



Análisis de factores que afectan el rendimiento de mano de obra en instalaciones eléctricas

Analysis of factors that affect the performance of labor in electrical installations

Análise de fatores que afetam o desempenho da mão de obra em instalações elétricas

Erika Coronel-Ortega^I

eacoronelo04@est.ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/000-0002-1569-9868>

Jaime Quezada-Ortega^{II}

jquezada@ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5599-7229>

Paulo César Gárate-Rodríguez^{III}

consultas@garateasociados.com

<https://orcid.org/0000-0002-4344-263X>

Correspondencia: eacoronelo04@est.ucacue.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de agosto de 2022 * **Aceptado:** 28 de septiembre de 2022 * **Publicado:** 17 de octubre de 2022

- I. Arquitecta, por la Universidad Católica de Cuenca sede Azogues, Posgradista en el Programa de Maestría en Construcciones con Mención en Administración en la Construcción Sustentable en la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Arquitecto-Artista Visual, Magíster en Estudios del Arte por la Universidad de Cuenca, Magíster en Desarrollo Local por la Universidad Católica de Cuenca, Catedrático Durante 10 años en la Carrera de Arquitectura de la Universidad Católica de Cuenca Hasta la Actualidad, Responsable del Área Gráfica, como Artista ha Realizado más de Veinte Exposiciones de Arte en el Ecuador, además de las Exposiciones en México y Cuba, su Ámbito Investigativo se Desarrolla en el Área de la Pintura y las Artes Visuales, Ecuador.
- III. Licenciado en Ciencias Sociales, Abogado de los Tribunales de Justicia del Ecuador, Especialista en Docencia Universitaria, Magíster en Derecho Laboral y Seguridad Social, Doctor en Jurisprudencia, Derecho Laboral, Universidad Castilla de la Mancha, España, Experto en Gestión de Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador, Derecho Laboral, Universidad de Buenos Aires, Cursando Maestría en Administración de Negocios (Técnico de Monterrey-México), Docente Maestría en Construcciones, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

Resumen

Esta investigación analiza los factores que pueden afectar el rendimiento en la mano de obra en el rubro de instalaciones eléctricas dentro la construcción; para lo cual, se aplica una metodología cuantitativa, descriptiva y bibliográfica pues, se realiza una revisión de la literatura sobre las principales concepciones en la temática planteada y sus modelos de medición. Con la información recopilada, se determinaron indicadores para medir el rendimiento respecto a diferentes factores, en base a los cuales se elabora una encuesta que fue aplicado a una población de ingenieros eléctricos para conocer su percepción al respecto de los factores identificados. Se determinó que los rendimientos más bajos se consiguen con obreros sindicalizados, con salarios básicos y con nivel de estudio primario e inferiores. Mientras que los mejores rendimientos se obtienen en obreros con adecuada subministro de materiales, que cuentan con el equipo de protección personal necesario y que poseen instrucciones claras para realizar sus labores. Una vez analizados los resultados del instrumento de evaluación aplicado se plantean estrategias que formarán parte de un plan de capacitación a los obreros en los rubros de instalaciones eléctricas.

Palabras clave: Rendimiento; Mano de obra; Instalaciones eléctricas.

Abstract

This research analyzes the factors that can affect the performance of the workforce in the field of electrical installations within construction; for which, a quantitative, descriptive and bibliographical methodology is applied, therefore, a review of the literature is carried out on the main conceptions in the proposed theme and its measurement models. With the information collected, indicators were determined to measure the performance regarding different factors, based on which a survey was developed that was applied to a population of electrical engineers to know their perception regarding the identified factors. It was determined that the lowest returns are achieved with unionized workers, with basic salaries and with a primary and lower education level. While the best yields are obtained in workers with an adequate supply of materials, who have the necessary personal protection equipment and who have clear instructions to carry out their work. Once the results of the applied evaluation instrument have been analyzed, strategies are proposed that will be part of a training plan for workers in the areas of electrical installations.

Keywords: Performance; Workforce; Electrical installations.

Resumo

Esta pesquisa analisa os fatores que podem afetar o desempenho da mão de obra na área de instalações elétricas na construção civil; para isso, é aplicada uma metodologia quantitativa, descritiva e bibliográfica, portanto, é realizada uma revisão da literatura sobre as principais concepções do tema proposto e seus modelos de mensuração. Com as informações coletadas, foram determinados indicadores para medir o desempenho em relação a diversos fatores, a partir dos quais foi desenvolvido um questionário que foi aplicado a uma população de engenheiros eletricitistas para conhecer sua percepção em relação aos fatores identificados. Determinou-se que os menores retornos são alcançados com trabalhadores sindicalizados, com salários básicos e com nível de escolaridade fundamental e inferior. Enquanto os melhores rendimentos são obtidos em trabalhadores com suprimento adequado de materiais, que possuam os equipamentos de proteção individual necessários e que tenham instruções claras para realizar seu trabalho. Uma vez analisados os resultados do instrumento de avaliação aplicado, são propostas estratégias que farão parte de um plano de formação para trabalhadores das áreas de instalações elétricas.

Palavras-chave: Desempenho; Mão de obra; Instalações elétricas.

Introducción

La construcción es una actividad comercial con uno de los mayores auges a nivel mundial, puesto que recaba anualmente más de 10 Billones de dólares y representa un de los más grandes generadores de empleo directo e indirecto durante sus actividades (Osorio y Cazares, 2019). Tan solo en Ecuador, Sampetro (2021) comenta que esta industria representó para el país un ingreso de 1.900 millones de dólares para el sistema financiero y atrajo inversiones económicas extranjeras de sesenta y nueve millones de dólares tan solo en el año 2019. Asimismo, según los datos presentados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, (2021) la construcción, en promedio, aporta con el 8,17% al PIB nacional, es decir, es una industria con la capacidad para dinamizar la economía ecuatoriana.

