JAVIER ACOSTA
ARQUITECTURA Y SERVICIOS GENERALES
CEL/WS 977563362
CHICLAYO

PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO DE LUMINARIAS (MANO DE OBRA)

NOMBRE: SRTA. LURDES VELASQUEZ
DIRECCION: CHICLAYO

1.-DESCRIPCION

Comprende el Presupuesto de **MANTENIMIENTO DE LUMINARIAS REGILLA 3X9W GOLED.**

2.-TRABAJOS A REALIZAR

Los trabajos comprenden únicamente **LA MANO DE OBRA** PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS LUMINARIAS REGILLA 3X9 GOLED, que hay en los cielos rasos de las oficinas, los trabajos consisten en:

- LIMPIEZA Y REVISION DE LAS CAJAS, REGILLAS, SOCKETS Y TUBOS DE ILUMINACION.
- LIMPIEZA Y REVISION DE CABLEADO DE CONEXIÓN SPOTH.
- CAMBIO Y REEMPLAZO DE ACCESORIOS DETERIORADOS.

3.-PRESUPUESTO

Los costos son los siguientes:

COSTO UNITARIO POR MANTENIMIENTO DE LUMINARIA (INCLUYE IGV): S/35.00
POR LAS 96 LUMINARIAS, COSTO TOTAL DE S/3360.00 soles

4.-TIEMPO

RENDIMIENTO ESTIMADO POR DIA: 06 CAJAS DE LUMINARIAS.

5.-PAGO

La forma de pago se realizará en 02 partes:

- 1RA. PARTE: 50% - al inicio del trabajo.
- 2DA. PARTE: al termino de los trabajos de Mantenimiento.
(el día que se culminan los trabajos de mantenimiento).

6.-IMPORTANTE

No comprende la ejecución de trabajos ajenos al presupuestado presentado, en cualquiera de sus modalidades.

Cualquier trabajo adicional, debe ser PRESUPUESTADO COMO: TRABAJOS ADICIONALES.

Atte. Javier Acosta.

CEL/WS 977563362.

Chiclayo, 22 de SETIEMBRE del 2023.

Fuente: Javier Acosta, 2023 [44]

Anexo 31. Cotización del mobiliario ergonómico



| | | | |
|-----------|-----------------|------------|------------|
| RUC | 20609404508 | Cotización | A-000411 |
| Asesor(a) | Ariana Ainzuaín | Fecha | 19/09/2023 |

| | | | | |
|-----|------------------|----------|----------|--------|
| RUC | Cliente | Teléfono | Distrito | Ciudad |
| | Lurdes Velasquez | | | |

Precios incluyen IGV

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | P.UNITARIO | TOTAL |
|------|---|----------|------------|-------------|
| 1.01 | <p>Escritorio Lineal Medidas: 1.20L x 0.75F x 0.80H *Estructura y tablero de melamina de 18mm de espesor *Tonalidad a elección del cliente *Incluye porta CPU *Incluye 04 repisas para almacenar archivadores</p> <p>DISEÑO PROPUESTO</p>  <p>MODELO DIVA03 ERGONOMIC</p> | 24 | S/ 349.99 | S/ 8,400.00 |
| 1.02 | <p>Silla *Cabecero regulable en altura *Espaldar tapizado en tela *Brazos regulables 3D *Apoyo lumbar regulable en altura *Asiento en espuma inyectada tapizado en tela *Mec Syncro - 3 bloqueos *Base nylon 70 cm *Rueda nylon 60mm *Soporte de peso 100 – 120 Kg</p> <p>DISEÑO PROPUESTO</p>  <p>MODELO GALA</p>  | 24 | S/ 249.99 | S/ 6,000.00 |
| 1.03 | <p>Monitor *Pantalla mate Altura de la pantalla regulable *Ángulo de inclinación 90° - 120° *Incluye ángulo de giro +/- 45°(der.) a +/- 90°(izq.) *Incluye capa antirreflejos</p> <p>DISEÑO PROPUESTO</p>  <p>MODELO MHS01 MONITOR ERGONOMIC</p>  | 24 | S/ 319.99 | S/ 7,680.00 |

| | | | | | |
|------|--|--|----|------------------|---------------------|
| 1.04 | Teclado *Ergonómico DISEÑO PROPUESTO  | MODELO SCULP ERGONÓMICO  | 24 | S/ 149.99 | S/ 3,600.00 |
| 1.05 | Mouse *Ergonómico DISEÑO PROPUESTO  | MODELO LEKVEY MOUSE  | 24 | S/ 69.99 | S/ 1,679.76 |
| 1.6 | Pad mouse *Ergonómico DISEÑO PROPUESTO  | MODELO L-1108 PAD MOUSE  | 24 | S/ 29.99 | S/ 719.76 |
| | | | | Total S/. | S/ 28 079.52 |

Fuente: 311 Mobilia, 2023 [45]

Anexo 32. Cotización de material para baño, puertas y pintura

Carro de compras

| Producto | Precio unitario | Cantidad | Subtotal |
|--|---|----------|---|
| COMBO Inodoro One Piece Artico + Lavatorio Artico SM SKU: 9900446 X Despacho express ✓ Despacho a domicilio ✓ Retiro en tienda | S/ 485.80 | 4 | S/ 1,943.20 |
| Puerta contraplacada Opera 75x207 cm Dimfr SKU: 106258 X Despacho express ✓ Despacho a domicilio ✓ Retiro en tienda | S/ 149.90 | 16 | S/ 2,398.40 |
| Pintura Látex Teknocolor Blanco 4 galones Texno SKU: 137264 X Despacho express ✓ Despacho a domicilio ✓ Retiro en tienda | S/ 364.00 S/ 309.40 S/ 291.20 ch! | 1 | S/ 364.00 S/ 309.40 S/ 291.20 ch! |

Resumen de tu compra:

Total productos S/ 4,651.00

Total S/ 4,651.00

Subtotal con ch! S/ 4,632.80

Calcula tus cuotas con Tarjeta oh!

Ir al checkout

Ver más productos

Fuente: Promart, 2023

De las cotizaciones mostradas anteriormente (Anexo 28 – 32), se tiene el costo total de la inversión.

