



ESCUELA DE POSGRADO

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS MBA**

**Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando
método NATM y su influencia en la productividad del Proyecto
San Gabán, Puno-2021**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS MBA

AUTOR:

Boy Sipiran, Harold Wilfredo (ORCID: 0000-0001-6467-9911)

ASESOR:

Dr. Marques Yauri Heyner Yuliano (ORCID: 0000-0002-1825-9542)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelos y herramientas gerenciales

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por darnos la salud y la oportunidad de afrontar con éxito las barreras que nos da la vida.

A mi queridos Padres y familiares por su apoyo incondicional para poder lograr y alcanzar mis Metas.

A mi hijo Mateo por ser siempre mi compañero de vida.

A mi novia Ydalia por ser la que me motivo para poder realizar esta maestría y crecer profesionalmente.

Harold Boy

Agradecimiento

Quiero agradecer a todos los trabajadores, Ingenieros, Gerente, de la Obra Túnel Casahuri por los aportes brindados para la elaboración de esta Tesis.

A los docentes de la maestría por sus enseñanzas para poder culminar con la Maestría.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. MÉTODOLÓGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización	22
3.3. Población, muestra y muestreo	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.5. Procedimientos	26
3.6. Métodos de análisis de datos	27
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Niveles del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021.....	29
Tabla 2. Niveles de las dimensiones del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021	29
Tabla 3. Niveles de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021	30
Tabla 4. Niveles de las dimensiones de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021.....	30
Tabla 5. Prueba de Shapiro-Wilk del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021	31
Tabla 6. Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021	32
Tabla 7. Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM y la productividad.....	33
Tabla 8. Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por su economía y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021	33
Tabla 9. Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por su economía y la productividad	34
Tabla 10. Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por su adaptabilidad y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021	35
Tabla 11. Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por su adaptabilidad y la productividad.....	35
Tabla 12. Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.....	36
Tabla 13. Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes y la productividad	37

Tabla 14. <i>Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021</i>	38
Tabla 15. <i>Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo y la productividad</i>	38

Resumen

El estudio tiene el objetivo de determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Tiene enfoque cuantitativo, tipo aplicado, diseño no experimental transeccional correlacional causal; la muestra se compuso por 41 trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, Puno-2021; fueron usados dos cuestionarios válidados y con una confiabilidad de 0.895 y 0.886 respectivamente, en el procesamiento de los resultados se usó Excel y el programa estadístico SPSS V26. Se concluye que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021; por el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.882, que demuestra una muy alta correlación positiva, con significancia ($p < 0.01$) y un R cuadrado de 0.894 que señala que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye en un 89.4% en la productividad; el 10.9% restante es producto de la influencia de otros factores. El nivel del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM es regular en un 61% y el nivel de la productividad es medio en un 68.3%.

Palabras Clave: proceso constructivo, túnel, método NATM, productividad

Abstract

The study aims to determine whether the construction process of the Casahuari Variant Tunnel using the NATM method influences the productivity of the San Gabán Project, Puno-2021. It has quantitative approach, applied type, non-experimental design correlational causal correlational; the sample was composed by 41 workers working in the Tunnel Variant Casahuari- Project San Gabán, Puno-2021; two valid questionnaires were used and with a reliability of 0.895 and 0.886 respectively, in the processing of the results Excel and the statistical program SPSS V26 were used. It is concluded that the construction process of the Casahuari Variant Tunnel using the NATM method significantly influences the productivity of the San Gabán Project, Puno-2021; by the Spearman Correlation Coefficient of 0.882, which demonstrates a very high positive correlation, with significance ($p < 0.01$) and a square R of 0.894 which indicates that the construction process of the Casahuari Variant Tunnel using the NATM method influences 89.4% productivity; the remaining 10.9% is a product of the influence of other factors. The level of the construction process of the Casahuari Variant Tunnel using the NATM method is regular by 61% and the level of productivity is average by 68.3%.

Keywords: construction process, tunnel, NATM method, productivity

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el negocio de las construcciones se escucha con mayor frecuencia concepciones asociadas con la productividad, ya que a causa de la internacionalización es un menester para las compañías ser cada día más competitivas y rentables para de esta manera asegurar su continuidad en el tiempo. Los túneles son pasos subterráneos abiertos de manera artificial para definir una comunicación. Entre los elementos que lo constituyen, se diferencian: los extremos por los que se abre al exterior (bocas), su techo curvado (denominada bóveda), su pavimento o superficie y sus frentes de ataque y contraataque (el primero hace referencia a la parte por la cual avanza la perforación, entre tanto el segundo es el otro frente cuando se perfora el túnel por los dos lados). Para lograr realizar su construcción, se llevan a cabo un conjunto de fases, empezando con una investigación detallada del sitio en el cual se piensa desarrollar el proyecto (Saavedra, 2015).

Dentro de los diferentes sistemas de construcción de túneles, el NAM (Nuevo Método austríaco) se logró posicionar como el más versátil y congruente, y función a este se han creado la generalidad de túneles por sistema tradicional de los últimos decenios. El logro mayor del NAM es considerar el característico efecto de soporte del macizo por efecto de confinamiento, considerando las curvas de tensión/deformación, y parámetros tales como el efecto frente, para mejorar el soporte y acoplarlo, tanto en tiempo como en dimensión, al desarrollo de los túneles. La gunita (hormigón proyectado), es una parte esencial en el soporte de túneles construidos con sistemas tradicionales. No obstante, al ser una estructura rígida de soporte, en el procedimiento de convergencia del túnel hasta llegar a la estabilidad, la gunita se puede fisurar. Para eludir la destrucción del soporte que podría llegar a obstaculizar que la gunita realiza su rol, se le tiene que dar una determinada maleabilidad, para lo que se le dota de una armadura (Pina y Arroyo, 2020).

Hace algún tiempo, se construía con mallazos metálicos, con la finalidad de dotarlas de esa maleabilidad requerida. No obstante, la colocación de mallazos para el futuro gunitado, es una labor dificultosa, tanto en tiempo como en personal, teniendo asimismo algunos problemas, tales como la adecuada

posición que depende bastante de la habilidad de los operarios, la demasía de rebote/rechazo de la gunita al ser proyectada sobre él, y el establecimiento de sectores de sombra en el cual no llega la gunita por detrás del mallazo. El NATM incorpora los postulados de la conducta de masas rocosas sometidas a cargas y la monitorización de la eficacia de las construcciones subterráneas (Pina y Arroyo, 2020).

En comparación a métodos clásicos como el alemán o belga, en los cuales se sostienen los túneles de inmediato sin dejar que se altere, el NAT permite las deformaciones del macizo rocoso previo a proceder a consolidar los túneles, regulando el menester de emplear gran cantidad de materiales de sostenimiento complementario. La concepción principal del NATM radica en admitir una ligera deformación del subsuelo o macizo rocoso, llamada convergencia, de modo que esta sea partícipe de la labor portante del hoyo y que la estructura de sostenimiento soporte una carga mínima. Al alterarse la superficie o macizo rocoso se desplaza su resistencia al corte (Putzmeister, 2016). Asimismo, Daller (2017) encontró que en la excavación de túneles mediante el nuevo método austriaco de construcción de túneles (NATM), las tasas de avance diarias promedio podrían alcanzar de 10 a 15 m en condiciones de roca favorables con tasas máximas de hasta 20 m / día. Incluso en malas condiciones (por ejemplo, en zonas de falla), son posibles velocidades de 2 a 3 m / día debido a la alta flexibilidad del método. En zonas trituradas, puede ser más fácil avanzar que la tuneladora debido a la gran versatilidad del método.

En el continente europeo los diseños de túneles se fundamentan en unos estándares establecidos en la Normativa Europea. Un evidente ejemplo es la determinación de la sección del túnel en naciones europeas que de acuerdo con el reglamento tienen que acatar con unas dimensiones de calibre mínimo, ancho de andén ventilación requerida, ancho de carril, etcétera. La sección de los túneles no la escogen los diseñadores (Mojica y Moreno, 2013). Asimismo, el NATM se convirtió recientemente en un método popular para la construcción de túneles en Indonesia, ya que al menos dos grandes y estratégicos proyectos de construcción lo utilizaron; el equipo de hormigón proyectado y el equipo de

encofrado se consideran sensibles para mejorar el rendimiento del NATM (Nataadiningrat, Prabowo, Rasmawan, Putri, Abduh y Wirahadikusumah, 2020).

En la nación argentina se hizo uso del método NATM para excavar la estación Corrientes en la línea H de subterráneos en la temporada 2007. En la situación colombiana el reglamento propuesto por el INVIAS no hace hincapié en la sección transeccional del túnel ni plantea secciones convencionales, este reglamento hace hincapié en los diseños geométricos, del mismo modo que en las variables que dan pie a la escogencia de la sección tales como ancho de la banca, clase de ventilación, etcétera. En Colombia, el diseño y construcción de túneles se fundamenta esencialmente en el nuevo método Austriaco. La sección de los túneles cambia, entre otras, en base al área en la cual se realice el proyecto y el individuo a cargo del diseño. Estas desemejanzas son debido a la experiencia obtenida en el campo, los métodos de construcción y la incidencia de distintas escuelas mundiales en el diseño de un túnel en la nación colombiana, dentro las cuales están la escuela suiza, italiana, alemana y austriaca (Mojica y Moreno, 2013).

En el Perú, las construcciones de infraestructura de considerable magnitud en varias ciudades en las últimas temporadas, lo que nos ha empujado a optimizar y renovar en la nación los procedimientos de construcción, es de esta manera que la línea uno del metro de Lima fue construida a partir de enero del 2010 hasta diciembre del 2011 en su primer periodo comenzando su trayecto desde Villa El Salvador hasta la Avenida Grau, luego se determinó seguir con el segmento 2 de la línea 1, para lo que fue construido un 12.4 km de viaducto elevado, 10 estaciones y el patio de maniobras, actualmente se encuentra en construcción la línea 2 y el ramal AV. Faucett – Av. Gambeta. Esta obra se encuentra en su fase 1 A y radica en el desarrollo y de 6 pozos de ventilación, 5 estaciones subterráneas. Un patio taller y 5 km de túnel con el método NATM (Mego, 2017).

En la ciudad de Puno, se construyó el túnel perteneciente a la central hidroeléctrica San Gabán, en la se previó la construcción de 2 ventanas que se dirigían hacia el trazado del túnel. Se puso particular interés en su ejecución para reducir las consecuencias adversas sobre el entorno y la infraestructura que

existe y contemplar a lo largo de su periodo de utilización, a lo largo de la construcción y posteriormente a lo largo del procedimiento, un apropiado mantenimiento. El túnel de conducción se desarrolló con un largo total de 15,265 m. En los 3 km finales del túnel, por el precario revestimiento disponible y la fracturación de la roca, se previó blindajes para eludir las filtraciones hacia el exterior. El blindaje se instaló a partir de la ventana terminal antes de la cámara de válvulas e irá embebido en concreto (MINEM, 2010).