A pesar de que la construcción se encuentra en auge en Ecuador, la demanda provocó que exista un incremento de la competencia, causando que las organizaciones de la industria deban implementar nuevos modelos de gestión que les permita mejorar la eficacia del servicio a fin de

potenciar su relevancia en el mercado y ganar representación frente a los competidores (Giraldo et al., 2018). Una manera para lograr la eficiencia mencionada, es con la identificación oportuna de cuáles son los determinantes que influyen en la productividad de las construcciones, en este sentido, según los aportes de Dahlin y Rusinamhodzi (2019) uno de los más importantes para lograr este objetivo es el Rendimiento de la Mano de Obra (RMO) que se puede conceptualizar como, el volumen de trabajo que puede realizar un obrero o una cuadrilla en un límite determinado de tiempo.

Respecto al RMO, Guamangate et al. (2021) mencionan que, en el contexto de un proyecto constructivo, la mano de obra representa determinante dentro de las planificaciones pues, es capaz de afectar, la productividad y eficiencia de las ejecuciones, tanto positiva como negativamente. En relación a lo mencionado Martínez y Ortega (2021) comenta que la calidad de la mano de obra, es significativo para la planificación de proyectos, puesto que representa hasta un treinta y cinco por ciento del costo de la obra en condiciones normales, es decir, las organizaciones deben asegurarse de armar sus cuadrillas con personas cuyas características y habilidades aseguren el máximo rendimiento posible.

Por otro lado, dentro de las planificaciones de obra existen rubros que, por su nivel de criterio, experiencia y habilidad requerido, pueden reducir considerablemente el rendimiento si no se delegan a las personas o se crean las condiciones adecuadas para el trabajo (Carrera et al., 2022). Según Hajikazemi et al. (2017) Uno de los rubros que es más propenso a sufrir retrasos debido al bajo rendimiento de los obreros son las instalaciones eléctricas que son parte de una actividad crítica que influye en la finalización de un proyecto, ya que su retraso genera desfases en las disposiciones del lugar como la iluminación de espacios interiores o las pruebas de servicios de ingeniería, retrasando todo el proyecto.

En el contexto de las obras constructivas, las instalaciones eléctricas forman parte de una gran variedad de acciones de trabajo que requieren una especialización en su ámbito y son importantes para el éxito del proyecto ya que si no se realizan a tiempo retrasan las actividades como las pruebas de servicios de ingeniería previas a la activación real. Las instalaciones eléctricas requieren una coordinación perfecta con otros elementos de la construcción como: los componentes estructurales, mecánico y diseño. El capital humano encargado de las instalaciones eléctricas son los contratistas eléctricos los cuales a su vez cuentan con un grupo de trabajo que

posea conocimientos sobre esos temas, por lo que es competitividad de los ingenieros responsables de las instalaciones el capacitar adecuadamente a sus obreros.

Dentro de las construcciones eléctricas, existen una amplia literatura sobre métodos de programación anticipada que podrían mejorar la gestión de los recursos, sin embargo estos son en su mayoría realizados de manera empírica, sin identificar cuáles son las causas del problema, entre algunos de los factores influyentes se han determinado: la falta de coordinación e interacción en el sitio, la condición de los subcontratistas, los altos requerimientos técnicos y de calidad, las habilidades de gestión y ejecución en la obra y la escasez de mano de obra calificada (Chiu y Lai, 2017).

Una manera para solventar los problemas relacionados con el bajo RMO en las instalaciones eléctricas, es conocer cuáles son las razones que generan los mayores retrasos en una actividad, de esta manera, los gestores de la obra pueden adelantarse a estas problemáticas y ofrecer una solución oportuna. Según Botero (2021) para lograr lo mencionado se pueden implementar modelos de reconocimiento y clasificación del RMO de acuerdo a algunos componentes importantes como: el tipo de actividad realizada, la disponibilidad de equipos e insumos, condiciones propias del trabajador, inferencia con los criterios de aceptación o negación de un trabajo, la supervisión, entre otros.

Sin embargo, como menciona Terreros y Castro (2021) los criterios de indagación del RMO no se pueden englobar y deben ser caracterizados de acuerdo al contexto de cada obra. Por otra parte, Manoharan et al., (2020) determina que la eficiencia de la construcción depende de la calidad, formación y educación de los obreros, por lo que recomienda crear planes de capacitación que puedan ser aplicados a los trabajadores de tal manera que mejoren capacidades y mejoren su fuerza laboral mediante el desarrollo de sus capacidades.

En base a la problemática identificada, se plantea realizar un análisis de los factores que pueden afectar el RMO en el rubro de instalaciones eléctricas dentro de las actividades constructivas, las cuales, se realizan a través de una análisis bibliográfica y juicios de expertos; y serán analizadas con métodos estadísticos para determinar los factores más relevantes que interfieren en su bajo rendimiento, con el objetivo de generar un plan de capacitaciones para el personal dedicado a las actividades de instalaciones eléctricas que permita mejorar su rendimiento en mano de obra y mitigar la baja productividad constructiva.

Marco teórico referencial

A continuación, se presentan las principales conceptualizaciones y definiciones inherentes a RMO, la productividad, indicadores del rendimiento a través de los aportes de varios autores:

Conceptualizaciones sobre productividad

Se puede definir la productividad como una relación, entre la cantidad de trabajo que puede dar un obrero y la eficacia con la que se utilizan los recursos disponibles para realizar el trabajo (Fontalvo et al., 2018). Al respecto, Durdyev y Mbachu (2018) definen al término productividad como el incremento o la maximización de la producción con el uso eficiente de los materiales y recursos que se disponen. Asimismo, Prakash et al. (2017) aluden que se puede considerar a la productividad como el resultado entre la relación existente del valor de salida (producción) y un valor de entrada (insumos) empleado para producir la salida, es decir, es la relación que existe entre los servicios, insumos, materiales, el capital y la energía para generar la producción.

Desde otro punto de vista, la productividad está estrechamente relacionado con el equilibrio que tiene entre lo que se construye o se instala y lo que se gastó para hacerlo, donde se considera que existe una productividad optima cuando se gasta la menor cantidad de recursos posibles y se mantienen o se optimizan los costos planificados en el proceso del diseño (Palacios et al., 2020).