Mejora

**Costo de
equipos (S/)**

**Costo de
instalación
(S/)**

**Costo total
(S/)**

| | | | | | | |
|---|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|
| Luminaria Rejilla 3x9W | S/. | 8,160.00 | S/. | 960.00 | S/. | 9,120.00 |
| Mobiliario ergonómico | S/ | 47,611.98 | | | S/. | 47,611.98 |
| Distribución de puestos de trabajo | S/ | 11,454.00 | S/ | 18,240.00 | S/. | 29,694.00 |
| TOTAL | | | | | S/. | 86,425.98 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 33. Cotización de MO para el diseño de puestos de trabajo

Proyecto Maestro

Hola buen día, les saluda Lurdes Velasquez, estoy realizando un proyecto y quisiera saber si me podrían cotizar una distribución de puestos de trabajo con drywall. Necesito la distribución de 20 puestos de trabajo, incluyendo el tema de que se añadirán 4 baños, y el área para realizar todo ello es de 303.20 metros cuadrados. Aquí le dejo el plano de como tienen que ir las oficinas, cada uno de 10 metros cuadrados.

Hola, te saludamos de Proyecto Maestro, gracias por contactarnos.

Acabo de ver su plano y de acuerdo a las medidas que me indica, se le estaría haciendo la siguiente cotización:
 Primero, se estaría haciendo toda la conexión de las tuberías de los 4 baños, la gasfitería + Mano de obra, le estaría saliendo S/. 700 soles por cada baño.
 Segundo, ya se estaría ejecutando la posición de las oficinas, nosotros trabajamos directamente con proveedores que nos facilitan un material de buena calidad o sino usted compra el material que se necesita y nosotros solo le cobraríamos la Mano de obra. Si no es así, todo lo que es instalación de drywall + material, le estaría saliendo en S/. 60 soles por metro cuadrado. Y si usted solo quiere la mano de obra sin el material, el metro cuadrado le sale S/. 30 soles.

Fuente: Proyecto Maestro, 2023

Anexo 34. Cotización de capacitaciones

CLÍNICA INDUSTRIAL
Gestionar nunca fue tan fácil

23 de septiembre de 2023

Estimada Sra. Velasquez,

Es un placer ofrecerle nuestra cotización para la realización de 6 capacitaciones destinadas a un grupo de 24 trabajadores en su empresa. Las capacitaciones se centrarán en temas relacionados con la ergonomía y la seguridad en el entorno laboral, que incluyen:

- Introducción a la Ergonomía
- Posturas Disergonómicas
- Pausas Activas
- Riesgos Físicos (Iluminación)

Detalles de la Cotización:

Duración de cada capacitación: 10 minutos

Material impreso incluido.

Costo Total:

El costo total para las 6 capacitaciones, incluyendo material impreso y el Impuesto General a las Ventas (IGV), es de S/ 2,400.00

Observaciones:

- Las fechas exactas para las capacitaciones se acordarán en conjunto una vez se confirme la contratación.
- Podemos personalizar aún más el contenido de las capacitaciones para satisfacer las necesidades específicas de su empresa.

Quedamos a su disposición para responder a cualquier pregunta adicional o para discutir cualquier ajuste en la propuesta.

ROSA BANCES MIMBELA
Directora comercial
CLÍNICA INDUSTRIAL S.A.C.

913637848 / 933137790 | Clínica Industrial | Av. Bolognesi N°466
gerencia@clind.com.pe / comercial@clind.com.pe

Fuente: Clínica Industrial S.A.C., 2023

Anexo 35. Procedimiento para la ejecución de pausas activas

1. OBJETIVO

Establecer un protocolo para la implementación de pausas activas que promueva la salud y bienestar de los trabajadores administrativos, reduciendo el riesgo de lesiones y mejorando la productividad.

2. ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todos los trabajadores administrativos que realizan labores frente a computadoras.

3. FRECUENCIA Y DURACIÓN

Dos pausas activas por día y cada pausa activa debe durar aproximadamente 10 minutos.

4. HORARIO DE PAUSAS ACTIVAS

Horario laboral con pausas activas

| Hora | Hora | PAUSA | Hora | Hora | Almuerzo | Hora | Hora | PAUSA | Hora |
|-------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|---------|--------|
| 1 | 2 | | 3 | 4 | | 5 | 6 | | 7 |
| 8:00 | 9:00 - | 10:00 - | 10:10- | 11:00- | 12:00 - | 13:00- | 14:00- | 15:00 - | 15:10- |
| -9:00 | 10:00 | 10:10 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 15:10 | 16:00 |

Fuente: Elaboración propia

5. DESARROLLO

Se deben realizar ejercicios simples y efectivos, distribuidos en diferentes grupos musculares:

5.1. Extremidades Superiores:

➤ Rotaciones de Hombros:

- Realizar 2 series de 15 segundos hacia adelante y 15 segundos hacia atrás.
- Mantener una postura erguida, moviendo los hombros en círculos amplios para liberar tensión.

➤ Estiramientos de Espalda:

- Ejecutar 3 series de 15 segundos, girando el torso hacia la derecha y hacia la izquierda.
- Colocar las manos en las caderas y rotar suavemente el torso, manteniendo la cabeza alineada.

➤ Estiramientos de Brazos:

- Realizar 3 series de 20 segundos por brazo, extendiendo un brazo hacia adelante y tirando suavemente de él con la mano opuesta.
- Alternar los brazos, manteniendo cada estiramiento y evitando movimientos bruscos.

➤ **Estiramientos de Cuello:**

- Hacer 2 series de 10 segundos, inclinando la cabeza hacia un lado y sosteniéndola con la mano.
- Realizar movimientos circulares lentos con la cabeza en ambos sentidos.

➤ **Estiramientos de Muñecas:**

- Realizar 3 series de 15 segundos, flexionando las muñecas hacia abajo y aplicando una suave presión con la otra mano.
- Flexionar y extender los dedos, abriendo y cerrando las manos para mejorar la circulación.

➤ **Ejercicios para los Ojos:**

- Con el cuello recto, mirar hacia arriba, a la derecha, a la izquierda y hacia abajo repetidamente durante 10 segundos.
- Realizar movimientos circulares con los ojos hacia el lado derecho y luego hacia el lado izquierdo durante otros 10 segundos.

5.2. Extremidades Inferiores:

➤ **Sentadillas:**

- Colocar las piernas a la altura de los hombros y realizar movimientos de flexión y extensión de rodillas.
- Hacer 3 series de 30 segundos, manteniendo la espalda recta y el abdomen contraído, con 45 segundos de descanso entre cada serie.