Durante el 2020, se viene desarrollando otra obra correspondiente al último de los 4 saltos proyectados en la cuenca del río San Gabán, que saca provecho de las aguas del río San Gabán aguas abajo de la C.H. San Gabán II, que está en operación. Las máquinas de perforación de túneles TBM se encuentra actualmente en los almacenes en sitio. La Concesionaria informó que el TBM ingresará en operación en mayo 2021 para realizar trabajos en el túnel de aducción paralelamente al ingreso de la L.T. 22,9 kV San Gabán II - San Gabán III. Para ello, es preciso considerar que el procedimiento de construcción del túnel se puede llevar a cabo en diferentes segmentos conforme a sus particularidades geotécnicas, planeamiento del proyecto o método de construcción empleado, ciertos segmentos se pueden construir siguiendo el método NATM. Para disminuir el periodo de excavación del túnel interestación es tomada como premisa que el método NATM labora en diversos frentes simultáneos sin menester de emplear un equipo específico y asimismo que su rentabilidad es bastante inferior si se emplean unas máquinas tuneladoras. Uno de los grandes beneficios que posee el método NATM, es la probabilidad de poner en marcha diversos frentes de trabajo, debido a la disposición de territorios que posibilitan la construcción de piques que brindan acceso al túnel; esto traerá como consecuencia mejorar en la productividad del proyecto.

En función a lo previamente citado, se ha planteado como pregunta de investigación: ¿En qué medida el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021?

El presente estudio se justifica a causa de que el diseño y construcción de un túnel moderno precisa de ciencias aplicadas y técnicas adecuadas a lo largo

de todas las etapas de una obra de túnel. Elegir un proceso de excavación apropiado para un proyecto de túnel urbano de considerable extensión en territorio blando es un factor esencial para construir de manera exitosa el proyecto. El tiempo y costes para construir túneles se encuentran bastante influenciados por la selección del proceso de excavación. El NATM, radica en una excavación secuencial a sección completa de la sección transeccional de un túnel, seguida cíclicamente de la instalación inmediata de una base primaria temporal que mezcla la utilización de hormigón proyectado reforzado con mallas o fibras metálicas, pernos de anclaje, marcos metálicos y/o barras de refuerzo, brindando al territorio un confinamiento suficiente con la finalidad de que este pueda participar de manera activa en la actividad portante convirtiéndose así en una excelente opción de proceso constructivo que permite una mayor productividad en la construcción de túneles y menores costos.

A nivel teórico, el método se fundamenta en el aprovechamiento de la competencia de la superficie de tomar una porción de los esfuerzos que se producen a lo largo de la excavación de una parte del túnel, de sección abovedada, continuando un orden predeterminado, por medio de una redistribución de sus esfuerzos intrínsecos, supervisando que las deformaciones de los suelos, tanto a nivel superficial como de la sección de excavación, se conserven dentro de un aceptable nivel. La explotación de las particularidades del hormigón (planificado para el soporte primario y además de terminación en los túneles de estación) precisa de un diseño de ingeniería de elevado nivel, toda vez que incluye detalles técnicos particulares y métodos de construcción particulares, sin mencionar un estricto control de calidad y el monitoreo constante de la construcción. Es preciso entonces asumir este método como una opción para la excavación de posteriores túneles urbanos subterráneos, como modelo de aplicación en el proceso y al mismo tiempo poder reconocer el diseño más apropiado e ideal para cada segmento de los posteriores túneles subterráneos.

La reflexión práctica; la utilización del Método NATM es particularmente adecuada para el suelo de la ciudad de Puno, contemplando la utilización de maquinarias convencionales en los procesos de excavación, pero más avanzadas tecnológicamente en las aplicaciones del concreto proyectado

(shotcrete). Asimismo, una de las alternativas de labor del método NATM es la probabilidad de laborar en frentes diversos en simultáneo, debido a que no es necesario la utilización de equipo específico ni grandes medios para ponerse en funcionamiento. Dicha facilidad del método debe ser explotada para reducir el tiempo en los procesos de perforación del túnel interestación, tomando en consideración que este método tradicional posee una rentabilidad de muy baja frente a una máquina tuneladora.

A nivel social; la utilización del método NATM en la perforación y soporte de los túneles, distingue el diseño para cada clase de materiales (roca y suelo), posibilitando obtener un trabajo seguro y efectivo, logrando cumplir las expectativas originales, al mismo tiempo, el diseño posibilita determinar el número y clase de material que se debe emplear, y las condiciones con las cuales se debe laborar a lo largo de su realización; esto permite la realización de proyectos novedosos que se distinguen debido a su flexibilidad, velocidad y economía. Además, dada su capacidad de adaptación a diversas condiciones geológicas, en especial en condiciones complicadas, el mismo resulta conveniente de aplicar en la construcción del Túnel Variante Casahuri.

Valor metodológico: esta investigación es un aporte metodológico significativo puesto que es un tema poco estudiado y que resulta de gran trascendencia para los procesos constructivos de túneles en el país, puesto que el actual crecimiento económico del mismo permite la construcción e mas obras de infraestructura, he allí la importancia de conocer y estudiar métodos constructivos. Dado el diseño de esta investigación que asegura un tratamiento científico del tema, así como los resultados que de esta emanen, los mismos podrán ser tomados como base para posteriores estudios de similar diseño.

A través de este estudio se plantea alcanzar el siguiente objetivo general: Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Y como objetivos específicos: Identificar el nivel del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021. Identificar el nivel de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021. Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri

usando el método NATM por su economía influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su adaptabilidad influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

La hipótesis general considerada al problema propuesto es la siguiente: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Y como hipótesis específicas: H₁: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. H₂: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su adaptabilidad influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. H₃: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. H₄: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

II. MARCO TEÓRICO

Huertas (2016). En su tesis: Procesos constructivos para túneles viales desarrollados en Colombia. Universidad Santo Tomás, Colombia. El objetivo fue colaborar a la cognición con relación a las construcciones de túneles viales en la nación colombiana tomando en consideración el desarrollo, geología y adelantos de la tecnología. Se recolectaron, procesaron y analizaron distintos datos con relación a la geología de Colombia, la funcionalidad y las particularidades de las distintas clases de túnel vial y, de modo todavía más específico, acerca de la historia de las construcciones de túneles viales, incluidos los proyectos a futuro, en la nación. La estratigrafía, topografía y petrografía es la fase esencial que se tiene que considerar para comenzar todo proyecto de perforación de túneles, más si el sector a ser explorado manifiesta considerable variabilidad, puesto que por medio del estudio de esos datos se definirá el método para excavar más adecuado para un terreno blando o roca, aparte del equipo a poner en marcha. Colombia es una nación que posee una variabilidad bastante elevada en su topografía y estratigrafía, en consecuencia, se tiene que recolectar los mayores datos posibles del área a ejecutar, con la finalidad de adelantarse a todas las eventualidades que se podrían manifestar y aceptar las variaciones del territorio del mejor modo probable.

Patiño y Camargo (2018). En su tesis: Propuesta de mejora a la planeación estratégica del caso de estudio el túnel carretero el alto de la línea tercera fase. Universidad Piloto de Colombia. Tuvo como propósito realizar un diagnóstico y determinar una propuesta de mejoramiento con relación al planeamiento estratégico del caso de investigación túnel de la línea en su tercera etapa en función a la evaluación profunda de los métodos de excavación, la valoración de los esquemas gerenciales tácticos que posibiliten definir errores acompañada de una matriz de peligros y un rating de complacencia, con ello estructurar con un método descriptivo, con la finalidad de hallar y emplear los medio como un mejor mecanismo en la implementación del proyecto, de esta manera conseguir una administración gerencial de producción en proyectos de infraestructuras viales que involucren la ejecución de túneles en la nación, de esta manera disminuir equivocaciones cometidas, las que ocasionaron sobrecostes y demoras. En el

estudio que se llevó a cabo a los modelos gerenciales estratégicos se generó una propuesta con el fin de mejorar la distribución de recursos y tiempos a partir de una metodología descriptiva con la finalidad de la implementación en posteriores construcciones de túneles para el país a través de los diferentes planteamientos citados.

Gonzales (2016). En su tesis: Estudio de prefactibilidad para la construcción de túneles de metro mediante máquinas tuneladoras. Universidad de Chile. Esta investigación analiza la probabilidad de llevar a cabo la construcción del túnel de Metro por medio de la utilización de maquinaria tuneladora, con la finalidad de determinar una referencia para la utilización de este método de construcción bajo la condición típica del Metro de Santiago. Hay una gran variedad de maquinaria tuneladora en el mercado con diferentes clases y dimensiones, cada una elaborada para confrontar las distintas circunstancias que les presente el suelo a perforar, por una parte, están los Topos o TBM que confrontan la excavación en roca dura, y por otro los Escudos a cargo de abrir túneles en rocas blandas y suelos. El éxito de una obra de túneles excavados con esta clase de maquinaria, va a depender, en considerable parte, de una selección apropiada de la clase de tuneladora a emplear. Si la selección es adecuada, es bastante probable que no haya superiores problemas y se logre el rendimiento esperado, sin embargo, si la selección es incorrecta, bajo rendimiento, deterioro exagerado en el instrumento de cortes y averías considerables, podrían generar que los tiempos y costes de la construcción aumenten de manera excesiva. Por este motivo, es de mucha importante estudiar de manera cuidadosa esta elección, siendo asesorados por expertos que investiguen todos los juicios de selección, primordialmente las particularidades del territorio a perforar y la logística requerida para implementar estos equipos.

Arroyo y Alarcón (2018), en su artículo: Calculo de Productividad y Optimización del Equipo Pesado utilizado en Movimiento de Tierras. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación. Se fundamenta en información adquirida en el trabajo Hospital del IESS de Duran, en la cual la maquinaria pesada investigada desempeño sus labores de movimiento de tierra,

las que fueron identificadas y detalladas para poder estimar el rendimiento de toda la maquinaria de modo individual, del mismo modo que un grupo de trabajo, dicho de otra manera, agrupados. En el presupuesto de la obra se hizo uso de un rendimiento teórico, fundamentado en un agrupamiento de factores (información que se obtiene de los libros de ingeniería), por otro lado, para el estudio se hizo uso de la información obtenida “in situ”, cada valor fue ingresado en una formula teórica, dando como producto un rendimiento teórico – práctico, apegado al escenario. Una vez que se ha llevado a cabo el estudio del rendimiento de los ámbitos de movimiento de superficies del proyecto, se definió la serie de máquinas que laborará eficientemente, posibilitando un óptimo rendimiento en obra y de esta manera, no malgastar medios de horas – maquinaria, eludiendo subutilizar o sobrestimar maquinaria, optimizando el coste unitario de la labor y en consecuencia pretendiendo mayores ganancias económicas a la compañía de construcción a cargo de la realización del proyecto.

Huatuco (2017). Utilización de un buffer en la variabilidad de los procesos constructivos de una presa hidroenergética. Universidad Nacional del Centro del Perú. El estudio propone la aplicación de Buffer en la inestabilidad de los procedimientos de construcción de una presa hidroenergética, como una táctica complementaria para el control de la inestabilidad entre el progreso planificado frente al progreso real en la obra Central Hidroeléctrica Cerro del Águila, con el propósito de conseguir un óptimo control en los procedimientos de construcción, se comprobará que los Buffer son una eficiente opción para disminuir la inestabilidad en los procedimientos de producción en las construcciones. El proyecto se encuentra encuadrado en el tipo de estudio no experimental, basado a nivel descriptivo, retrospectivo y transeccional. Con un diseño de fuente mixta (Cualitativa – Cuantitativa). Para la realización de las metas propuestas se hizo uso de técnicas fundamentadas en lean construcción con sus sistemas de control de producción. Definiendo las acciones con superior influencia en el desarrollo del cuerpo de presa, del mismo modo que, además, las clases de buffer apropiadas, para por último disminuir la inestabilidad en el proyecto. De este modo se pudo llegar a la conclusión que la utilización de tamaño de Buffer apropiado posibilitará la realización de programa en la ejecución de proyectos,

mejorando la superior competencia predictiva, de igual modo una adecuada gestión optimizará el flujo productivo en área del proyecto.