Asimismo, productividad en la construcción también está relacionado con la calidad que se mantenga en la ejecución de acciones constructivas, es decir, para considerar que una obra tiene una productividad adecuada, debe tener una coherencia entre la optimización de los recursos materiales y de talento humano, pero manteniendo la máxima calidad posible, ya que, si una obra optimizó los recursos pero disminuyó su calidad, se considera una obra mediocre, en este caso, la optimización se considera como un recorte de presupuesto que no justifica el resultado final (Enshassi et al., 2017)

Las métricas para determinar la productividad laboral más comunes dentro del sector constructivo son: tasa unitaria que consiste en la relación entre las horas de trabajo y las unidades de producción, RMO que hace referencia a la relación entre las horas trabajadas y la cantidad de producción generada en ese tiempo y por último los factores que interfieren en la productividad que se obtienen de la relación entre las horas de trabajo programadas y las horas de trabajo reales realizadas en la obra (Hamza et al., 2022).

Según Salazar et al. (2022) la determinación de la productividad laboral en las obras constructivas de la nueva generación han cobrado gran relevancia para las planificaciones, especialmente para estimar el tiempo en que se puede entregar una obra, cantidad de dinero, recursos y posibles determinaciones de retrasos, puesto que, a través de esta se puede estimar el tiempo de ejecución de las cuadrillas y cuantos recursos se dispondrán. Del mismo modo, Santelices et al. (2019) mencionan que una mala estimación de la productividad afectará de manera significativa la obra, causando retrasos que incrementan considerablemente el valor de las obras.

Varios estudios han demostrado que el retraso en las entregas de proyectos terminados en su totalidad se considera como un suceso común para esta industria, pues menos del 30% de las obras se culminan a tiempo, por lo que es responsabilidad de los profesionales prever y evitar posibles factores que ponen en riesgo el éxito del proyecto a (Chiu y Lai, 2017).

Según, los aportes realizados por Tinoco (2020) los sobrepuestos son producidos por los retrasos de obras, según el nivel de planificación pueden llegar hasta más el 70% más que el presupuesto inicial planificado por lo cual, este tipo de sobrepuesto pueden llegar hasta instancias legales contra los planificadores de la obra o las organizaciones que estuvieron a cargo del contrato. En este sentido, es importante determinar qué circunstancias puede influir sobre la productividad laboral para buscar solventar esos problemas desde la raíz, desarrollando estrategias para minorar la ineficiencia productiva y administrar de mejor manera la fuerza laboral dentro de la construcción.

La mejora continua dentro del contexto de la productividad en el sector constructivo es considerada como un área de enfoque importante tanto para los gobiernos como para las industrias, ya que al mejorar el RMO se reducen costos y generan ganancias fundamentales (Van et al., 2021).

Además, la productividad es considerado en la actualidad como un impulsor de competitividad, es decir, a través de su correcta determinación se puede cumplir los objetivos de una obra constructiva en función del tiempo en que pueden cumplir las cuadrillas una determinada acción y del establecimiento de los controles y seguimientos para cada proceso (Camino y Bermudez, 2021). Otro factor importante para ganar competitividad en el negocio de las construcciones es el establecimiento de un sistema de medición adecuada de indicadores importantes como: la gestión económica, de procesos y mano de obra.

A lo que se refiere el autor en la cita anterior, es que las planificaciones de obra deben asegurar la máxima productividad posible por las cuadrillas, pero sin olvidarse del factor humano inmerso en este cálculo. Es por esta razón, que la importancia de establecer cuáles son las circunstancias físicas, psicológicas y técnicas es necesario para que los trabajadores ofrezcan su mejor rendimiento durante las ejecuciones de las actividades dentro de la construcción. Asimismo, el autor hace referencia en cómo el medio laboral pueden influir en el desempeño que se puede obtener por una cuadrilla, ya que unas condiciones óptimas pueden influenciar de manera positiva sobre su actitud hacia el trabajo.

En el mismo orden de ideas, Mora et al. (2021) mencionan en su investigación, que considerar cuales son las condiciones idóneas para el factor humano es considerado un concluyente cuando se trata de aumentar el rendimiento de cualquier empresa u organización, pues es este factor quien ejecuta todas las acciones necesarias para que una obra se desarrolle de forma ininterrumpida. Una forma de incluir estas consideraciones dentro de las planificaciones de obra, es a través de indicadores de gestión que de información confiable y oportuna sobre cuál es el rendimiento de la persona y que factores del trabajador influye sobre su productividad.

Rendimiento de mano de obra

Según los aportes realizado por Guamangate et al. (2021), el RMO es un recurso activo dentro de las planificaciones, pues tiene la capacidad de influir en la productividad y eficiencia de las ejecuciones y es por esta razón, que las organizaciones implementan cada vez más esfuerzos y recursos en determinar cuáles son los factores que los influyen para incrementar su nivel de productividad.

Según Kumara et al. (2017) el bajo RMO en las actividades constructivas, conjuga un constituyente determinante para la productividad de una actividad, por lo que requiere adecuada atención en especial en la industria de la construcción, se ha considerado que el bajo nivel de los trabajadores es la base de una productividad ineficiente. Los principales impulsores de la fuerza laboral son las habilidades y experiencias del personal, la administración, la planificación del trabajo, la motivación a los trabajadores y la accesibilidad a los materiales a emplearse; por lo que, cualquier mejora en estos factores aumentaría significativamente el nivel de productividad en la industria, lo cual no se podría conseguir si no fueran identificados (Manoharan et al., 2020).

Por otro lado, se puede conseguir una mayor rentabilidad en la construcción y competitividad en la industria a través de mejorar los siguientes factores; la calidad, desempeño en tiempo y costo; y el RMO mediante la introducción de diseños y tecnologías que permitan optimizar los productos, equipos y procesos que intervienen en la productividad de las industrias. El aumento de la productividad laboral puede aumentar la competitividad de las empresas, así como su calidad dentro del sector constructivo, para elevar su nivel de producción (Hajikazemi et al., 2017).