➤ **Estiramientos de Rodillas:**

- Flexionar una rodilla hacia el pecho, sosteniendo la posición durante 15 segundos.
- Realizar 2 series por pierna, haciendo una pausa de 10 segundos entre series.

➤ **Elevaciones de Talones:**

- Realizar 2 series de 15 segundos, levantando los talones del suelo y manteniendo el equilibrio.
- Alternar entre la elevación de talones y la bajada, asegurando una ejecución controlada.

➤ **Estiramientos de Piernas:**

- Ejecutar estiramientos de piernas, estirando una pierna hacia adelante y flexionando el tobillo hacia arriba.
- Realizar 3 series de 15 segundos por pierna, con 5 segundos de pausa entre cada serie.

6. RESPONSABILIDADES

- **Gerencia:** Promover y facilitar la implementación de las pausas activas.
- **Trabajadores:** Realizar los ejercicios programados y reportar cualquier malestar físico.

7. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Se realizarán encuestas trimestrales para evaluar la efectividad de las pausas activas y realizar ajustes si es necesario. Además, se llevará un registro de participación para garantizar la adherencia al procedimiento.

8. CUMPLIMIENTO

Este procedimiento debe ser cumplido por todos los trabajadores administrativos para asegurar la sostenibilidad de las pausas activas y su efectividad en la mejora de la salud laboral.

9. ANEXO

Registro de participación de los colaboradores en pausas activas

| MARCAR CON UNA "X" | | | |
|--|--|---|-------------|
| CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> | ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> | PAUSAS ACTIVAS <input checked="" type="checkbox"/> | |
| CONTENIDO: | PAUSAS ACTIVAS PARA LAS EXTREMIDADES INFERIORES Y SUPERIORES | | |
| FECHA: | | DURACIÓN TOTAL: | 10 MINUNTOS |
| HORA INICIO: | | HORA FIN: | |
| LUGAR: | SALA DE REUNIONES DE LA GERENCIA | EXPOSITOR: | |
| N° PARTICIPANTES: | 24 COLABORADORES | | |

Manifiesto que mi participación en este evento es voluntaria y responde a una invitación pública realizada por la empresa

| APELLIDOS Y NOMBRES | DNI | ÁREA | FIRMA | OBSERVACIONES |
|---------------------|-----|------|-------|---------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 36. Registro de participación en las capacitaciones sobre riesgos laborales

| REGISTRO DE CAPACITACIONES | | | |
|---|---|--|---------------------------|
| MARCAR CON UNA "X" | | | |
| CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> | ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> | PAUSAS ACTIVAS <input type="checkbox"/> | |
| CONTENIDO: | INTRODUCCIÓN A LA ERGONOMÍA EN LOS PUESTOS DE TRABAJO | | |
| FECHA: | | DURACIÓN TOTAL: | 10 MINUNTOS |
| HORA INICIO: | | HORA FIN: | |
| LUGAR: | SALA DE REUNIONES DE LA GERENCIA | EXPOSITOR: | Ing. Seguridad Industrial |
| N° PARTICIPANTES: | 24 COLABORADORES | | |

Manifiesto que mi participación en este evento es voluntaria y responde a una invitación pública realizada por la empresa

| APELLIDOS Y NOMBRES | DNI | ÁREA | FIRMA | OBSERVACIONES |
|----------------------------|-----|------|-------|---------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Fuente: Elaboración propia | | | | |
| | | | | |

REGISTRO DE CAPACITACIONES

MARCAR CON UNA "X"

| | | |
|---|--|--|
| CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> | ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> | PAUSAS ACTIVAS <input type="checkbox"/> |
| CONTENIDO: | POSTURAS INCÓMODAS EN EL MOBILIARIO DE TRABAJO | |
| FECHA: | | DURACIÓN TOTAL: 10 MINUNTOS |
| HORA INICIO: | | HORA FIN: |
| LUGAR: | SALA DE REUNIONES DE LA GERENCIA | EXPOSITOR: Ing. Seguridad Industrial |
| N° PARTICIPANTES: | 24 COLABORADORES | |

Manifiesto que mi participación en este evento es voluntaria y responde a una invitación pública realizada por la empresa

| APELLIDOS Y NOMBRES | DNI | ÁREA | FIRMA | OBSERVACIONES |
|---------------------|-----|------|-------|---------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE CAPACITACIONES

MARCAR CON UNA "X"

| | | | |
|---|--|--|---------------------------|
| CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> | ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> | PAUSAS ACTIVAS <input type="checkbox"/> | |
| CONTENIDO: | DEFICIENTE ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO | | |
| FECHA: | | DURACIÓN TOTAL: | 10 MINUNTOS |
| HORA INICIO: | | HORA FIN: | |
| LUGAR: | SALA DE REUNIONES DE LA GERENCIA | EXPOSITOR: | Ing. Seguridad Industrial |
| Nº PARTICIPANTES: | 24 COLABORADORES | | |

Manifiesto que mi participación en este evento es voluntaria y responde a una invitación pública realizada por la empresa

| APELLIDOS Y NOMBRES | DNI | ÁREA | FIRMA | OBSERVACIONES |
|---------------------|-----|------|-------|---------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Elaboración propia

REGISTRO DE CAPACITACIONES

MARCAR CON UNA "X"

| | | |
|---|---|--|
| CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> | ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> | PAUSAS ACTIVAS <input type="checkbox"/> |
| CONTENIDO: | PAUSAS ACTIVAS EN EL HORARIO LABORAL | |
| FECHA: | | DURACIÓN TOTAL: 10 MINUNTOS |
| HORA INICIO: | | HORA FIN: |
| LUGAR: | SALA DE REUNIONES DE LA GERENCIA | EXPOSITOR: Ing. Seguridad Industrial |
| Nº PARTICIPANTES: | 24 COLABORADORES | |

Manifiesto que mi participación en este evento es voluntaria y responde a una invitación pública realizada por la empresa

| APELLIDOS Y NOMBRES | DNI | ÁREA | FIRMA | OBSERVACIONES |
|---------------------|-----|------|-------|---------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 37. Escenarios de los resultados

Para hallar el TMAR, se tuvo en cuenta lo siguiente:

$$(\% \text{ Inflación} + \text{prima de riesgo}) + (\% \text{ Inflación} \times \text{prima de riesgo})$$

En este caso, el % de inflación ya ha sido hallado en el flujo caja (Tabla 9).