Iturrizaga (2016). Evaluación de las herramientas de gestión, y el control de riesgos laborales durante el proceso constructivo del túnel Néstor Gambetta - Callao, 2014 – 2015. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. El estudio estuvo dirigido a verificar la utilización apropiada de los mecanismos de administración y definir los factores asociados en la utilización apropiada de los mecanismos de administración en el control de peligros en el trabajo en los procesos de construcción del túnel Néstor Gambetta. Con esta finalidad se planteó una investigación de tipo aplicado, con enfoque cualitativo y cuantitativo, investigación documental, descriptiva comparativa de tipo transeccional y con la utilización de las técnicas estadísticas fueron conseguidos los productos. Se hizo uso del muestreo estratificado debido a que existen distintos mecanismos de administración puestas en funcionamiento. La muestra radicó en 1045 Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST), 1200 Permiso para Trabajo de Alto Riesgo (PTAR) y 1200 Check List. En el período enero - junio 2015 fueron evaluados 1045 formatos Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) con distinto diseño a la etapa junio-octubre 2015, los productos sirvieron para llevar a cabo un estudio comparativo entre el formato inicialmente puesto en marcha frente al formato optimizado. Con los productos conseguidos de la valoración de los mecanismos de administración, queda comprobada la hipótesis general que aseveraba, que, es apropiada la utilización de los mecanismos de administración en el control de peligros en el trabajo a lo largo del proceso de construcción del Túnel Néstor Gambetta.

Martel y Samaniego (2020). En su tesis: Diseño de la sección transversal mediante el método NATM en la etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del metro de Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Radica en plantear un diseño de la sección transeccional por medio del método NATM de la fase 1A del proyecto de la Línea 2 del Metro de Lima. En donde para empezar esta investigación en este gran proyecto que actualmente se continúa llevando a cabo se tuvo que indagar los diferentes procedimientos de excavación que iban a ser aplicados, entre estos se tiene al nuevo método austriaco (NATM) y las máquinas

tuneladoras (TBM), no obstante, este último todavía no ha sido aplicado. Se concluye que, para secciones de túneles más reducidas, por lo general inferior a dos kilómetros, con geometría cambiante y en condiciones de terrenos mixtos, el método NATM brinda procedimientos con mayor flexibilidad, seguridad y rentabilidad. A diferencia de túneles realizados por TBM, disminuye los extensos y caros procedimientos de movilización y con el Cut y Cover, reduce el efecto al entorno, debido a que elude la interrupción del suelo.

López (2018). Modelamiento predictivo aplicado al diseño de perforación y voladura en túneles, para incrementar la rentabilidad. Universidad Nacional de Trujillo. La investigación tuvo como objetivo manifestar la influencia beneficiosa que posee el modelamiento predictivo de Perforación y Voladura en el mejoramiento de los factores de control y mejoramiento de los registros de rendimiento en el proceso constructivo de túneles. El tipo de investigación es de una táctica empírica de causa y efecto, la población son las mallas de perforación propuestas para túnel aductor por cada clase de roca, dentro de la presa palo redondo, proyecto especial Chavimochic. La cantidad de taladros promedio aumentó en un veinte por ciento con relación a lo planeado, en considerable parte cambio al inicio del procedimiento a causa de un incremento de sección no considerado, pero en líneas generales se conserva ese nivel de la cantidad de taladros extras, por lo general dirigidos al control del contorno por lo que no altera en el factor de carga general, debido a que algunos quedaban vacíos, y estando tanto la perforación como la voladura en el mismo rango de costes (veintiocho y veinte por ciento) se hace cambiar las dos y apreciar la mejor alternativa.

Con relación a las teorías asociadas al tópico en investigación están: la Teoría del control de variabilidad en proyectos de construcción, la dependencia de los procedimientos implicados en la producción, arrastran la variabilidad y la aglomeran en los procedimientos finales. Es por eso que tiene que haber alguna estructura de control de la misma. Siendo los primordiales motivos de inestabilidad, la localización en sitios alejados, peligros climáticos, factores comunitarios, etcétera. Dependencia del Cliente por Ingeniería o Materiales o velocidad precisada de las obras. La Variabilidad es el acontecimiento de sucesos diferentes a los premeditados por efectos extrínsecos o intrínsecos al

sistema. Es un escenario de la vida y se encuentra presente en cualquier proyecto y aumenta con la rapidez y dificultad de los mismos. Dicho de otra manera, se sabe que podrían suceder, pero no con exactitud cuándo. No considerar la variabilidad genera que aumente de manera significativa y su efecto sea superior en el sistema productivo. La variabilidad constituye la fuente primordial de desperdicios en la ejecución y sobrecoste de la misma, además de una productividad precaria a causa de una escasa aplicación de medios, de producción o trabajar en inapropiadas condiciones (Ticona, 2016).

Por otra parte, la Teoría de restricciones (TOC) es plantear una estructura de mejoramiento constante con el propósito de incrementar y efectivizar concretamente la producción, apoyando a las compañías a aumentar sus ingresos con una perspectiva práctica y simple, reconociendo las limitaciones para conseguir sus metas, y posibilitando realizar las variaciones necesarias para erradicarlos. Theory of Constraints (TOC) se fundamenta en que todo el organismo adicione fuerzas en la consecución de objetivos. Siendo de esta manera queda resulta evidente el compromiso que posee la compañía. La finalidad que busca la teoría de restricciones es aumentar las utilidades infiriendo las limitantes o de igual modo conocidos como limitaciones (Eliyahu, 2013).

Asimismo, la teoría de la producción estudia el modo en que los productores mezclan muchos recursos o materiales para la producción de una definida cantidad en un modo económicamente efectivo. El procedimiento de producción se encuentra relacionado con las labores de manufactura que se llevan a cabo para convertir los medios en bienes. Estas labores tienen que definirse de modo organizado, para que el producto fluya de modo normal y efectivo. Con relación a los medios de productividad en el ámbito constructivo, Halpin (1997) comprende lo relacionado a material, máquinas, personal, instalaciones, equipos e instrumentos, subcontratos y cualquier otro coste que no es identificado (de modo directo) con un definido proyecto o contrato.

La teoría del reciclaje, esta teoría radica en la implementación de las tres R: Reducir, Reutilizar y Reciclar. Reducir consiste en disminuir la utilización de cierto material que perjudica el entorno (residuos sólidos, energía y líquido elemento), reutilizar, consiste en la reutilización de varios materiales en lugar de

botarlos a la basura y conseguir cosas y reciclar hace referencia al almacenamiento y reproceso de recursos, de manera que pueda convertirse en un producto nuevo.

Entre las perspectivas conceptuales, tenemos que la primera variable en investigación, el proceso constructivo: Gómez (2010) señala que un proceso constructivo es un procedimiento en donde interaccionan de modo congruente componentes de entrada para la producción de un componente de salida. Entre los componentes de entrada en un proceso de construcción de un trayecto asfaltado se tiene máquinas, personal, recursos y los de salida son los resultados como drenajes, vías asfaltadas, señalización, etcétera. Dichos componentes del procedimiento se devienen a causa de un complejo orgánico de labores coordinadas y tendientes al logro del objetivo planificado.

Los procesos constructivos son una guía práctica que contiene las técnicas elementales en la construcción de unidades de obra. El control de obras define un método que permitan cotejar lo ejecutado con lo planeado, detectar errores, así como causas y soluciones. El mismo que brinda criterios extensos de correctos ejercicios de construcción detallando paso a paso los requisitos, antes, durante y luego del desarrollo de cada uno de los ámbitos, aplicando el acatamiento de regulaciones, códigos y normativas nacionales e internacionales usadas en el interior del ámbito Peruano, las que se encuentran elaboradas para realizar parámetros de aprobación que se tienen que considerar para garantizar adecuada calidad de material y congruentemente que las labores efectuadas otorguen seguridad en el desarrollo del proyecto (Pico y Velastegui, 2017).

Nuevo Método Austríaco de Túneles (NATM); el método austríaco de túneles (NATM) se desarrolló en 1960 y radica en los cambios efectuados a los métodos experimentales de diseños de túnel. Debido a que plantea opciones distintas para construir un túnel en rocas blancas o de rasgos no muy idóneos. Se plantea una excavación en fases, en primer lugar, se lleva a cabo la excavación en la galería superior y luego es retirado el terreno que queda en la parte inferior hasta alcanzar la cota de los túneles ver figura 1. El método se fundamenta en emplear la tensión de la tierra del territorio adyacente para que los túneles se estabilicen de igual modo por medio del efecto arco (Wittke, 2002).

El New Austrian Tunnelling Method (NATM) lo desarrollaron los austríacos Ladislaus von Rabcewicz, Leopold Müller y Franz Pacher en el decenio de los 50. La denominación de mencionado método fue puesta en 1962 para diferenciarlo del método austriaco, un método antiguo con la utilización de madera unido con el método alemán, inglés y belga. Rabcewicz, Müller y Pacher emplearon métodos que ya eran conocidos en ese tiempo, sin embargo, era la primera ocasión en que se unían todos esos métodos constructivos en un método de túneles, que transformó y mejoró en la creación de estos. Se contempló que no era lo más trascendente el espesor de la cobertura de los túneles, sino que la superficie desempeñaba una considerable función de soporte de las sobrecargas y cargas. Por lo tanto, este método posibilitaba disminuir de manera radical el espesor de la cobertura anteriormente empleado por los métodos más viejos, hasta veinte centímetros, con el empleo del hormigón proyectado como cobertura de fortificación (Chapman, Metje y Stärk, 2010).

Los inventores del NATM apreciaron la respuesta de la superficie del procedimiento de tunelización, y con este dato definieron las secuencias de sostenimiento y construcción precisadas. Los métodos de cálculo disponibles en ese instante no podían corroborar la consistencia de esta cobertura delgada. De manera que fue importante emplear el seguimiento de desplazamiento de la superficie para comprobar la efectividad de su soporte. Por lo antes citado y para aplicar el NATM, la superficie a ser tratada debe tener la competencia de autoportarse sobre el largo de cada sección de avance, lo que quiere decir que mencionada superficie debe poseer un periodo de reposo. Dependiendo del orden de progreso escogido, el límite de mencionado periodo de descanso de la superficie debe ser optimizado con la inyección de lechada de hormigón (Chapman, Metje y Stärk, 2010).