Indicadores para medir rendimiento

Un indicador se puede definir como un grupo de consideraciones, y características que pueden ser observadas y medidas para mostrar los cambios, reducciones o progresos de un fenómeno en específico. Por su parte, los indicadores de rendimiento son particularidades medibles que pueden ser aplicados como herramienta para medir cómo la relación entre el talento humano, maquinaria y sistemas de ejecución pueden realizar una determinada acción en un periodo de tiempo y que pueden ser comparados con un registro previo o en base a la experiencia para determinar si el rendimiento es el adecuado (Dahlin y Rusinamhodzi, 2019).

Respecto al RMO, existen varios componentes que intervienen en su medición que dependen del tipo de actividades que se realizan, los objetivos que buscan las organizaciones, entre otros, por lo cual, la implementación de un modelo para medir estos factores cobra gran relevancia. Uno de los modelos más representativos para realizar lo mencionado son los aportes de Botero (2021), quien propone una metodología basada en la percepción del RMO, de acuerdo a una clasificación que se muestra a continuación:

a) Economía general

Identifica cómo las condiciones socioeconómicas de un país o ciudad pueden afectar o incrementar el RMO y se pueden dividir en 3 partes importantes como: la situación del empleo del sector, tendencias de negocios para la construcción, disponibilidad del talento humano en el sector y disponibilidad de especialistas.

b) Aspectos laborales

Estos aspectos, se refieren a como el medio ambiente laboral y las oportunidades que se dan en una organización para los trabajadores pueden influir en su rendimiento, desde que tipo de contrato tiene como: eventuales, indefinidos, tercerizados, entre otros. También a estos factores se suman la condición de sindicalismo, los incentivos que se ofrezcan por un trabajo bien hecho,

el tipo de salario percibido, la seguridad social y la seguridad industrial que le ofrezcan al trabajador.

c) Clima

Las condiciones climáticas también tienen una gran influencia sobre el rendimiento de los trabajadores, dependiendo las actividades que se estén ejecutando en ese momento, en este caso, se considera que una condición climatológica favorable también favorece el rendimiento, del mismo modo, condiciones muy altas o muy bajas reducen la productividad de los trabajadores durante las ejecuciones.

d) Actividad

Las actividades que realizan los trabajadores, también tienen la capacidad de influir de manera significativa sobre los obreros y depende del riesgo que perciben, es decir, entre más riesgoso la actividad, menor será el rendimiento del trabajador. Otras consideraciones que influyen sobre esta variable es la discontinuidad de las operaciones, el orden de su área de trabajo, la tipicidad y el tajo.

e) Equipamiento

La disposición oportuna de todo el equipamiento necesario para realizar una actividad en la construcción es importante para determinar el tipo de rendimiento percibido por los trabajadores, entre las principales consideraciones se mencionan: calidad de las herramientas, disponibilidad de equipos para la ejecución de actividades, mantenimiento oportuno de herramientas e insumos, y un suministro suficiente de insumos para todo el proceso de construcción.

f) Supervisión

La supervisión del personal de trabajo es un factor necesario para asegurar un correcto rendimiento de las obras, pues, son los supervisores quienes, a través de su experiencia determinan la calidad de las ejecuciones, guían los procesos, y mantienen un orden en el personal. Entre los principales factores inherentes a este factor se menciona: inclusión de criterios de aceptación, la instrucción al personal, sistema de seguimiento de la obra, supervisores con amplia experiencia e implementación de procesos de gestión de calidad.

g) Condiciones propias del trabajador

Otro determinante al momento de calcular el rendimiento percibido con los aspectos personales de los obreros entre los que destacan: la situación personal, el ritmo de trabajo del trabajador, la habilidad que posea para realizar sus actividades, lo conocimiento previos o específicos para cada

acción ejecutada, el empeño que pongan sobre su trabajo y de manera general, la actitud que posean.

Asimismo, el modelo de Botero, propone una escala de clasificación de los factores que afectan el rendimiento para su medición. (Ver tabla 1)

Figura 1: Escala de Eficiencia en la Productividad

Eficiencia en la productividad	Rango
Muy bajo	10 al 40%
Bajo	41 al 60%
Normal	61 al 80%
Muy buena	81 al 90%
Excelente	91 al 100%

Plan de capacitación

Consiste en un instructivo que permite instruir al personal, mismo que se elabora en base los requerimientos básicos para que la mano de obra pueda cumplir con su trabajo con la mayor eficiencia posible dentro del contexto en el que se ejecuta.

Tipos de capacitación

- Inductiva. - Se aplica para la capacitación previa a la integración de un nuevo trabajador.
- Preventiva. – Se realiza cuando se dan cambios en la empresa que pueden afectar la actividad cotidiana de los trabajadores.
- Correctiva. – Se orienta a solucionar problemas identificados, en base a la evaluación de desempeño de los trabajadores.

Etapas de proceso de investigación

Las etapas de un plan de capacitación son:

- Análisis de necesidades
- Diseño de la instrucción; Determinar las necesidades de capacitación, Establecer objetivos de capacitación y Definir estrategias de capacitación.
- Validación

- Aplicación
- Evaluación y seguimiento

Metodología

Se aplica un método cuantitativo con enfoque bibliográfico – descriptivo. Se realiza una indagación bibliográfica sobre las principales concepciones sobre los RMO y sus modelos de medición, asimismo, se identifican los principales indicadores para la elaboración de una encuesta para recolectar datos y proceder con el análisis numérico de los mismos. En la figura 1 se observan las fases metodológicas aplicadas.