Escenario optimista: Prima de riesgo (5-8%)

| CONCEPTO / AÑOS | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|--|----------------|---------------|---------------|---------------|
| INGRESOS | | | | |
| Ahorro por pago de multa | | S/ 103 603,05 | S/ 109 695,39 | S/ 116,145,47 |
| Ahorro por ausentismo | | S/ 13 943,33 | S/ 14 763,20 | S/ 15,631,27 |
| Total de ingresos | | S/ 117 546,83 | S/ 124 458,58 | S/ 131,776,75 |
| EGRESOS | | | | |
| Inversión | -S/ 103 613,28 | | | |
| Costos en capacitaciones | | S 2 400,00 | S/ 2 541,12 | S/ 2 690,54 |
| Costo de mantenimiento | | S/ 5 460,00 | S/ 5 781,05 | S/ 6 120,97 |
| Costo de supervisión del proyecto | | S/ 6 960,00 | S/ 7 369,25 | S/ 7 802,56 |
| Total de egresos | | S/ 14 820,00 | S/ 15 691,42 | S/16 614,07 |
| Saldo bruto (antes de impuestos) | | S/ 102 726,83 | S/ 108 767,17 | S/ 115 162,68 |
| Impuesto a la renta (29.5%) | | S/ 30 304,41 | S/ 32 086,31 | S/ 33 972,99 |
| Saldo (Después de impuestos) | | S/ 72 422,42 | S/ 76 680,85 | S/ 81 189,69 |
| Depreciación (10%) | | S/ 6 407,93 | S/ 6 407,93 | S/ 6 407,93 |
| Saldo final (Flujo neto efectivo (FNE)) | -S/ 103 613,28 | S/ 78 830,34 | S/ 83 088,78 | S/ 87 597,62 |
| Utilidad acumulada | -S/ 103 613,28 | -S/ 24 782,94 | S/ 58 305,84 | S/ 145 903,46 |
| Flujo Neto Efectivo (FNE) | -S/ 103 613,28 | S/ 78 830,34 | S/ 83 088,78 | S/ 87 597,62 |
| Valor actual neto (VAN) | S/ 98 270,04 | | | |
| Tasa interna de retorno (TIR) | 60% | | | |
| TMAR | 11,17% | | | |
| VAN Ingresos | S/ 302 332,05 | | | |
| VAN Egresos | S/ 141 730,52 | | | |
| B/C | 2,13 | | | |
| PRI | 2,57 | 2 año 6 meses | | |

Fuente: Elaboración propia

Escenario medio: Prima de riesgo (8 - 12%)

| CONCEPTO / AÑOS | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| INGRESOS | | | | |
| Ahorro por pago de multa | | S/ 103 603,50 | S/ 109 695,39 | S/ 116 145,47 |
| Ahorro por ausentismo | | S/ 13 943,33 | S/ 14 763,20 | S/ 15 631,27 |
| Total de ingresos | | S/ 117 546,83 | S/ 124 458,58 | S/ 131 776,75 |
| EGRESOS | | | | |
| Inversión | S/ 103 613,28 | | | |

| | | | | |
|--|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Costos en capacitaciones | | S/ 2 400,00 | S/ 2 541,12 | S/ 2 690,54 |
| Costo de mantenimiento | | S/ 5 460,00 | S/ 5 781,05 | S/ 6 120,97 |
| Costo de supervisión del proyecto | | S/ 6 960,00 | S/ 7 369,25 | S/ 7 802,56 |
| Total de egresos | | S/ 14 820,00 | S/ 15 691,42 | S/16 614,07 |
| Saldo bruto (antes de impuestos) | | S/ 102 726,83 | S/ 108 767,17 | S/ 115 162,68 |
| Impuesto a la renta (29.5%) | | S/ 30 304,41 | S/ 32 086,31 | S/ 33 972,99 |
| Saldo (Después de impuestos) | | S/ 72 422,42 | S/ 76 680,85 | S/ 81 189,69 |
| Depreciación (10%) | | S/ 6 407,93 | S/ 6 407,93 | S/ 6 407,93 |
| Saldo final (Flujo neto efectivo (FNE)) | -S/ 103 613,28 | S/ 78 830,34 | S/ 83 088,78 | S/ 87 597,62 |
| Utilidad acumulada | -S/ 103 613,28 | -S/ 24 782,94 | S/ 58 305,84 | S/145 903,46 |
| Flujo Neto Efectivo (FNE) | -S/ 103 613,28 | S/ 78 830,34 | S/ 83 088,78 | S/ 87 597,62 |
| Valor actual neto (VAN) | S/ 98 270,04 | | | |
| Tasa interna de retorno (TIR) | 60% | | | |
| TMAR | 11,17% | | | |
| VAN Ingresos | S/ 302 332,05 | | | |
| VAN Egresos | S/ 141 730,52 | | | |
| B/C | 2,13 | | | |
| PRI | 2,57 2 año 6 meses | | | |

Fuente: Elaboración propia

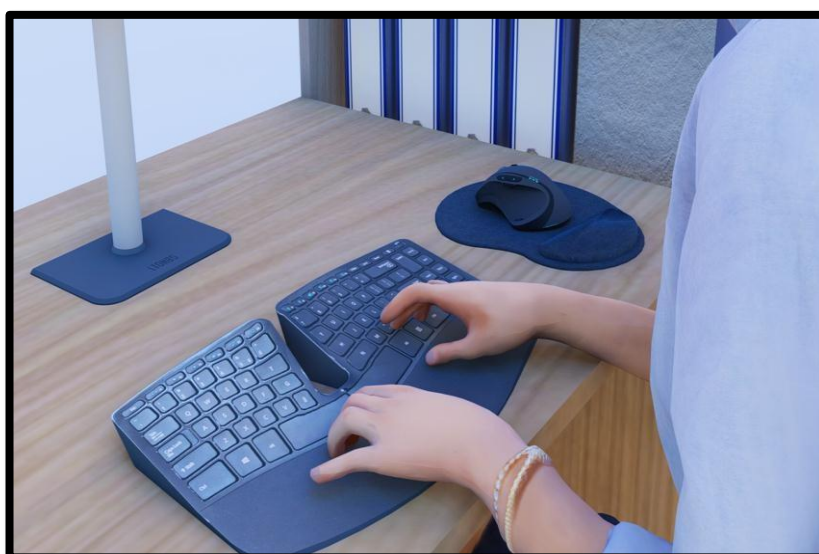
Escenario pesimista: Prima de riesgo (>12)