Navarro, et al. (2010) manifiesta con relación al Nuevo Método Austriaco, que las normas básicas con las cuales labora el NATM de acuerdo con ciertos autores son veintidós, sin embargo, se pueden agrupar en los más relevantes, que son: emplear las rocas como componentes sólidos ante las cargas que se van a ir generando a lo largo del proceso de excavación; la resistencia de macizo

tiene que mantenerse y movilizarse lo más probable. Ello involucra deteriorar la roca lo menos probable a lo largo del proceso de excavar; tiene que controlarse las deformaciones, por medio del establecimiento de soporte inicial; el soporte inicial a poner, tiene que tener flexibilidad y debe cuidar al macizo de cualquier efecto que entraña la abertura de un hueco, dicho de otra manera, ha de neutralizar en determinada medida las consecuencias de pérdida de presión de confinamiento en el perímetro de excavación; el periodo de colocación del soporte y el cierre del anillo son de gran relevancia para el control de las deformaciones; el largo del segmento sin sostener ha de ser el mínimo probable; tiene que procederse a cuantificar cuidadosa y continuamente las deformaciones, poniendo si es que se necesita un refuerzo de soporte primario; este ejercicio, efectuado de modo sistemático, conforma parte de lo que se llama procedimiento de auscultación, y es algo que posee una relevancia clave en la utilización del método.

Entre las dimensiones que se han seleccionado para la variable, están: economía; el método NATM, es económico, una cobertura flexible por lo general es más barata que una rígida. Persigue incrementar la aptitud de resistencia y sostenimiento propio del mismo territorio, y se le reconoce como una técnica bastante económica para la construcción y evaluación de la integridad de túneles. La semejanza esencial entre este novedoso método constructivo de túneles, en oposición a los antiguos métodos, proviene de los beneficios económicos puesto a disposición por medio de la explotación de la fuerza propia geológica a disposición en la masa de roca adyacente para fijar los túneles.

Adaptabilidad; la primordial particularidad del NATM es su gran flexibilidad de utilización en las condiciones variadas de superficie, la que adquiere reconocimiento en comparación a los demás métodos tradicionales para túneles. Este método ha sido aplicado de manera exitosa para su utilización tanto en sectores urbanos como agrarios. En vez de confrontar la sobrecarga del territorio adyacente con un recubrimiento bastante grueso, esta nueva perspectiva resuelve los inconvenientes con las presiones en rocas circundantes a la sección, posibilita que las rocas se deformen y alivien esfuerzos aglomerados,

logrando incorporar el territorio adyacente como una base de arco de tierra que otorga soporte inicial (Aguilar, 2018).

Disminución de la probabilidad de accidentes; NATM es un método constructivo flexible que brinda bastante seguridad y optimiza la eficacia y economía, por medio de la incorporación de la conducta de la masa rocosa, los registros de alteraciones de la excavación a lo largo de su construcción y la utilización de la base adecuada a tiempo. La aplicación del método NATM en la excavación y soporte de los túneles, diferencia el diseño para cada clase de materiales (suelo y roca), posibilitando obtener una construcción eficiente y segura.

Disminución del daño producido al macizo; la concepción del NATM es actuar el macizo rocoso y/o suelo adyacente a la excavación de manera que este actúe como una parte portante de carga, del mismo modo que incidir el procedimiento de reacomodo de esfuerzos, dependiente del tiempo de manera tal que el nuevo estado secundario de estabilidad pueda ser alcanzado con requisito de sostenimiento mínimos. Se procura lograr que la roca sea el componente primordial del soporte, llevando a cabo la excavación y su soporte de tal manera que el macizo rocoso y el soporte (disminuida ahora a su menor expresión) puedan alterarse para que el nivel tensional que concierne a la estabilidad sea el más bajo probable. Este pensamiento constructivo involucra un adecuado saber del macizo rocoso, la aplicación de soportes deformables (y por tanto flexibles) y su mejoramiento por medio de medidas de control (ConstruMine Chile, 2018).

Con relación a la segunda variable en investigación, Productividad: Quispe (2017) manifiesta que la productividad es el vínculo entre lo que se produce y lo que se gasta en ello. Es una medida de efectividad y eficiencia, debido a que por medio de la productividad se puede definir el modo en que se gestionan los medios consumidos (hh, tiempo, horas máquina, bls, unds, S/., U\$, etcétera), para conseguir un producto, el que es desarrollado en un periodo definido y con estándares de calidad definidos.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Costo de la mano de obra u horas de trabajo [HH]}}{\text{Objeto de salida [m2, m3, kg, etc]}}$$

En consecuencia, si se desea optimizar la eficiencia de un proyecto o proceso, sería importante poner en marcha métodos que vayan direccionados al mejoramiento de los procedimientos, de tal modo que pueda realizarse un estudio minucioso de todos con la finalidad de aumentar la producción de estos y disminuir los medios empleados.

Asimismo, Bustamante (2018) sustenta que la productividad es una medida de la eficacia con que los medios son gestionados para desarrollar un proyecto concreto, dentro de un periodo definido y con estándares de calidad definidos. Además, se encuentra un nexo entre la producción conseguida por un sistema productivo y los medios empleados para conseguirla. Lo cual quiere decir que un rendimiento aumenta e involucra una superior producción empleando el mismo número de medios.

Productividad es un concepto que día a día toma mayor relevancia en el mundo de la minería, debido a la variabilidad del precio del cobre, la tendencia a la baja a las leyes de los depósitos minerales junto al alza en los costos de producción asociados a la actividad. Coelli, et al. (2005), define la productividad como la razón entre los outputs que se producen en relación con los inputs utilizados, donde se entiende por output la cantidad de productos fabricados u obtenidos, mientras que input se refiere a los medios empleados para producir dichos productos. La importancia de la productividad como medida del desempeño para las empresas, radica principalmente en que, al aumentar la productividad, se produce una disminución del costo por unidad de producto, lo que se traduce en un aumento de las utilidades del proceso, correspondiendo a un incentivo para las empresas realizar mejoras en la productividad.

En el caso de los túneles principales en PAN-NNM el mejor indicador de productividad es aquel que exprese cuál es el ritmo de desarrollo de los túneles, por lo que se define como output los metros de avance por tronadura desarrollada por la EECC, mientras que el input es el tiempo empleado para lograr completamente dicho desarrollo (excavación, fortificación e

interferencias), obteniéndose así el indicador metros construidos/día, siendo el que mejor se adapta a desarrollos horizontales con frente única, en donde el objetivo es maximizar la utilización de la frente (Coelli, et al., 2005).

Entre las dimensiones seleccionadas para la segunda variable, están: Motivación laboral: es una serie de sacrificios por medio de los que las personas realizan diferentes labores para lograr un objetivo. Las razones que encausan a los hombres o mujeres a laborar, son diversas, pero independientemente de un factor económico, es trascendente que las compañías se interesen por su personal, que sepan cuáles son las razones que los empujan a laborar. Es relevante, que, para todas las compañías, que sus trabajadores puedan contestar e intervenir en desarrollo de las mismas, que este binomio obtenga una responsabilidad de igualdad, respeto para la convivencia en un ambiente organizacional óptimo (Galván, 2017).

Métodos de trabajo; abarcan una serie de aprendizajes que se desempeñan por lo general en todo sector. Son métodos que son usados por medio de diferentes procesos que son verdaderamente importantes para cualquier compañía para poder llevar a cabo una labor efectiva y en una secuencia. Los métodos por lo general son mecanismos que acostumbran emplearse con la finalidad de llegar hacia las metas propuestas de todo campo, tópico o desarrollo. No son nada más que un agrupamiento de habilidades que son fundamentadas en procesos que difieren entre sí, pero al laborar juntos son bastante importantes. A la hora de tener que solucionar una problemática, eso necesita de un amplio tiempo y resulta un trabajo muy complicado y es precisamente en esa circunstancia cuando se realizan las actividades de una serie de capacidades y habilidades juntas con el propósito de ser clasificadas y ordenadas (Ortiz, 2018).

Maquinaria; viene a ser una serie de instrumentos combinados para percibir cierto modo de energía y convertirla en otra más apropiada, o para generar un impacto definido. La evolución de las máquinas de construcción en el tiempo, regularmente ha tenido como finalidad conseguir determinado nivel de rendimiento y eficiencia; cada maquinaria es elaborada para llevar a cabo cierta clase de actividad en particular, dotados de definida competencia, la que siempre

se debe de mejorar para lograr las metas a la hora de realizar un trabajo. La fabricación de máquinas es cada día más especializada para lograr conseguir un elevado nivel de rendimiento y eficiencia, se ha destacado la relevancia de realizar la elección de maquinaria de construcción de un modo metódico y sistemático. La maquinaria empleada en trabajos de excavación tiene como particularidad realizar tracción en cada rueda, debido a que le posibilita manejar con sencillez en áreas diferentes (Guadamud, 2015).

Medio ambiente; el producto de la labor depende en considerable medida del entorno en donde se realiza, el ambiente entre colegas, claro, pero además el correcto alumbrado y una temperatura apropiada. Contar con instrumentos apropiados, disponer de normas de protección a los trabajadores y condiciones apropiadas para su utilización son esenciales para la calidad del producto final. El cuidado del aseo y la seguridad laboral es un trabajo que no depende únicamente del buen interés del personal y del empleador, sino que se encuentra regularizada por un reglamento específico. Si bien se cuenta con que tanto el empleador como el mismo personal resguarda su sanidad en el empleo, es importante contemplar los diferentes peligros de la actividad laboral, tomando precauciones convenientes para cuidar y prevenir incidentes (Rp. /Salud, 2015).

El marco normativo de los procesos constructivos en el Perú, se halla en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura vial, en su artículo 20, se encuentra el Manual de túneles, muros y obras complementarias (R.D. N° 36-2016-MTC/14), de acuerdo con el art. 24 del mismo reglamento, contiene las normativas, procesos y guías para el diseño y cálculo estructural de un túnel, muro y obra complementaria. Norma G.050 seguridad a lo largo del proceso constructivo; detalla las consideraciones mínimas imprescindibles de seguridad a considerar en los trabajos de construcción civil. De igual modo, en las labores de desmontaje y montaje, incluidos los procesos de refacción, demolición o reestructuración. Ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental y su reglamento; tiene por propósito identificar, prevenir, supervisar, controlar y corregir de modo anticipado los efectos ambientales adversos de la actividad humana expresada mediante el proyecto de inversión.

III. MÉTODOLÓGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

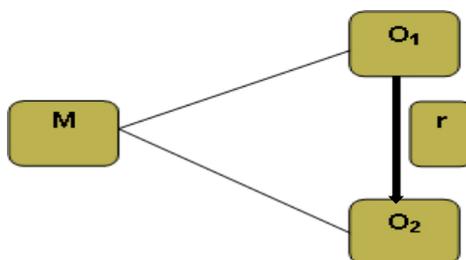
Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicado; en la misma el indagador persigue solucionar una problemática conocida y hallar respuestas a interrogantes concretas. Dicho de otra manera, el énfasis del estudio aplicado es la resolución práctica de problemáticas (Abarza, 2012).

El enfoque es cuantitativo; según Tamayo (2007), radica en contrastar teorías que ya existen partiendo de un conjunto de hipótesis que surgen de la misma, siendo importante la obtención de una muestra, ya sea en modo aleatorio o discriminado, pero representativa de un universo poblacional o evento objeto de investigación.