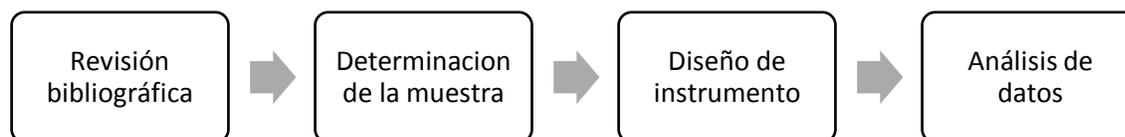


Figura 2: Fases de la Metodología Utilizada

La primera fase de la metodología utilizada, corresponde a la revisión bibliográfica sobre los aportes teóricos y conceptuales del RMO y los modelos de identificación del rendimiento de acuerdo a indicadores. Para realizar lo mencionado, se escogieron algunos repositorios institucionales y de rigor científico de la red como: Google académico, Scopus, Tylor and Francis, Scilelo y Redalyc.

También, para efectivizar la búsqueda en los repositorios se recurrió en aplicar un operador boleano (“”) y de proximidad (“”) para realizar combinaciones de palabras para identificar información más precisa, entre las combinaciones realizadas se encuentran: “Rendimiento” and “Mano de obra” and “medición” entre otras combinaciones. Además, para asegurar la pertinencia y la veracidad de los conceptos se aplican criterios para incluir o excluir los documentos encontrados

Criterios de inclusión

- Se incluyen artículos impresos o virtuales que fueron publicados en revistas científicas en el idioma inglés o español
- Documentos con objetivos similares a los de esta investigación
- Investigaciones menos de diez años de ser publicados hasta la fecha actual

Criterios de exclusión

- Tesis realizadas por alumnos de pregrado, blogs y artículos de la red sin soporte bibliográfico
- Documentos en portugués o idiomas asiáticos, para la ejecución de la segunda fase de la investigación, se procede a realizar un muestreo por conveniencia, es decir, se escoge una población de 25 profesionales de la construcción, entre arquitectos e ingenieros eléctricos que trabajan o hayan trabajado al frente de una obra que requirió realizar instalaciones eléctricas para aplicarles un instrumento de recolección de datos que permita observar los principales elementos o determinantes que influyen sobre el RMO del rubro de las instalaciones eléctricas.

En cuanto a la elaboración de la encuesta, se procede a utilizar la información recolectada durante la indagación bibliográfica para determinar cuáles son las variables más representativas para medir el RMO en el rubro de las instalaciones eléctricas con una escala de Likert. Posteriormente se realiza una transposición de términos por valores numéricos, que más adelante, sirvieron para realizar el análisis numérico. (ver tabla 2)

Figura 3: Indicadores y Transposición Numérica

Variable	Indicadores	Opciones de respuesta	de Transposición numérica
RMO en el rubro de instalaciones eléctricas	Aspectos laborales	Excelente	5
	Actividad	Muy buena	4
	Equipamiento	Promedio	3
	Supervisión	Baja	2
	Condiciones del trabajador	Muy baja	1

Para el análisis cuantitativo, se usa la base de datos que se recopiló con el instrumento con un programa de análisis estadístico, en el cual, se calculan las medias, desviaciones estándar, máximos y mínimos para identificar que constituyentes son lo que están influenciando el RMO en las instalaciones eléctricas. Una vez determinados y analizados de manera numérica la información del RMO se realiza el planteamiento de estrategias para el plan de capacitación.

Resultados

Se realizó una prueba de fiabilidad de la encuesta en un programa estadístico y se calculó el Alfa de Cronbach (AC), que es un coeficiente utilizado para saber cuál es la confiabilidad de una escala o de una encuesta. En síntesis, este coeficiente tiene un modo de aprobación, que consiste en: si el coeficiente es menor a 0,70, automáticamente, el modelo de la encuesta queda invalidada. Pero, si el AC es mayor o igual a 0,70 el modelo de la encuesta se valida. Para este caso, el AC calculado con el software estadístico dio como resultado 0,855 en un total de 19 preguntas analizadas. (ver figura 2)

Figura 4: Alfa de Cronbach Calculado con SPSS

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,855	19

Se procede a calcular las medias, desviación típica, máximos y mínimos de los encuestados para comprobar el rendimiento que se puede obtener de acuerdo a cada indicador propuesto. (ver tabla 3)

Figura 5: Resultados Obtenidos de Instrumento de Recolección de Datos

Indicador	No Pregunta	Promedio	Desv. Tip.	Máx	Min
Aspectos laborales	P1	3,60	0,76	2	5
	P2	3,16	0,98	1	5

	P3	2,88	0,72	2	5
	P4	2,84	0,55	2	4
	P5	4,00	0,50	3	5
Actividad	P6	3,28	0,61	2	4
	P7	3,04	0,79	1	4
	P8	3,16	0,85	1	5
	P9	3,88	0,44	3	5
Equipamiento	P10	4,16	0,62	3	5
	P11	4,24	0,59	3	5
	P12	4,00	0,57	3	5
Supervisión	P13	3,52	0,58	3	5
	P14	3,84	0,68	3	5
	P15	4,20	0,64	3	5
Condiciones del trabajador	P16	3,88	0,62	3	5
	P17	2,84	0,74	2	5
	P18	3,68	0,69	3	5
	P19	4,12	0,72	3	5

Como se puede observar en la tabla dos, una gran parte de los indicadores obtuvieron resultados promedios, es decir, entre 3 y 4 puntos, sin embargo, se puede distinguir que los indicadores con los resultados más desfavorables fueron los de: “aspectos laborales” y “condiciones del trabajador” ya que se obtuvieron valores inferiores a 3 puntos en algunos de sus preguntas, que están señalados en color rojo. A continuación, se desglosan cada uno de ellos:

Figura 6: Preguntas con Promedio más Bajos de la Encuesta

Indicador	Pregunta	Promedio	Descripción
Aspectos laborales	P3	2,88	RMO en el rubro de instalaciones eléctricas que están sindicalizados
	P4	2,84	RMO en el rubro de instalaciones eléctricas que gana el salario básico
Condiciones del trabajador	P17	2,84	RMO en el rubro de instalaciones eléctricas con estudios primarios o inferiores

Al analizar la tabla tres se puede distinguir que, los rendimientos más bajos percibidos por la población en cuanto al indicador de aspectos laborales, hacen referencia a la mano de obra que se encuentra sindicalizada y que perciben un salario básico. Por otro lado, en el indicador de Condiciones del trabajador, se puede distinguir que se obtienen rendimientos bajos en el rubro de instalaciones eléctricas en los individuos que poseen estudios primarios e inferiores.