| CONCEPTO / AÑOS | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|--|----------------|---------------|---------------|---------------|
| INGRESOS | | | | |
| Ahorro por pago de multa | | S/ 103 603,50 | S/ 109 695,39 | S/ 116 145,47 |
| Ahorro por ausentismo | | S/ 13 943,33 | S/ 14 763,20 | S/ 15 631,27 |
| Total de ingresos | | S/ 117 546,83 | S/ 124 458,58 | S/ 131 776,75 |
| EGRESOS | | | | |
| Inversión | S/ 103 613,28 | | | |
| Costos en capacitaciones | | S/ 2 400,00 | S/ 2 541,12 | S/ 2,690.54 |
| Costo de mantenimiento | | S/ 5 460,00 | S/ 5 781,05 | S/ 6 120,97 |
| Costo de supervisión del proyecto | | S/ 6 960,00 | S/ 7 369,25 | S/ 7 802,56 |
| Total de egresos | | S/ 14 820,00 | S/ 15 691,42 | S/16 614,07 |
| Saldo bruto (antes de impuestos) | | S/ 102 726,83 | S/ 108 767,17 | S/ 115 162,68 |
| Impuesto a la renta (29.5%) | | S/ 30 304,41 | S/ 32 086,31 | S/ 33 972,99 |
| Saldo (Después de impuestos) | | S/ 72 422,42 | S/ 76 680,85 | S/ 81 189,69 |
| Depreciación (10%) | | S/ 6 407,93 | S/ 6 407,93 | S/ 6 407,93 |
| Saldo final (Flujo neto efectivo (FNE)) | -S/ 103 613,28 | S/ 78 830,34 | S/ 83 088,78 | S/ 87 597,62 |

| | | | | |
|--------------------------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| Utilidad acumulada | -S/ 103 613,28 | -S/ 24 782,94 | S/ 58 305,84 | S/ 145 903,46 |
| Flujo Neto Efectivo (FNE) | -S/ 103 613,28 | S/ 78 830,34 | S/ 83 088,78 | S/ 87 597,62 |
| Valor actual neto (VAN) | S/ 62 930,42 | | | |
| Tasa interna de retorno (TIR) | 60% | | | |
| TMAR | 22,82% | | | |
| VAN Ingresos | S/ 249 336,23 | | | |
| VAN Egresos | S/ 135 048,95 | | | |
| B/C | 1.85 | | | |
| PRI | 3,11 | 3 años 1 mes | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 38. Teclado, mouse y mouse pad ergonómico



Anexo 39. Mediciones del Nivel de Presión Sonora

| Área de trabajo | Puesto de trabajo | Medición 1 | Medición 2 | Medición 3 | Medición 4 | Medición 5 | Medición 6 | Medición 7 | Medición 8 | Medición 9 | Medición 10 | Promedio (dB) |
|--|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|---------------|
| Gerencia de Desarrollo Urbano | 1 | 32.10 | 34.50 | 33.13 | 33.13 | 33.11 | 33.12 | 33.60 | 32.15 | 32.20 | 31.30 | 32.83 |
| | 2 | 34.10 | 33.60 | 34.14 | 34.14 | 31.00 | 32.00 | 34.00 | 33.14 | 33.11 | 33.50 | 33.27 |
| | 3 | 33.12 | 34.00 | 33.12 | 33.12 | 32.12 | 33.50 | 33.60 | 33.15 | 33.14 | 31.30 | 33.02 |
| | 4 | 33.10 | 35.00 | 31.00 | 34.00 | 31.00 | 34.50 | 34.00 | 32.80 | 33.15 | 34.14 | 33.27 |
| | 5 | 34.14 | 34.50 | 32.12 | 34.50 | 32.14 | 34.00 | 33.12 | 33.50 | 34.14 | 33.12 | 33.53 |
| | 6 | 33.11 | 33.60 | 31.00 | 33.60 | 33.22 | 33.11 | 32.00 | 34.00 | 33.12 | 34.00 | 33.08 |
| | 7 | 33.14 | 34.00 | 32.14 | 34.00 | 33.13 | 33.14 | 33.50 | 32.20 | 34.00 | 33.50 | 33.28 |
| | 8 | 33.15 | 32.84 | 33.22 | 33.13 | 34.14 | 34.00 | 31.30 | 33.13 | 33.50 | 34.00 | 33.24 |
| Sub Gerencia de Obras Privadas | 9 | 32.80 | 35.00 | 33.13 | 34.14 | 31.00 | 34.10 | 31.00 | 34.14 | 32.15 | 31.30 | 32.88 |
| | 10 | 33.50 | 34.50 | 34.14 | 33.12 | 32.12 | 33.60 | 32.12 | 33.12 | 32.15 | 33.13 | 33.15 |
| | 11 | 34.00 | 33.60 | 33.12 | 34.00 | 31.00 | 31.00 | 34.14 | 31.00 | 33.11 | 34.14 | 32.91 |
| | 12 | 32.20 | 34.00 | 34.14 | 33.50 | 32.14 | 32.12 | 33.12 | 32.12 | 33.14 | 33.12 | 32.96 |
| | 13 | 33.10 | 32.84 | 33.12 | 33.11 | 33.22 | 31.00 | 34.00 | 33.12 | 33.50 | 33.50 | 33.05 |
| | 14 | 33.20 | 36.80 | 34.00 | 33.14 | 33.13 | 32.14 | 33.50 | 33.50 | 31.30 | 31.30 | 33.20 |
| | 15 | 33.13 | 35.00 | 33.50 | 34.00 | 34.14 | 33.22 | 34.14 | 31.30 | 33.60 | 33.60 | 33.56 |
| | 16 | 33.60 | 34.50 | 34.14 | 32.00 | 31.00 | 33.11 | 33.12 | 33.60 | 33.11 | 33.11 | 33.13 |
| Sub Gerencia de Control Urbano y Supervisión | 17 | 34.00 | 34.50 | 33.12 | 31.30 | 32.12 | 33.14 | 34.00 | 33.11 | 33.14 | 33.14 | 33.16 |
| | 18 | 32.84 | 33.60 | 34.00 | 34.00 | 33.13 | 33.50 | 33.50 | 33.14 | 33.50 | 32.00 | 33.32 |
| | 19 | 33.50 | 34.00 | 33.50 | 33.11 | 34.14 | 32.00 | 31.00 | 31.30 | 31.30 | 33.13 | 32.70 |
| | 20 | 34.50 | 33.75 | 32.12 | 33.14 | 33.12 | 31.30 | 32.12 | 33.60 | 33.60 | 34.14 | 33.14 |
| | 21 | 34.50 | 34.50 | 34.14 | 31.30 | 31.00 | 35.15 | 31.00 | 33.11 | 33.11 | 33.12 | 33.09 |
| | 22 | 33.60 | 33.60 | 33.12 | 33.75 | 32.12 | 34.21 | 32.14 | 33.14 | 33.14 | 31.00 | 32.98 |
| | 23 | 34.00 | 34.00 | 32.00 | 34.50 | 31.50 | 33.60 | 33.22 | 34.00 | 31.30 | 32.12 | 33.02 |
| | 24 | 32.84 | 34.50 | 31.30 | 33.60 | 33.13 | 35.15 | 34.21 | 33.12 | 33.14 | 32.20 | 33.32 |
| Promedio total | | | | | | | | | | | | 33.13 |