Diseño de investigación

El diseño que le corresponde, es un diseño no experimental transversal correlacional causal; la misma no manipula las variables únicamente las analiza en su estado natural, mientras que los estudios correlacionales causales transeccionales tienen como finalidad detallar asociaciones entre 2 o más variables en una circunstancia definida. Se trata además de descripciones, pero no de variables individuales sino de sus asociaciones, sean éstas meramente correlacionales o relaciones causales (Hernández, et al., 2014). Su esquematización se muestra en la figura siguiente:



En el cual:

M: Trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, Puno-2021

O1: Variable independiente: Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri

O2: Variable dependiente: Productividad

r: relación de causalidad de las variables

3.2. Variables y operacionalización

Definición conceptual

Variable independiente: Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri

Un proceso constructivo es un procedimiento en donde interaccionan de modo congruente componentes de entrada para la producción de un componente de salida. Entre los componentes de entrada en un proceso de construcción de un trayecto asfaltado se tiene máquinas, personal, recursos y los de salida son los resultados como drenajes, vías asfaltadas, señalización, etcétera. Dichos componentes del procedimiento se devienen a causa de un complejo orgánico de labores coordinadas y tendientes al logro del objetivo planificado (Gómez, 2010).

Variable dependiente: Productividad

La productividad es el vínculo entre lo que se produce y lo que se gasta en ello. Es una medida de efectividad y eficiencia, debido a que por medio de la productividad se puede definir el modo en que se gestionan los medios consumidos (hh, tiempo, horas máquina, bls, unds, S/., U\$, etcétera), para conseguir un producto, el que es desarrollado en un periodo definido y con estándares de calidad definidos (Quispe, 2017).

Definición operacional

Variable independiente: Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri

La variable ha sido operacionalizada mediante 4 dimensiones, siendo estas: economía, adaptabilidad, disminución de la probabilidad de accidentes y disminución del daño producido al macizo; esto permitió determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Para su medición, se aplicó un cuestionario compuesto por 20 interrogantes de tipo cerrado usando para su valoración la escala de Likert.

Variable dependiente: Productividad

La variable ha sido operacionalizada mediante 4 dimensiones, siendo estas: motivación laboral, métodos de trabajo, maquinarias y medio ambiente; esto permitió determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Para su medición, se aplicó un cuestionario compuesto por 20 interrogantes de tipo cerrado usando para su valoración la escala de Likert.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Viene a ser un grupo infinito o finito de componentes con particularidades comunes para los que serán extensivas las inferencias del estudio. Esta queda determinada por la problemática y por los objetivos de la investigación (Arias, 2012). En el presente estudio, la población se halla compuesta por los 41 trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuari- Proyecto San Gabán, Puno durante el período comprendido entre enero a mayo del 2021.

Criterios de inclusión

Trabajadores con diferente modalidad de contrato que laboran en el Túnel Variante Casahuari- Proyecto San Gabán, Puno durante el período comprendido entre enero a mayo del 2021.

Ingenieros y residentes que tienen a su cargo la construcción del Túnel Variante Casahuari- Proyecto San Gabán, Puno durante el período comprendido entre enero a mayo del 2021.

Criterios de exclusión

Trabajadores que hayan sido suspendidos de sus labores por procesos disciplinarios o que se hallen con suspensión perfecta y que ya no laboren en el Túnel Variante Casahuari- Proyecto San Gabán, Puno durante el período comprendido entre enero a mayo del 2021.

Muestra

Viene a ser esa fracción del universo poblacional que se selecciona y sobre la que se realizará la medida y observación de las variables (Arias, 2012). La muestra se definió a criterio de autor, la misma queda compuesta por los 41 trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuri- Proyecto San Gabán, Puno durante el período comprendido entre enero a mayo del 2021.

Muestreo

Se empleó el muestreo no probabilístico a beneficio de autor; comúnmente usado consistente en elegir una muestra del universo poblacional por el hecho de que sea asequible. Dicho de otra manera, las personas empleadas en el estudio se eligen debido a que se encuentran fácilmente a disposición y debido a que sabemos que pertenecen al universo poblacional de interés. Esta conveniencia, que se acostumbre transformar en una considerable facilidad operativa y en costos bajos de muestreo (Ochoa, 2015).

Unidad de análisis

Trabajador que labora en el Túnel Variante Casahuri- Proyecto San Gabán, Puno-2021.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La encuesta; es la que posibilita dar respuestas a problemáticas en expresiones descriptivas como de asociación de variables, tras la recopilación sistemática de datos de acuerdo con un diseño anticipadamente definido que garantice la rigurosidad de los datos obtenidos (Tamayo, 2007). En este estudio esta fue plasmada mediante dos cuestionarios, los mismos que fueron aplicados a la muestra de estudio para la medición de las variables y su asociación.

Instrumentos

Cuestionario; es tal vez el instrumento más utilizado para recolectar datos, consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir (Hernández, et al., 2014). En este estudio fueron elaborados en base a preguntas cerradas para la ponderación de las respuestas fue usada la escala

de Likert, las mismas fueron aplicadas una sola vez a los trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, Puno-2021, previo conocimiento y aceptación de parte de los mismos.

El cuestionario para la variable independiente: Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri, tiene 4 dimensiones, siendo estas: economía, adaptabilidad, disminución de la probabilidad de accidentes y disminución del daño producido al macizo; está compuesto por 20 interrogantes.

El cuestionario para la variable dependiente: Productividad, tiene 4 dimensiones, siendo estas: motivación laboral, métodos de trabajo, maquinarias y medio ambiente; está compuesto por 20 interrogantes.

Validez y confiabilidad

La confiabilidad y validez son rasgos trascendentes de ser reportados debido a que permiten conocer el grado de evidencia y exactitud del instrumento empleado, que derivará en inferencias congruentes en la investigación.

Validez del instrumento

La validez representa la probabilidad de que un método de indagación tenga la capacidad de contestar a las preguntas planteadas (Rusque, 2003). En este estudio la validación fue de contenido, la misma fue efectuada por 3 especialistas en el área, los mismos que fueron consultados para dar la conformidad de los instrumentos para proceder a su aplicación. Por ese motivo se entregó a los expertos una matriz en la cual debían ponderar cada uno de los ítems de ambos cuestionarios, una vez revisados los mismo, y al no haber correcciones de parte de los expertos, estos dieron su aprobación a los cuestionarios, quedando así aptos para proceder a su confiabilidad y poder ser aplicados en la muestra general.

Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad designa la competencia de conseguir los mismos productos de distintas circunstancias. La confiabilidad no hace referencia de manera directa a la información, sino a las técnicas de instrumentos de medida y observación, dicho de otra manera, al nivel en que las respuestas son independientes de los

eventos accidentales del estudio (Rusque, 2003). En este estudio la confiabilidad se realizó a través del Programa Estadístico SPSS V26 mediante la prueba estadística del Alfa de Cronbach, para ello se usó una muestra piloto compuesta por 20 trabajadores que hayan laborado en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, Puno durante el período 2020.

En el cuestionario para medir el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM se ha obtenido una validez buena, siendo el Alfa de Cronbach=0.895.

En el cuestionario para medir la productividad se ha obtenido una validez buena, siendo el Alfa de Cronbach=0.886.

3.5.Procedimientos

Los procedimientos seguidos para este estudio en orden cronológico, fueron: se delimitó el título de la investigación en base a un problema encontrado en la realidad, esto permitió la construcción de la realidad problemática, la misma que se ha redactado desde lo internacional hasta el problema a nivel local. De la misma forma se formuló la interrogante de investigación, se redactaron los objetivos e hipótesis que se comprobaran durante el desarrollo de la misma. Se ha buscado, clasificado y elegido el marco teórico del estudio, organizando para ello en primer término los trabajos previos o antecedentes, los mismos que cuentan con una antigüedad no mayor a los cinco años, también se seleccionaron las teorías que respaldan la investigación, así como los enfoques conceptuales de las dos variables y de sus dimensiones mediante el sustento de autores de la materia.

Se ha diseñado la ruta metodológica a seguir, para ello se ha establecido el tipo y diseño de investigación, también se han operacionalizado las variables para que puedan ser medidas, de la misma manera se ha elegido a la población de estudio, estableciendo la muestra con la que trabajo; además de ello, se han fijado las técnicas e instrumentos que sirvieron para la recopilación de los datos, teniendo en consideración para ello su confiabilidad y validez, finalmente se precisaron los métodos de análisis de los datos y los criterios éticos que rigen el estudio. Los instrumentos fueron aplicados a la muestra de investigación,

solicitando para ello, el permiso correspondiente; los resultados de estos cuestionarios fueron trasladados a una matriz en Excel, en la cual se han consolidado los datos, para posteriormente procesarlos a través del SPSS V26. Los resultados se presentan a través de tablas interpretadas, las mismas que luego fueron discutidas con la teoría previamente seleccionada permitiendo arribar a las conclusiones del estudio.

3.6. Métodos de análisis de datos

Estadística descriptiva: se elaboró la matriz de datos de las variables con las respuestas de los cuestionarios, posteriormente tabulados estos, se construyeron las tablas de distribución de frecuencias.

Estadística inferencial: se empleó la aplicación estadística para ciencias sociales (SPSS V26) y dentro de este, diversas pruebas, como el Alfa de Cronbach para la confiabilidad, la prueba de Shapiro-Wilk para analizar la distribución de la muestra con nivel de significancia al 5% y el Coeficiente de correlación de Spearman y la regresión lineal para comprobar las hipótesis propuestas en el estudio.

3.7. Aspectos éticos

Transferibilidad o aplicabilidad; los productos del estudio pueden con bastante sencillez ser replicados o transmitidos en otros escenarios o circunstancias.

Información: los sujetos que participan estuvieron informados de los objetivos del estudio, el empleo que se hizo de los resultados del mismo y las repercusiones que podría tener en su vida laboral.

Valor de la verdad o credibilidad; los productos de esta investigación conservan una directa asociación con lo observado en la realidad, en este sentido el investigador no realizó supuestos previamente con relación al escenario estudiado.

Validez científica; el estudio fue ejecutado con un método adecuado que asegure que los productos contestan a las interrogantes formuladas en la investigación.

Relevancia; permitió la evaluación de la consecución de los objetivos planteados en la investigación dando cuenta si se logró un mejor conocimiento

del acontecimiento o se produjo cierta influencia positiva en el escenario observado.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de resultados

Tabla 1

Niveles del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021.

NIVELES	PROCESO CONSTRUCTIVO	
	f	%
Malo	12	29.3
Regular	25	61
Bueno	4	9.8
TOTAL	41	100

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri

En la tabla 1 se evidencia que el 61% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM es regular; mientras que el 29.3% lo considera malo y el 9.8% bueno. En conclusión, se sostiene que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno presenta un nivel regular.

Tabla 2

Niveles de las dimensiones del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021

NIVELES	Economía		Adaptabilidad		Disminución de la probabilidad de accidentes		Disminución del daño producido al macizo	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	Malo	12	29.3	14	34.1	17	41.5	13
Regular	25	61	22	53.7	23	56.1	26	63.4
Bueno	4	9.8	5	12.2	1	2.4	2	4.9
TOTAL	41	100	41	100	41	100	41	100

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri

En la tabla 2 se observan las dimensiones pertenecientes a la variable proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri, en las mismas se evidencia que el nivel de mayor predominancia es el nivel regular, siendo sus porcentajes los que se mencionan a continuación: economía con 61%, adaptabilidad con 53.7%,

disminución de la probabilidad de accidentes con 56.1% y disminución del daño producido al macizo con 63.4%.