Respecto a los resultados presentados, Botero (2021) menciona que el sindicalismo en los trabajadores, influyen de forma negativa en el RMO ya que hay una percepción equivocada de algunos trabajadores sobre que, el pertenecer a un sindicato o cualquier asociación protectora de los trabajadores los exime de algunas responsabilidades, lo que reduce significativamente su productividad. Del mismo modo, Terreros y Castro (2021) realizaron un investigación similar en Cuenca-Ecuador y se evidenció a través de la percepción de una población de ingenieros que el RMO disminuye significativamente cuando los empleados están sindicalizados, por lo tanto, se puede asumir que el sindicalismo es perjudicial para la productividad y el RMO.

Por otro lado, en alusión al rendimiento bajo relacionado con los estudios o nivel académico de los obreros, Vela (2020) menciona que las actividades de instalaciones eléctricas requieren de un nivel específico de conocimientos que aseguren la calidad para esta labor. Teniendo esto en mente, se puede argumentar que una persona con conocimientos básicos en las instalaciones eléctricas no puede mantener el ritmo de un profesional, por lo tanto, su rendimiento baja.

En contraparte, a los resultados presentados, también se pueden distinguir en la tabla 2 algunos valores que alcanzaron un puntaje de: “Muy buena”, es decir, un rendimiento entre el 81 al 90% según la escala de Botero y que se desglosan a continuación para mejorar el procedimiento de análisis:

Figura 7: Preguntas con Promedio más Altos de la Encuesta

Indicador	Pregunta	Promedio	Descripción
Aspectos laborales	P5	4,00	Rendimiento de un obrero en el rubro de instalaciones eléctricas que se encuentra en un ambiente laboral adecuado
	P10	4,16	Rendimiento que se obtiene de un obrero en el rubro de instalaciones eléctricas que domina el uso de sus herramientas
Equipamiento	P11	4,24	Rendimiento que se obtiene de un obrero en el rubro de instalaciones eléctricas que tiene disponible todos los equipos necesarios para su trabajo
	P12	4,00	Rendimiento que se obtiene de un obrero en el rubro de instalaciones eléctricas que tiene disponible todos elementos de protección
Supervisión	P15	4,20	Rendimiento que se obtiene de un obrero en el rubro de instalaciones eléctricas que está capacitado y que posee instrucciones claras
Condiciones del trabajador	P19	4,12	Rendimiento que se obtiene de un obrero en el rubro de instalaciones eléctricas que posee una buena actitud

La percepción de los participantes en cuanto al indicador de aspectos laborales, se puede obtener un RMO satisfactorio cuando los obreros se encuentran en un ambiente laboral adecuado. Asimismo, en cuanto al equipamiento y el rendimiento percibido por los ingenieros, se reporta que se obtienen valores satisfactorios cuando los obreros dominan el uso de sus herramientas, tiene disponibles todos los equipos necesarios para su trabajo y poseen todos los elementos de protección.

Respecto a estos resultados, Melo (2018) menciona que el ambiente laboral adquiere una gran relevancia para la mejora de la productividad de una persona, por lo tanto, las organizaciones deben asegurar que las condiciones en el lugar de trabajo sean las adecuadas para que el capital humano se mantenga activo, desarrollar sus capacidades trazarse metas y tener un sentido de pertenencia con el lugar de su trabajo, a su vez, esto se verá reflejado en el aumento de su rendimiento.

Del mismo modo, en relación a la influencia que tiene la distribución oportuna de herramientas y equipos de seguridad en el RMO, se pudo verificar con la investigación de Fajardo y Quizhpe (2021) quienes realizaron una investigación similar a la presentada en este documento que, en el contexto de la ciudad de Cuenca, entre mejor sea la disponibilidad y calidad de los equipos utilizados por la mano de obra, mejor es la percepción del rendimiento durante la ejecución de obras.

En el mismo orden de ideas, en cuanto a la percepción del rendimiento de la población en cuanto a la supervisión, se reportan un rendimiento satisfactorio cuando la mano de obra está capacitada y poseen instrucciones claras para sus actividades. Para el indicador de condiciones del trabajador, se pudo denotar que se percibe un rendimiento satisfactorio cuando los obreros poseen una buena actitud al realizar sus actividades.

En relación a esto, Barba et al. (2014) comentan que el RMO de una organización, está directamente relacionado con el tipo de capacitaciones e inspecciones periódicas que se realicen en el lugar de trabajo. Asimismo, Palma (2018) menciona que las capacitaciones permiten que el talento humano explore de mejor manera sus capacidades, incremente su confianza, mejore su capacidad para resolver problemas y pueda sentirse en condiciones de trabajo favorables, con el fin de incrementar la productividad en un equipo de trabajo.

Propuesta

En base a lo analizado se formula el plan de capacitación para mejorar el RMO de los obreros en rubros de instalaciones eléctricas.

Análisis de necesidades

En base a los análisis obtenidos de los resultados de las encuestas las actividades en las que se va a capacitar son aquellas que tiene un alto índice de aceptación, las cuales se detallan a continuación:

Todas aquellas que se refieren a:

- Ambiente laboral.
- Herramientas de trabajo.
- Dotación de equipos.

- Protección personal.

Diseño de la instrucción

Para realizar el diseño de la instrucción se iniciará con la determinación de las necesidades de capacitación, las cuales están relacionados con:

- Las relaciones laborales.
- Adecuada área de trabajo.
- Uso de herramientas
- Uso de equipos de protección.