Fuente: Elaboración propia

Dado que el nivel de presión sonora es 33,13 dB, y el tiempo máximo de exposición permitido según la normativa es 8 horas para un nivel de ruido menor a 65 dB, la dosis de exposición se calcula de la siguiente manera:

$$Dosis\ de\ exposición = \frac{T_{exp}(\text{tiempo real de exposición en horas})}{T_{m\acute{a}x}(\text{tiempo m\acute{a}ximo permitido de exposición según NPS})} \times 100$$

Por lo tanto,

$$Dosis\ de\ exposición = \frac{8}{8} \times 100 = 1$$

Una dosis de exposición de 1 significa que el trabajador está dentro de los límites permitidos de exposición para ese nivel de ruido, y no hay sobreexposición al ruido.

Anexo 40. Medición de temperatura en los puestos de trabajo

| Puesto de trabajo N° | Metabolismo (M) | A nivel de cabeza | | | A nivel del abdomen | | | A nivel del tobillo | | | WGBT ESTRÉS TÉRMICO °C |
|----------------------|-----------------|------------------------------|----------------------|------|------------------------------|----------------------|------|------------------------------|----------------------|------|------------------------|
| | | THB Temp. de bulbo húmedo °C | TG Temp. De globo °C | WBGT | THB Temp. de bulbo húmedo °C | TG Temp. De globo °C | WBGT | THB Temp. de bulbo húmedo °C | TG Temp. De globo °C | WBGT | |
| 1 | 86.41 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 27.0 | 37.6 | 30.1 | 26.7 | 37.8 | 30.0 | 30.0 |
| 2 | 84.39 | 26.4 | 37.9 | 29.9 | 27.9 | 33.4 | 29.5 | 26.9 | 37.7 | 30.1 | 29.8 |
| 3 | 86.41 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 27.0 | 37.6 | 30.1 | 26.8 | 37.8 | 30.1 | 30.0 |
| 4 | 86.41 | 26.4 | 37.7 | 29.8 | 26.3 | 33.4 | 28.4 | 25.4 | 37.6 | 29.1 | 28.9 |
| 5 | 87.61 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 27.0 | 37.6 | 30.1 | 26.8 | 37.8 | 30.1 | 30.0 |
| 6 | 84.39 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 27.0 | 37.6 | 30.1 | 26.7 | 37.8 | 30.0 | 30.0 |
| 7 | 87.61 | 26.4 | 37.0 | 29.6 | 25.3 | 32.9 | 27.6 | 25.4 | 33.5 | 27.8 | 28.1 |
| 8 | 87.61 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 27.0 | 37.6 | 30.1 | 26.7 | 37.8 | 30.0 | 30.0 |
| 9 | 85.53 | 25.4 | 37.6 | 29.1 | 28.3 | 32.7 | 29.6 | 28.5 | 33.3 | 29.9 | 29.6 |
| 10 | 87.61 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 28.5 | 37.6 | 31.2 | 28.3 | 37.8 | 31.2 | 30.8 |
| 11 | 87.61 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 28.3 | 37.6 | 31.1 | 26.8 | 37.8 | 30.1 | 30.5 |
| 12 | 87.61 | 28.5 | 33.5 | 30.0 | 25.3 | 32.4 | 27.4 | 25.3 | 33.3 | 27.7 | 28.1 |
| 13 | 87.61 | 28.3 | 37.4 | 31.0 | 28.3 | 32.3 | 29.5 | 25.4 | 38.2 | 29.2 | 29.8 |
| 14 | 85.53 | 26.5 | 37.6 | 29.8 | 28.3 | 33.4 | 29.8 | 25.5 | 33.7 | 28.0 | 29.4 |
| 15 | 86.41 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 28.3 | 37.6 | 31.1 | 26.8 | 37.8 | 30.1 | 30.5 |
| 16 | 88.35 | 28.3 | 37.4 | 31.0 | 27.0 | 37.6 | 30.1 | 27.7 | 37.8 | 30.7 | 30.5 |
| 17 | 86.41 | 26.5 | 37.6 | 29.8 | 28.5 | 37.6 | 31.2 | 26.7 | 37.8 | 30.0 | 30.6 |
| 18 | 85.37 | 28.3 | 37.5 | 31.1 | 28.3 | 33.3 | 29.8 | 28.5 | 38.4 | 31.5 | 30.5 |
| 19 | 85.37 | 27.3 | 37.6 | 30.4 | 25.3 | 33.2 | 27.7 | 28.3 | 33.3 | 29.8 | 28.9 |
| 20 | 85.37 | 26.5 | 37.6 | 29.8 | 27.0 | 37.6 | 30.1 | 26.8 | 37.8 | 30.1 | 30.1 |
| 21 | 85.37 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 27.0 | 37.6 | 30.1 | 26.8 | 37.8 | 30.1 | 30.0 |
| 22 | 84.39 | 25.4 | 33.5 | 27.8 | 28.5 | 33.2 | 29.9 | 65.4 | 33.4 | 55.8 | 35.9 |
| 23 | 86.41 | 26.5 | 37.4 | 29.8 | 28.3 | 37.6 | 31.1 | 27.7 | 37.8 | 30.7 | 30.7 |
| 24 | 84.39 | 28.4 | 36.5 | 30.8 | 25.4 | 37.2 | 28.9 | 27.6 | 37.2 | 30.5 | 29.8 |
| Promedio | | | | | | | | | | | 30.11 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 41. Cálculo de BTU para aire acondicionado