Tabla 3

Niveles de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021.

NIVELES	PRODUCTIVIDAD	
	f	%
Baja	12	29.3
Media	28	68.3
Alta	1	2.4
TOTAL	41	100

Nota. Base de la productividad

En la tabla 3 se evidencia que el 68.3% de los trabajadores considera que la productividad es media; mientras que el 29.3% la considera baja y solo el 2.4% alta. En conclusión, se sostiene que la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno presenta un nivel medio.

Tabla 4

Niveles de las dimensiones de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021

NIVELES	Motivación laboral		Métodos de trabajos		Maquinarias		Medio ambiente	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Baja	12	29.3	16	39	15	36.6	16	39
Media	26	63.4	25	61	25	61	23	56.1
Alta	3	7.3	0	0	1	2.4	2	4.9
TOTAL	41	100	41	100	41	100	41	100

Nota. Base de la productividad

En la tabla 4 se observan las dimensiones pertenecientes a la variable productividad, en las mismas se evidencia que el nivel de mayor predominancia es el nivel medio, siendo sus porcentajes los que se mencionan a continuación: motivación laboral con 63.4%, métodos de trabajos con 61%, maquinarias con 61% y medio ambiente con 56.1%

4.2. Prueba de hipótesis

Tabla 5

Prueba de Shapiro-Wilk del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021

Pruebas no paramétricas	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Proceso constructivo	,920	41	,007
Productividad	,907	41	,003
Economía	,968	41	,288
Adaptabilidad	,963	41	,193
Disminución de la probabilidad de accidentes	,937	41	,025
Disminución del daño producido al macizo	,971	41	,383

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

La tabla presentada muestra la prueba de normalidad que se realizó para conocer la distribución de la muestra, considerando el número de la misma ($n < 50$), se usó la prueba de Shapiro-Wilk, donde los resultados demuestran que los niveles de significancia del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM y la productividad son en su mayoría menores al 5% ($p < 0.05$), considerándose una distribución que no sigue las reglas de la normalidad, siendo conveniente el uso de pruebas no paramétricas, por ello se eligió usar la prueba del Coeficiente de Correlación de Spearman para comprobar que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

4.3. Prueba de hipótesis

H₀: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 6

Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021

PROCESO CONSTRUCTIVO		PRODUCTIVIDAD			Total
		Baja	Media	Alta	
Malo	N	12	0	0	12
	%	29,3%	0,0%	0,0%	29,3%
Regular	N	0	25	0	25
	%	0,0%	61,0%	0,0%	61,0%
Bueno	N	0	3	1	4
	%	0,0%	7,3%	2,4%	9,8%
Total	N	12	28	1	41
	%	29,3%	68,3%	2,4%	100,0%

Correlaciones				
		Proceso		
		constructivo	Productividad	
Rho de Spearman	Proceso constructivo	Coefficiente de correlación	1,000	,882**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	41	41

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

En la tabla 6 se observa que el 61% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.882, que demuestra una muy alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$), se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 7

Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM y la productividad

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,945	,894	,891	3,755

a. Predictores: (Constante), PROCESO CONSTRUCTIVO

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye en un 89.4% en la productividad; el 10.9% restante es producto de la influencia de otros factores.

H1: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su economía influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 8

Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su economía y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021

ECONOMÍA		PRODUCTIVIDAD			Total
		Baja	Media	Alta	
Malo	N	12	0	0	12
	%	29,3%	0,0%	0,0%	29,3%
Regular	N	0	25	0	25
	%	0,0%	61,0%	0,0%	61,0%
Bueno	N	0	3	1	4
	%	0,0%	7,3%	2,4%	9,8%
Total	N	12	28	1	41
	%	29,3%	68,3%	2,4%	100,0%

Correlaciones				
			Economía	Productividad
		Coefficiente de correlación	1,000	,781**
Rho de Spearman	Economía	Sig. (bilateral)	.	,000
		N	41	41

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

En la tabla 8 se observa que el 61% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su economía es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.781, que demuestra una alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$), se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su economía influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 9

Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su economía y la productividad

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,874	,764	,758	5,605

a. Predictores: (Constante), ECONOMÍA

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su economía influye en un 76.4% en la productividad; el 23.6% restante es producto de la influencia de otros factores.

H2: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su adaptabilidad influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 10

Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su adaptabilidad y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021

ADAPTABILIDAD		PRODUCTIVIDAD			Total
		Baja	Media	Alta	
Malo	N	12	2	0	14
	%	29,3%	4,9%	0,0%	34,1%
Regular	N	0	22	0	22
	%	0,0%	53,7%	0,0%	53,7%
Bueno	N	0	4	1	5
	%	0,0%	9,8%	2,4%	12,2%
Total	N	12	28	1	41
	%	29,3%	68,3%	2,4%	100,0%

Correlaciones			
		Adaptabilidad	Productividad
Rho de Spearman	Adaptabilidad	Coficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	,801**
		N	,000
			41

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

En la tabla 10 se observa que el 53.7% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su adaptabilidad es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.801, que demuestra una alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$), se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su adaptabilidad influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 11

Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su adaptabilidad y la productividad

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,846	,716	,709	6,140

a. Predictores: (Constante), ADAPTABILIDAD

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por su adaptabilidad influye en un 71.6% en la productividad; el 28.4% restante es producto de la influencia de otros factores.

H3: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 12

Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021

DISMINUCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE ACCIDENTES		PRODUCTIVIDAD			Total
		Baja	Media	Alta	
Malo	N	12	5	0	17
	%	29,3%	12,2%	0,0%	41,5%
Regular	N	0	22	1	23
	%	0,0%	53,7%	2,4%	56,1%
Bueno	N	0	1	0	1
	%	0,0%	2,4%	0,0%	2,4%
Total	N	12	28	1	41
	%	29,3%	68,3%	2,4%	100,0%

Correlaciones				
			Disminución de la probabilidad de accidentes	Productividad
Rho de Spearman	Disminución de la probabilidad de accidentes	Coefficiente de correlación	1,000	,820**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	41	41

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

En la tabla 12 se observa que el 53.7% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.820, que demuestra una alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$), se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 13

Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes y la productividad

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,840	,705	,698	6,258

a. Predictores: (Constante), DISMINUCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE ACCIDENTES

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye en un 70.5% en la productividad; el 29.5% restante es producto de la influencia de otros factores.

H4: El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 14

Tabla cruzada del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo y la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021

DISMINUCIÓN DEL DAÑO PRODUCIDO AL MACIZO		PRODUCTIVIDAD			Total
		Baja	Media	Alta	
Malo	N	12	1	0	13
	%	29,3%	2,4%	0,0%	31,7%
Regular	N	0	26	0	26
	%	0,0%	63,4%	0,0%	63,4%
Bueno	N	0	1	1	2
	%	0,0%	2,4%	2,4%	4,9%
Total	N	12	28	1	41
	%	29,3%	68,3%	2,4%	100,0%

Correlaciones

		Disminución del daño producido al macizo		Productividad
Rho de	Disminución del daño	Coeficiente de	1,000	,750**
Spearman	producido al macizo	correlación	.	,000
		Sig. (bilateral)		
		N	41	41

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri y la productividad

En la tabla 14 se observa que el 63.4% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.750, que demuestra una alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$), se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

Tabla 15

Regresión lineal entre el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuirí usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo y la productividad

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,830	,690	,682	6,423

a. Predictores: (Constante), DISMINUCIÓN DEL DAÑO PRODUCIDO AL MACIZO

Nota. Base de datos del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuirí y la productividad

El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuirí usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye en un 69.0% en la productividad; el 31.0% restante es producto de la influencia de otros factores.

V. DISCUSIÓN

En proyectos públicos se propone de manera frecuente la problemática de la ejecución de túneles, debido a que nuestra nación posee una geografía accidentada debido a grandes estructuras montañosas, lo cual, ha originado a esta clase de construcciones, para poder unir en modo más expedito urbes o sitios de relevancia y posibilitar los traslados más variados. Asimismo, a causa del evidente desarrollo en el último decenio de las actividades económicas de nuestra nación ha sido importante investigar novedosas opciones de tránsito a las que ya existen, optimizando de esta manera los niveles de asistencias de nuestros senderos. Las técnicas para construir túneles son mejoradas y perfeccionadas de manera continua, tanto en la cuestión de seguridad como en el de productividad, es de esta manera como aparece el menester de indagar las novedosas técnicas de construcción para la explotación de los medios disponibles a un coste de operación y mantención menor (Soto, 2004).

En la construcción de túneles, es típico comparar las ventajas y desventajas de métodos de perforación y voladura, en la etapa de planificación o diseño. Básicamente, se elige un método de excavación de túneles como resultado de la interacción entre varios elementos como la seguridad, el costo y el cronograma. El tiempo de construcción es un factor importante en la selección del esquema de construcción (número de lotes de construcción y accesos intermedios de construcción) y el método de construcción (método de excavación, sistema de revestimiento) (Kim y Lee, 2021). La construcción de túneles se está volviendo cada vez más esencial para el desarrollo social y económico, por ello, se deben adoptar nuevas ideas y tecnologías para mejorar la calidad y eficiencia de todo el proceso de construcción y operación, y para permitir la construcción de túneles amigables con el medio ambiente, logrando así los objetivos finales de seguridad, eficiencia, ecología e inteligencia (Zhu, Yan y Liang, (2019).

El NATM es con frecuencia mencionado como una perspectiva de diseño con relación a la marcha, al brindar una base mejorada fundamentada en las condiciones contempladas del territorio. Más adecuadamente, puede detallarse como una perspectiva de diseño a medida que se monitoriza, fundamentado en

las divergencias y/o convergencias contempladas en la cobertura y en la investigación de las condiciones prevalecientes de la roca. El NATM no es una serie de métodos concretos de sostenimiento y excavación. Persigue incrementar la competencia de resistencia y sostén propio del mismo territorio, y es considerado como una técnica bastante económica para la construcción y evaluación de la integridad de túneles. Aparte de brindar grandes ahorros en materiales de soporte, personal y periodo de realización de proyectos; además brinda ventajas como una gran resistencia en sectores sísmicos. En efecto, es el método por antonomasia para construir túneles a nivel general (Putzmeister, 2016).

La probabilidad de aceptar tanto el soporte como las etapas de excavación a la calidad del territorio frente a eventualidades, además de realizar labores de diversos frentes, y óptimos productos en cuando a rendimientos ha generado que el NATM sea de los más usados y ampliados en la actualidad. Sin embargo, es importante mencionar que, para una adecuada utilización de este método, el saber del macizo rocoso, con un control geotécnico y geológico y el control de sus alteraciones se vuelve indispensable para su adecuada utilización. En la actualidad es un método bastante extendido y empleado, de utilización de distintas y diversas circunstancias, pero no habría que dejar de lado que es un método de ejecución de túneles realizado para túneles alpinos en macizos rocosos. De esta manera en áreas de escasa aptitud como las superficies, es de complicada utilización debido a que el relajamiento de tensiones del territorio podría ser incontrolable y conllevar al colapso (Molinero, 2016).