Asimismo, se deben establecer cuáles son los objetivos planteados que marquen las directrices y guías para el proceso de capacitación que están relacionados con:

- Mejorar el ambiente laboral dentro y fuera del área de trabajo.
- Instruir sobre el adecuado uso de las herramientas de trabajo básicas para el desarrollo de actividades de instalaciones eléctricas.
- Determinar cuáles son las herramientas de trabajo indispensables para la realización de la actividad.
- Instruir sobre la importancia y correcto uso de Equipo de Protección Personal (EPP)

Por otro lado, también se definen las estrategias tomadas para el proceso de capacitación que están enmarcadas en los indicadores analizados en este documento, es decir: ambiente laboral, herramientas de trabajo, dotación de equipos y protección personal.

Figura 8: Definición de estrategias de capacitación

Área	Estrategias de capacitación.	Tipo de capacitación.
Ambiente laboral.	Diseñar e implementar estrategias para mejorar la confianza entre los trabajadores y la organización	Inductiva y correctiva.
	Fomentar el respeto y la igualdad entre el talento humano a partir de charlas laborales	
	Crear un sistema de comunicación interna	
	Facilitar la conciliación familiar de los trabajadores.	
Herramientas de trabajo	Realización de un taller con personal calificado en el uso de herramientas necesarias para realizar	Inductiva y correctiva.

	instalaciones eléctricas Realizar prácticas del uso y cuidado de las herramientas	
Dotación de equipos	Enseñar al personal cuales son los quipos y materiales necesarios para realizar su trabajo Capacitar al personal la metodología necesaria para informar a la administración sobre la falta de un equipo o herramienta Capacitar al personal sobre como planificar los equipos que serán necesarios antes de iniciar con las ejecuciones	Inductiva.
Protección personal	Realizar prácticas y talleres sobre el adecuado uso de los EPP Charla de concientización sobre la importancia del uso de EPP	Inductiva y Correctiva

Conclusiones

Se recopiló la información relacionada con productividad de los obreros en la construcción en el rubro de las instalaciones eléctricas, mediante revisión de literatura científica relaciona con el tema y se concluye que; las razones del bajo rendimiento laboral es un producto multifactorial que depende de la economía general del lugar de trabajo, Aspectos laborales, Nivel de educación de los trabajadores, Tipo y complejidad de la actividad que se realiza, Subministro de insumos para trabajar y EPP, Supervisión, capacitación y condiciones propias del trabajador, entre otros. Mediante el análisis estadístico de los resultados de encuestas aplicadas al personal dedicado a las instalaciones eléctricas se determinó cuáles son los componentes que influyen sobre la productividad de mano de obra y se pudo identificar qué; entre las principales razones del bajo rendimiento del personal se encuentra: la sindicalización de los obreros y las condiciones de empleo que compensan a los trabajadores con un salario básico. También, se pudo observar que la percepción de los rendimientos más bajos se obtiene del personal con un nivel de estudio primario e inferiores.

Por otro lado, también se identificaron algunos factores que promueven un rendimiento óptimo para las instalaciones eléctricas que están relacionados con el mejoramiento del ambiente laboral para fomentar la percepción de desarrollo personal y el cumplimiento de metas. Asimismo, un suministro oportuno de equipamiento de calidad para desarrollar las actividades y los insumos de seguridad personal pueden incrementar la productividad de los trabajadores. Del mismo modo, los obreros que se mantienen capacitados y poseen instrucciones claras para su trabajo pueden mejorar su rendimiento y mantener una buena actitud para sus labores.

Los resultados presentados en esta investigación pueden ser utilizados por las organizaciones y contratistas para mejorar su sistema de gestión del personal en las actividades de las instalaciones eléctricas y centrarse en mejorar las condiciones laborales, suministro de equipos y supervisión, para mejor efectividad de las capacitaciones que se impartan se debería realizar un diagnóstico previo al personal a ser instruido con el fin de conocer sus falencias y reforzarlas sobre las mismas. También, se puede utilizar la información para efectivizar sus procesos de contratación de personal para obtener el máximo rendimiento, y realizar planes de capacitación para mejorar el RMO.

Agradecimientos

El presente artículo es parte del trabajo de investigación y titulación del Programa de Maestría en Construcción con Mención en Administración de la Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca, vinculados al Proyecto de Vinculación: DESARROLLO INTEGRAL DEL PERSONAL DE CONSTRUCCIÓN CIVIL EN EL CANTÓN CUENCA-PROVINCIA DEL AZUAY, por ello agradecemos a todos y cada uno de los instructores pertenecientes a los grupos de investigación; Ciudad, Ambiente y Tecnología (CAT), y Sistemas embebidos y visión artificial en ciencias, Arquitectónicas, Agropecuarias, Ambientales y Automática (SEVA4CA), por los conocimientos e información brindados para la elaboración del trabajo.

Referencias

1. Barba Aragón, M. I., Jiménez Jiménez, D., y Sanz Valle, R. (2014). Training and performance: The mediating role of organizational learning. *BRQ Business Research Quarterly*, 17(3), 161-173. <https://doi.org/10.1016/j.cede.2013.05.003>

2. Botero, L. F. B. (2021). *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction*. Universidad EAFIT.
3. Camino-Mogro, S., y Bermudez-Barrezueta, N. (2021). Productivity determinants in the construction sector in emerging country: New evidence from Ecuadorian firms. *Review of Development Economics*, 25(4), 2391-2413. <https://doi.org/10.1111/rode.12771>
4. Carrera, F. F. C., Merino, E. P. C., López, J. C. O., y Aguirre, J. E. M. (2022). Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador. *Gaceta Técnica*, 23(1), 3-19.
5. Chiu, B. W. Y., y Lai, J. H. K. (2017). Project delay: Key electrical construction factors in Hong Kong. *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(7), 847-857. <https://doi.org/10.3846/13923730.2017.1319410>
6. Dahlin, A. S., y Rusinamhodzi, L. (2019). Yield and labor relations of sustainable intensification options for smallholder farmers in sub-Saharan Africa. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(3), 32. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0575-1>
7. Durdyev, S., y Mbachu, J. (2018). Key constraints to labour productivity in residential building projects: Evidence from Cambodia. *International Journal of Construction Management*, 18(5), 385-393. <https://doi.org/10.1080/15623599.2017.1326301>
8. Enshassi, A., Kochendoerfer, B., y Abed, K. (2013). Tendencias para optimizar la productividad en los proyectos de construcción en Palestina. *Revista ingeniería de construcción*, 28, 173-206. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732013000200005>
9. Fajardo-Guapisaca, W. M., y Quizhpe-Campoverde, J. D. (2021). Determinación de factores que afectan el rendimiento de la mano de obra en la actividad de colocación de cerámica en la ciudad de Cuenca. *Dominio de las Ciencias*, 7(4), 1249-1269. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i4.2168>
10. Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., Morelos Gómez, J., Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., y Morelos Gómez, J. (2018). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 16(1), 47-60. <https://doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>