Según Prothermic [36] para calcular los BTU necesarios para cada puesto de trabajo se debe tener en cuenta lo siguiente:

Puesto de trabajo de 10 m²

- **Área del puesto de trabajo:** Se utiliza la fórmula común de 600 BTU por metro cuadrado

$$10 \text{ m}^2 \times 600 \frac{\text{BTU}}{\text{m}^2} = 6000 \text{ BTU}$$

- **Cálculo de la carga térmica por persona:** Cada persona genera alrededor de 500 BTU. Entonces, para 1 persona en la oficina son 500 BTU
- **Cálculo de la carga térmica por computadora:** Una computadora genera aproximadamente 300 - 400 BTU. Tomando el valor medio de 350 BTU por la computadora.
- **Carga adicional por iluminación y otros equipos:** Se agrega 15% sobre el total estimado para cubrir estas fuentes

$$\text{Carga adicional} = (6000 + 500 + 350) \times 0,15 = 7890 \text{ BTU}$$

Entonces,

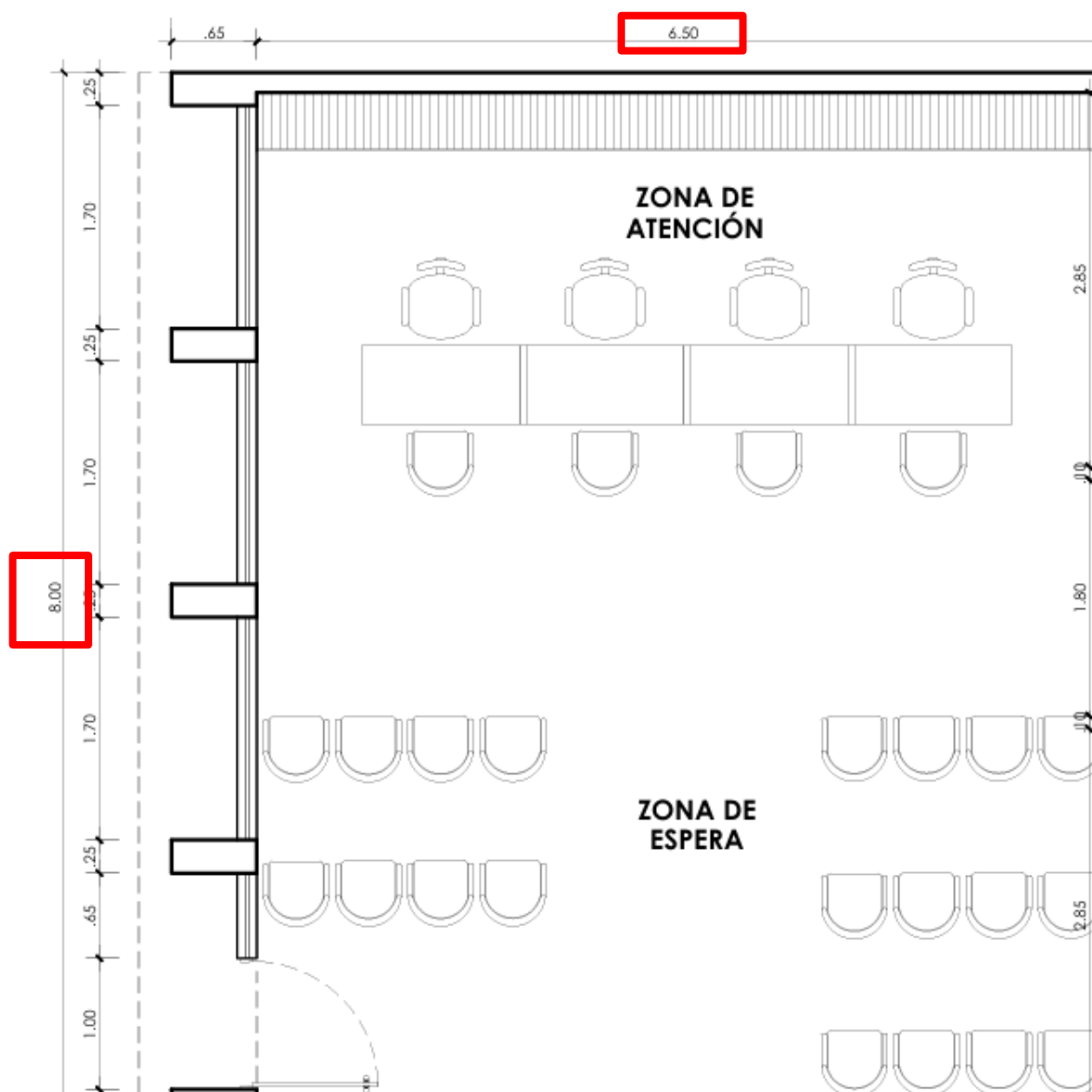
$$BTU \text{ TOTAL} = 6000 + 500 + 350 + 7\,890 = 9\,340 \text{ BTU}$$

Para una oficina de 10 m², el aire acondicionado debe tener una capacidad de alrededor de 9 340 BTU para mantener una temperatura confortable. Sin embargo, se recomienda seleccionar un equipo con capacidad de 10 000 BTU para asegurar que el sistema pueda funcionar de manera eficiente en todo momento.

Área de Gerencia de Desarrollo Urbano: Dentro de esta área hay 4 puestos de trabajo y se considera que esta solo puede recibir un aforo de 20 personas en la zona de espera.