Considerando la trascendencia del tema, tanto para la ingeniería como para la administración, puesto que se necesita de la misma en los proyectos de construcción, se ha abordado este tema que permite medir estadísticamente el proceso constructivo de un túnel usando el método NATM para demostrar que este influye en la productividad del proyecto; por ello se tiene en la tabla 1 que el 61% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM es regular; mientras que el 29.3% lo considera malo y el 9.8% bueno. En conclusión, se sostiene que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM en el

Proyecto San Gabán, Puno presenta un nivel regular. Estos resultados concuerdan con el estudio realizado por Patiño y Camargo (2018), en el cual concluyen que en la investigación que se realizó a los modelos gerenciales estratégicos se generó una propuesta con el fin de mejorar la distribución de recursos y tiempos a partir de una metodología descriptiva con la finalidad de la implementación en posteriores proyectos de túneles para el país a través de los diferentes planteamientos citados.

En la tabla 2 se observan las dimensiones pertenecientes a la variable proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri, en las mismas se evidencia que el nivel de mayor predominancia es el nivel regular, siendo sus porcentajes los que se mencionan a continuación: economía con 61%, adaptabilidad con 53.7%, disminución de la probabilidad de accidentes con 56.1% y disminución del daño producido al macizo con 63.4%. Los resultados de las dimensiones contradicen el resultado del estudio realizado por Bekir (2020), pues en el mismo, los resultados obtenidos del túnel de Bolu revelan que no siempre es factible implementar el principio de “asegurar un arco con un revestimiento exterior flexible”. Por lo tanto, la implementación de este método no siempre puede ser un enfoque adecuado o económico. La implementación de este método resultó en un aumento significativo en el costo del túnel Bolu. El colapso de una sección de 50 m en el túnel derecho también puede inducirse mediante la implementación de este método. Además, en el túnel de la izquierda se pararon los trabajos de excavación durante aproximadamente 10 meses y se requirieron continuos trabajos de reparación y refuerzo.

En la tabla 3 se evidencia que el 68.3% de los trabajadores considera que la productividad es media; mientras que el 29.3% la considera baja y solo el 2.4% alta. En conclusión, se sostiene que la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno presenta un nivel medio. En función de estos resultados, es pertinente incluir los del estudio de Huatuco (2017), en el que termina definiendo las acciones con superior influencia en el desarrollo del cuerpo de presa, del mismo modo que, además, las clases de buffer apropiadas, para por último disminuir la inestabilidad en el proyecto. De este modo se pudo llegar a la conclusión que la utilización de tamaño de Buffer apropiado posibilitará la realización de programa

en la ejecución de proyectos, mejorando la superior competencia predictiva, de igual modo una adecuada gestión optimizará el flujo productivo en área del proyecto.

En la tabla 4 se observan las dimensiones pertenecientes a la variable productividad, en las mismas se evidencia que el nivel de mayor predominancia es el nivel medio, siendo sus porcentajes los que se mencionan a continuación: motivación laboral con 63.4%, métodos de trabajos con 61%, maquinarias con 61% y medio ambiente con 56.1%. Los resultados de estas dimensiones se amparan en lo que sostiene la teoría de la producción, dado que la misma estudia el modo en que los productores mezclan muchos recursos o materiales para la producción de una definida cantidad en un modo económicamente efectivo. El procedimiento de producción se encuentra relacionado con las labores de manufactura que se llevan a cabo para convertir los medios en bienes. Estas labores tienen que definirse de modo organizado, para que el producto fluya de modo normal y efectivo. Con relación a los medios de productividad en el ámbito constructivo, Halpin (1997) comprende lo relacionado a material, maquinas, personal, instalaciones, equipos e instrumentos, subcontratos y cualquier otro coste que no es identificado (de modo directo) con un definido proyecto o contrato.

En la tabla 6 se observa que el 61% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.882, que demuestra una muy alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$), se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Asimismo, el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM influye en un 89.4% en la productividad; el 10.9% restante es producto de la influencia de otros factores.

Para cotejar estos resultados, se cuenta con el estudio realzad por Martel y Samaniego (2020), en el cual se señala que al comenzar el gran proyecto que actualmente se continúa llevando a cabo se tuvo que indagar los diferentes

procedimientos de excavación que iban a ser aplicados, entre estos se tiene al nuevo método austriaco (NATM) y las máquinas tuneladoras (TBM), no obstante, este último todavía no ha sido aplicado. Se concluye que, para secciones de túneles más reducidas, por lo general inferior a dos kilómetros, con geometría cambiante y en condiciones de terrenos mixtos, el método NATM brinda procedimientos con mayor flexibilidad, seguridad y rentabilidad. A diferencia de túneles realizados por TBM, disminuye los extensos y caros procedimientos de movilización y con el Cut y Cover, reduce el efecto al entorno, debido a que elude la interrupción del suelo.

Es pertinente, darles sustento a los resultados con los señalado en la teoría del control de variabilidad en proyectos de construcción, que sostiene que la dependencia de los procedimientos implicados en la producción, arrastran la variabilidad y la aglomeran en los procedimientos finales. Es por eso que tiene que haber alguna estructura de control de la misma. Siendo los primordiales motivos de inestabilidad, la localización en sitios alejados, peligros climáticos, factores comunitarios, etcétera. Dependencia del Cliente por Ingeniería o Materiales o velocidad precisada de las obras. La Variabilidad es el acontecimiento de sucesos diferentes a los premeditados por efectos extrínsecos o intrínsecos al sistema. Es un escenario de la vida y se encuentra presente en cualquier proyecto y aumenta con la rapidez y dificultad de los mismos. Dicho de otra manera, se sabe que podrían suceder, pero no con exactitud cuándo. No considerar la variabilidad genera que aumente de manera significativa y su efecto sea superior en el sistema productivo. La variabilidad constituye la fuente primordial de desperdicios en la ejecución y sobrecoste de la misma, además de una productividad precaria a causa de una escasa aplicación de medios, de producción o trabajar en inapropiadas condiciones (Ticona, 2016).

En la tabla 8 se observa que el 61% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.781, que demuestra una alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$),

se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Asimismo, el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye en un 76.4% en la productividad; el 23.6% restante es producto de la influencia de otros factores.

Para comparar los resultados antes mostrados se cuenta con la investigación realizada por López (2018), donde concluye que la cantidad de taladros promedio incrementó en un veinte por ciento con relación a lo planeado, en considerable parte cambio al inicio del procedimiento a causa de un incremento de sección no considerado, pero en líneas generales se conserva ese nivel de la cantidad de taladros extras, por lo general dirigidos al control del contorno por lo que no altera en el factor de carga general, debido a que algunos quedaban vacíos, y estando tanto la perforación como la voladura en el mismo rango de costes (veintiocho y veinte por ciento) se hace cambiar las dos y apreciar la mejor alternativa.

Asimismo, puede cotejarse con los resultados del estudio desarrollado por Arroyo y Alarcón (2018), donde concluyen que una vez que se ha llevado a cabo el estudio de la rentabilidad de los ámbitos de movimiento de superficies del proyecto, se definió la serie de máquinas que laborará eficientemente, posibilitando un óptimo rendimiento en obra y de esta manera, no malgastar medios de horas – maquinaria, eludiendo subutilizar o sobrestimar maquinaria, optimizando el coste unitario de la labor y en consecuencia pretendiendo mayores ganancias económicas a la compañía de construcción a cargo de la realización de la obra.

En la tabla 10 se observa que el 53.7% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su adaptabilidad es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.801, que demuestra una alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$), se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su adaptabilidad influye significativamente en la

productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Asimismo, el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuirí usando el método NATM por su adaptabilidad influye en un 71.6% en la productividad; el 28.4% restante es producto de la influencia de otros factores.

Los resultados antes presentados concuerdan con el estudio de Gonzales (2016), donde se concluye que el éxito de una obra de túneles excavados con esta clase de maquinaria, va a depender, en considerable parte, de una selección apropiada de la clase de tuneladora a emplear. Si la selección es adecuada, es bastante probable que no haya superiores problemas y se logre el rendimiento esperado, sin embargo, si la selección es incorrecta, bajo rendimiento, deterioro exagerado en el instrumento de cortes y averías considerables, podrían generar que los tiempos y costes de la construcción aumenten de manera excesiva. Por este motivo, es de mucha importante estudiar de manera cuidadosa esta elección, siendo asesorados por expertos que investiguen todos los juicios de selección, primordialmente las particularidades del territorio a perforar y la logística requerida para implementar estos equipos.

En la tabla 12 se observa que el 53.7% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuirí usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.820, que demuestra una alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$), se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuirí usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Asimismo, el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuirí usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye en un 70.5% en la productividad; el 29.5% restante es producto de la influencia de otros factores. Para confrontar los resultados hallados se cuenta con la investigación de Iturrizaga (2016), en la cual, los productos sirvieron para llevar a cabo un estudio comparativo entre el formato inicialmente puesto en marcha frente al formato

optimizado. Con los productos conseguidos de la valoración de los mecanismos de administración, queda comprobada la hipótesis general que aseveraba, que, es apropiada la utilización de los mecanismos de administración en el control de peligros en el trabajo a lo largo del proceso de construcción del Túnel Néstor Gambetta.

En la tabla 14 se observa que el 63.4% de los trabajadores considera que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo es regular y la productividad es media; considerando el valor logrado en el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.750, que demuestra una alta correlación positiva, con nivel de significancia $p=0.000$ inferior al 1% ($p < 0.01$), se afirma que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Asimismo, el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye en un 69.0% en la productividad; el 31.0% restante es producto de la influencia de otros factores.

En relación con los resultados presentados, se encuentra el trabajo realizado por Huertas (2016), en el que se concluye que la estratigrafía, topografía y petrografía es la fase esencial que se tiene que considerar para comenzar todo proyecto de perforación de túneles, más si el sector a ser explorado manifiesta considerable variabilidad, puesto que por medio del estudio de esos datos se definirá el método para excavar más adecuado para un terreno blando o roca, aparte del equipo a poner en marcha. Colombia es una nación que posee una variabilidad bastante elevada en su topografía y estratigrafía, en consecuencia, se tiene que recolectar los mayores datos posibles del área a ejecutar, con la finalidad de adelantarse a todas las eventualidades que se podrían manifestar y aceptar las variaciones del territorio del mejor modo probable.

A manera de conclusión, se debe señalar que el desarrollo de las sociedades se encuentra profundamente ligado a la construcción de trabajos de infraestructura que permitan interconectar los mercados y movilizar de manera continua y eficaz la producción generada; la construcción de nuevos y modernos túneles, se ha

vuelto sumamente necesaria en nuestro mundo actual, ya sea para conectar localidades de manera más directa y con esto reducir tiempos de viaje, conectar vías de comercios directas, como también para modernizar aquellos túneles ya construidos y con esto respaldar medidas de seguridad y estándares exigidos en la actualidad, para nuevos y más rápidos sistemas de transporte que hoy en día existen.