11. Giraldo, C. A. S., Mendoza, J. S. D., y Jálabe, A. M. (2018). Impacto de los costos de calidad en la ejecución de los proyectos de construcción en Colombia¹. *Revista EAN*, 33-54.
12. Guamangate, Y. K. M., Caisaluisa, J. L. M., y Cerda, V. del C. T. (2021). Medición de usabilidad y portabilidad de una Aplicación Web desarrollada con tecnología PWA. *ConcienciaDigital*, 4(4), 6-27. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i4.1882>
13. Hajikazemi, S., Andersen, B., y Langlo, J. A. (2017). Analyzing electrical installation labor productivity through work sampling. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(4), 539-553. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2016-0122>
14. Hamza, M., Shahid, S., Bin Hainin, M. R., y Nashwan, M. S. (2022). Construction labour productivity: Review of factors identified. *International Journal of Construction Management*, 22(3), 413-425. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1627503>
15. INEC. (2021). *Conozcamos Cuenca a través de sus cifras*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/conozcamos-cuenca-a-traves-de-sus-cifras/>
16. Kumara, S., Warnakulasuriya, B., y Hewapattu Arachchige, B. (2017). *A review of the skill shortage challenge in construction industry in sri lanka*.
17. Manoharan, K., Dissanayake, P., Pathirana, C., Deegahawature, D., y Silva, R. (2020). Assessment of critical factors influencing the performance of labour in Sri Lankan construction industry. *International Journal of Construction Management*, 0(0), 1-35. <https://doi.org/10.1080/15623599.2020.1854042>
18. Martínez, N. S. U., y Ortega-Castro, J.-C. (2021). Criterios de selección de mano de obra calificada para un proyecto de construcción de redes de alcantarillado y agua potable en la ciudad de Cuenca. *ConcienciaDigital*, 4(3), 40-53. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1763>
19. Mayorga Guayasamin, V. M. (2014). *Medición de la productividad en la mano de obra en el sector de la construcción en el Distrito Metropolitano de Quito*. <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/11074>
20. Melo, N. A. P. (2018). El clima organizacional y su relación con la satisfacción laboral desde la percepción del capital humano¹. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(1), 90-101.

21. Mora, I., Gutiérrez, M., y Quirós, J. (2021). *Planificación de operaciones de construcción / Revista Tecnología en Marcha*. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/5155
22. Osorio, N. E. G., y Cazares, X. del C. T. (2019). La construcción en el Producto Interno Bruto del Ecuador, 2000-2018. *PODIUM*, 35, 57-68. <https://doi.org/10.31095/podium.2019.35.4>
23. Palacios, J., Eichholtz, P., y Kok, N. (2020). Moving to productivity: The benefits of healthy buildings. *PLOS ONE*, 15(8), e0236029. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236029>
24. Palma-Avellán, A. M. (2018). Gestión del talento humano desde la perspectiva de capacitación del personal y rendimiento laboral. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación en Ciencias Administrativas, Económicas y Contables)*. ISSN: 2588-090X . *Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP)*, 3(7), 52-69. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v3i7.92>
25. Prakash, A., Jha, S. K., Prasad, K. D., y Singh, A. K. (2017). Productivity, quality and business performance: An empirical study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(1), 78-91. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2015-0041>
26. Redden, G. (2022). Human capital at work: Performance measurement, prospective valuation and labour inequality. *Distinktion: Journal of Social Theory*, 23(1), 114-130. <https://doi.org/10.1080/1600910X.2020.1734848>
27. Salazar, J. G. N., Vergara-Romero, A., Boza, C. S. Z., y Granizo, A. W. N. (2022). Estrategias para la optimización de la gestión administrativa en una empresa constructora usando el Balanced Scorecard: Strategies for optimizing administrative management in a construction company using the balanced scorecard. *RES NON VERBA REVISTA CIENTÍFICA*, 12(1), 56-73. <https://doi.org/10.21855/resnonverba.v12i1.623>
28. Sampedro Luna, A. G. (2021). *Impacto económico y social de la pandemia COVID-19 sobre el sector de la construcción en la ciudad de Cuenca en el año 2020*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20657>
29. Santelices, C., Herrera, R., Muñoz, F., Santelices, C., Herrera, R., y Muñoz, F. (2019). Problemas en la gestión de calidad e inspección técnica de obra: Un estudio aplicado al

- contexto chileno. *Revista ingeniería de construcción*, 34(3), 242-251.
<https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000300242>
30. Terreros, A. C. E., y Castro, C. J. C. (2021). Determinación del rendimiento para la actividad de excavación a mano en la ciudad de Cuenca. *Dominio de las Ciencias*, 7(2), 819-834.
31. Tinoco Espinoza, L. A. (2020). *Monto total para vivienda unifamiliar de estructuras metálicas, herramienta para la elaboración de su presupuesto Machala, El Oro*.
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15879>
32. Van Tam, N., Quoc Toan, N., Tuan Hai, D., y Le Dinh Quy, N. (2021). Critical factors affecting construction labor productivity: A comparison between perceptions of project managers and contractors. *Cogent Business y Management*, 8(1), 1863303.
<https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1863303>
33. Vela, F. N. (2020). Seguridad eléctrica en el lugar de trabajo. *Industrial Data*, 23(1).
<https://www.redalyc.org/journal/816/81664593008/html/>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).