Por lo tanto,

- **Carga térmica por el área:** Según la propuesta distribución de puestos de trabajo, esta área contará con un área de 52m² (8 x 6,5)



- **Carga térmica por personas (24 personas):**

$$52 \text{ m}^2 \times 600 \frac{\text{BTU}}{\text{m}^2} = 31\,200 \text{ BTU}$$

- **Cálculo de la carga térmica por persona:**

$$24 \text{ personas} \times 500 \text{ BTU/persona} = 12\,000 \text{ BTU}$$

- **Cálculo de la carga térmica por computadora:**

$$4 \text{ computadoras} \times 350 \text{ BTU/computadora} = 1\,400 \text{ BTU}$$

- **Carga adicional por iluminación y otros equipos:** Se agrega 15% sobre el total estimado para cubrir estas fuentes

$$\text{Carga adicional} = (31\,200 + 12\,000 + 1\,400) \times 0,15 = 32\,610 \text{ BTU}$$

Entonces,

$$\text{BTU TOTAL} = 31\,200 + 12\,000 + 1\,400 + 32\,610 = 66\,410 \text{ BTU}$$

La capacidad necesaria del aire acondicionado para una oficina de 52 m² con 24 personas, considerando iluminación y equipos adicionales, debe tener 66 410 BTU. Pero se recomienda seleccionar un equipo con capacidad de 67 000 BTU

Anexo 42. Comparativo del sistema de aire acondicionado

| Marca | Modelo | Capacidad (BTU/h) | Precio | Nivel de ruido dB | Garantía |
|------------|----------------|-------------------|------------------|-------------------|----------|
| Wurden | SPLIT Inverter | 7500 – 70 000 | S/ 1 500 – 3 900 | 15dB | 3 años |
| Mitsubishi | MSY-GS09VA | 6000 – 60 000 | S/ 1 300 – 3 500 | 21 dB | 2 años |
| Daikin | FTXS25-JVMZ | 6500 – 60 000 | S/ 1 450 – 3 200 | 19 dB | 3 años |

Fuente: Elaboración propia en base a Wurden, Mitsubishi y Daikin



Modelo Wurden SPLIT Inverter

Anexo 43. Cotización del sistema de aire acondicionado

Vendido por **SODIMAC**

Seleccionar todos

Aire Acondicionado Split 7500BTU... WURDEN **S/ 1,499.90** ~~S/ 1,799.90~~ **-17%** Máx 999 unidades

Por la compra de cualquier producto de Electrohogar +S/ 69.90 lleve pop conera futbol

Servicios adicionales: 1 por S/ 519.90

Productos (20) S/ 46,396

Descuentos (1) -S/ 4,000

Total: S/ 42,396

Total tarjetas Falabella: **S/ 40,396**

Carro (2 productos)

Vendido por **Falabella**

Seleccionar todos

Aire Acondicionado Premium 24,000 BTU WindFree SAMSUNG **S/ 3,899** ~~S/ 3,999~~ **-3%** Máx 10 unidades

Llega mañana

Garantía extendida: **Garantía +3; Reparación S/ 377**

Resumen de la orden

Productos (1) S/ 4,376

Descuentos (1) -S/ 100

Total: S/ 4,276

Anexo 44. Costos del proyecto

| Descripción | Cantidad (und.) | Costo unit. (S/) | Costo total |
|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Luminaria Rejilla 3x9W | 96 | S/. 85.00 | S/. 8,160.00 |
| Instalación de luminarias | 96 | S/. 10.00 | S/. 960.00 |
| Sistema de aire acondicionado | 21 | S/. 33,900.00 | S/. 33,900.00 |
| Instalación de aire acondicionado | 21 | S/. 100.00 | S/. 2,100.00 |
| TOTAL | | | S/. 9,120.00 |

Fuente: Elaboración propia

| Descripción | Cantidad (und.) | Costo unit. (S/) | Costo total (S/) |
|--|-----------------|------------------|---------------------|
| Mantenimiento de las luminarias Rejilla 3x9W GOLED | 96 | S/. 35.00 | S/. 3,360.00 |
| Mantenimiento aire acondicionado | 21 | S/. 100.00 | S/. 2,100.00 |
| TOTAL | | | S/. 5,460.00 |

Fuente: Elaboración propia

| Descripción | Trabajadores | Costo unit. (S/) | Costo total (S/) |
|-----------------|--------------|------------------|--------------------|
| Capacitador (1) | 24 | S/ 90.00 | S/ 2,160.00 |
| Materiales | 4 | S/ 60.00 | S/ 240.00 |
| TOTAL | | | S/ 2,400.00 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 45. Inversión del proyecto

| Mejora | Costo de equipos (S/) | Costo de instalación (S/) | Costo total (S/) |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------|
| Luminaria Rejilla 3x9W | S/. 8,160.00 | S/. 960.00 | S/. 9,120.00 |
| Sistema de aire acondicionado | S/. 33,900.00 | S/. 2,100.00 | S/. 36,000.00 |
| Mobiliario ergonómico | S/ 28,799.28 | | S/. 28,799.28 |
| Distribución de puestos de trabajo | S/ 11,454.00 | S/ 18,240.00 | S/. 29,694.00 |
| TOTAL | | | S/. 103,613.28 |

Detalles de la inversión:

| Descripción | Cantidad (und.) | Costo unit. (S/) | Costo total (S/) |
|-----------------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Sillas | 24 | S/. 250.00 | S/ 6,000.00 |
| Escritorios | 24 | S/. 350.00 | S/ 8,400.00 |
| Monitores | 24 | S/. 320.00 | S/ 7,680.00 |
| Teclado | 24 | S/. 150.00 | S/ 3,600.00 |
| Mouse | 24 | S/. 69.99 | S/ 1,679.76 |
| Pad mouse | 24 | S/. 29.99 | S/ 719.76 |
| Organizador de papeles documentos | 24 | S/. 29.99 | S/ 719.76 |
| TOTAL | | | S/ 28,799.28 |

Fuente: Elaboración propia

| Descripción | Cantidad | Costo (S/) | Costo total (S/) |
|--|----------|------------|------------------|
| Pintura 25 lt | 12 | S/ 309.40 | S/ 3,712.80 |
| Gasfitería (MO + Instalación) | 4 | S/ 700.00 | S/ 2,800.00 |
| Combo Lavatorio + taza | 4 | S/ 485.80 | S/ 1,943.20 |
| Puerta plegable transparente | 20 | S/ 149.90 | S/ 2,998.00 |
| Mano de obra + material (por metro cuadrado) | 304 | S/ 60.00 | S/ 18,240.00 |
| TOTAL | | | S/ 29,694.00 |
| TOTAL | | | S/ 11,454.00 |

Fuente: Elaboración propia