El incremento de la demanda para la ejecución de túneles férreos y viales con enormes secciones transversales promovió la estandarización y avance de métodos de construcción. En este sentido, el NATM permite acoplar el soporte al rigurosamente necesario para el territorio que se encuentra atravesando, en función a la conducta verdadera que se está teniendo en el túnel, siempre que se eluda la destrucción del mismo soporte; este sistema se busca dar más facilidades y mejorar la calidad del producto terminado, apuntando también a una mayor productividad.

VI. CONCLUSIONES

1. El nivel del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM es regular según el 61% de los trabajadores del Proyecto San Gabán, Puno-2021.
2. El nivel de la productividad es medio según el 68.3% de los trabajadores del Proyecto San Gabán, Puno-2021.
3. El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021; por el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.882, que demuestra una muy alta correlación positiva, con significancia ($p < 0.01$) y un R cuadrado de 0.894 que señala que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM influye en un 89.4% en la productividad; el 10.9% restante es producto de la influencia de otros factores.
4. El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021; por el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.781, que demuestra una alta correlación positiva, con significancia ($p < 0.01$) y un R cuadrado de 0.764 que señala que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye en un 76.4% en la productividad; el 23.6% restante es producto de la influencia de otros factores.
5. El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su adaptabilidad influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021; por el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.801, que demuestra una alta correlación positiva, con significancia ($p < 0.01$) y un R cuadrado de 0.716 que señala que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su adaptabilidad influye en un 71.6% en la productividad; el 28.4% restante es producto de la influencia de otros factores.

6. El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021; por el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.820, que demuestra una alta correlación positiva, con significancia ($p < 0.01$) y un R cuadrado de 0.705 que señala que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye en un 70.5% en la productividad; el 29.5% restante es producto de la influencia de otros factores.

7. El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021; por el Coeficiente de Correlación de Spearman de 0.750, que demuestra una alta correlación positiva, con significancia ($p < 0.01$) y un R cuadrado de 0.690 que señala que el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuari usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye en un 69.0% en la productividad; el 31.0% restante es producto de la influencia de otros factores.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere a los ingenieros residentes de proyectos de construcción de túneles, usar el NATM en sus procesos constructivos, dado no es solo un método de construcción para realizar operaciones de túneles, sino un enfoque hacia una secuencia simplificada de las actividades de construcción necesarias con la seguridad, la protección y la economía como elementos fundamentales.
2. Se recomienda a los ingenieros residentes usar el método NATM, debido a que la presión de la roca, se evita mediante un soporte adecuado, incluido el hormigón proyectado, establecido en estrecho contacto con el suelo; pudiendo manipular la roca con suavidad, conservando la estabilidad para aumentar la seguridad de la excavación.
3. Se sugiere a los ingenieros de minas, considerar el uso del método NATM dada su versatilidad en los trabajos de operación y construcción como uno de sus principales beneficios, puesto que el mismo puede ser utilizado para condiciones de roca dura, roca blanda y terrenos mixtos.
4. Se sugiere a los gerentes de las compañías constructoras, usar el método austríaco para la construcción de túneles puesto que se basa en un proceso en el cual las partes implicadas de manera directa a lo largo de la construcción toman determinaciones conjuntas con relación a las condiciones del territorio; dicha flexibilidad para la toma de determinaciones se incluye en el esquema contractual.
5. Se sugiere a los ingenieros residentes usar el método NATM, porque el mismo es económico; el soporte se proporciona según lo requieran las condiciones del terreno encontradas, que están diseñados para el peor caso de carga; los costes se reducen a la mitad a diferencia de demás métodos constructivos de túneles.
6. Se recomienda a los ingenieros usar el método NATM, por su adaptabilidad; permitiendo la optimización de equipos y tripulaciones, permitiendo múltiples operaciones de rumbo concurrentes para optimizar el horario. Siendo a la vez seguro, porque es capaz de lidiar con condiciones del terreno inesperadas localmente, minimizando las reclamaciones.

REFERENCIAS

- Abarza, F. (2012). *Investigación aplicada vs investigación pura (básica)*. <https://abarza.wordpress.com/2012/07/01/investigacionaplicada-vs-investigacion-pura-basica/>.
- Aguilar, R. (2018). *Estudio de prefactibilidad de la construcción de túneles subterráneos en Lima Metropolitana*. [Tesis de investigación], Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*, 6ta Edición. Editorial Episteme.
- Arroyo J. y Alarcón, P. (2018). Calculo de Productividad y Optimización del Equipo Pesado utilizado en Movimiento de Tierras. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 3(ICCE), 28-35.
- Bekir, E. (2020). Evaluation of new Austrian tunnelling method applied to Bolu tunnel's weak rocks, *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 12 (3): 541-556, <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2019.12.011>
- Bhp Engineering (1998). *Mine Road Design Manual*.
- Bustamante, A. (2018). *Optimización de la productividad y los costos mediante la aplicación de Lean Construction, en la construcción de falso piso 1:8 e=4; Proyecto: SNIP 67018 Ilo, Moquegua 2018*. Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27102/bustamante_%20aa.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Chapman, D., Metje, N. & Stärk, A. (2010). *Introduction to tunnel construction*. Spon Press.
- Coelli, T., Rao, D., O'Donnell, J. y Battese, O. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Brisbane: Springer.
- ConstruMine Chile (2018). *Metodología de construcción de túneles bajo NATM*. Construmine - Web Académica.

- Daller, J. (2017). Selection of Construction Methods in Rock Tunneling. *Proceedings of the 11th International Tunnelling and Underground Structures Conference*, 51–57.
- Eliyahu, G. (2013). *La meta: Un proceso de mejora continua*. Edición Especial. ISBN: 978-1-62776-642-5.
- Franzen (1993). Shotcrete for Rock Support: a summary report on the state of the art in 15 countries. *Tunnelling and Underground Space Technology* (8):4, 441-470.
- Galván, M. (2017). *Motivación laboral*, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.
- Gómez, A. (2010). Simulación de procesos constructivos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 121 - 141.
- Gonzales, C. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la construcción de túneles de metro mediante máquinas tuneladoras*. Universidad de Chile.
- Guadamud, J. (2015). *Análisis de rendimiento y costos horarios de maquinaria pesada en la obra "Piady" Etapa 1*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Hernández, R, Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (Sexta Edición). McGraw-Hill.
- Huatuco, D. (2017). *Utilización de un buffer en la variabilidad de los procesos constructivos de una presa hidroenergética*. Universidad Nacional del Centro del Perú
- Huertas, P. (2016). *Procesos constructivos para túneles viales desarrollados en Colombia*. Universidad Santo Tomás.
- Iturrizaga, M. (2016). *Evaluación de las herramientas de gestión, y el control de riesgos laborales durante el proceso constructivo del túnel Néstor Gambetta - Callao, 2014 – 2015*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Kim, Y. y Lee, S. (2021). A Study of the Effects of Geological Conditions on Korean Tunnel Construction Time Using the Updated NTNU Drill and Blast Prediction Model. *Appl. Sci.* 11, 10096.
<https://doi.org/10.3390/app112110096>
- López, E. (2018). *Modelamiento predictivo aplicado al diseño de perforación y voladura en túneles, para incrementar la rentabilidad*. Universidad Nacional de Trujillo
- Martel, J. y Samaniego, A. (2020). *Diseño de la sección transversal mediante el método NATM en la etapa 1A del proyecto de la Línea 2 del metro de Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
- Mego, E. (2017). *Proceso constructivo de pozo de ventilación para mejorar los plazos y la calidad – línea 2 del metro de Lima etapa 1 A*. [Tesis de grado]. Universidad César Vallejo.
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QwoKhyn4u0MJ:https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/21759/Mego_ZE.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+%amp;cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=pe
- Melbye, T. (1994). *Shotcrete para soporte de rocas*, MBT International Underground Construction Group
- MINEM (2010). *Estudio de Factibilidad Central Hidroeléctrica San Gabán III. Estudio de Impacto Ambiental*.
http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/estudios/EIAS%20-%20electricidad/EIA/EIA%20SAN%20GABAN%20III/0.0_RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf
- Mojica, J. y Moreno, J. (2013). *Análisis paramétrico de la influencia de la geometría en la distribución de esfuerzos en un túnel* [tesis de grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12686/MojicaBaronJulioDavid2013.pdf;sequence=1>

- Molinero, S. (2016). *Construcción e inspección de túneles* [tesis de grado, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona]. <http://hdl.handle.net/2117/101938>
- Nataadiningrat, B., Prabowo, A., Rasmawan, I., Putri, A., Abduh, M, Wirahadikusumah, R. (2020). Analysis of NATM tunneling method using CYCLONE modeling and simulation tolos. IOP Conf. Series: *Materials Science and Engineering* 933. The 2nd Aceh International Symposium on Civil Engineering (AISCE), DOI:10.1088/1757-899X/933/1/012002
- Navarro, S. et al. (2010). *Geotecnia aplicada a la Construcción de Túneles*. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Núñez, M. y Velastegui, J. (2017). *Manual técnico para el proceso constructivo de una edificación de hormigón armado de dos pisos*. Universidad Técnica de Ambato. <file:///C:/Users/ACER%20ASPIRE/Downloads/Tesis%201154%20-%20Velastegu%C3%AD%20Lara%20Janne%20Carolina.pdf>.
- Ochoa, C. (2015). Muestreo no probabilístico: muestreo por conveniencia. Netquest. <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-por-conveniencia>
- Ortiz, I. (2018). Métodos de trabajo. *Revista educativa TuTareaEscolar.com*. Equipo de redacción profesional.
- Patiño, W. y Camargo, A. (2018). *Propuesta de mejora a la planeación estratégica del caso de estudio el túnel carretero el alto de la línea tercera fase*. Universidad Piloto de Colombia.
- Pina, E. y Arroyo, M. (2020). *El hormigón proyectado como unidad de sostenimiento en túneles*. MyPhor, materiales especiales. <https://www.myphor.com/fibras-siteticas-en-ejecucion-de-tuneles/>
- Putzmeister (2016). *Nuevo Método Austriaco de Túneles (NATM) & shotcrete: creciendo de la mano*. <https://bestsupportunderground.com/natm-shotcrete/>

- Quispe, R. (2017). *Aplicación de “lean construction” para mejorar la productividad en la ejecución de obras de edificación, Huancavelica, 2017.* [Tesis de Maestría]. Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14979/Quispe_MRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Rp. /Salud (2015). *Condiciones y medio ambiente de trabajo (CYMAT). Rp. Salud, calidad y experiencia en medicina laboral.* [https://www.rpsalud.com/blog/Condiciones_y_medio_ambiente_de_trabajo_\(CYMAT\).html#:~:text=Una%20correcta%20iluminaci%C3%B3n%20de%20ser,d%C3%ADa%20que%20requiere%20nuestro%20trabajo](https://www.rpsalud.com/blog/Condiciones_y_medio_ambiente_de_trabajo_(CYMAT).html#:~:text=Una%20correcta%20iluminaci%C3%B3n%20de%20ser,d%C3%ADa%20que%20requiere%20nuestro%20trabajo).
- Rusque, M. (2003). *De la diversidad a la unidad en la investigación cualitativa.* Vadell Hermanos Editores.
- Saavedra, A. (2015). *Etapas del proceso-Construcción de túneles mineros. Construcción minera N° 10.* <https://extension.cchc.cl/datafiles/34491-2.pdf>
- Soto, P. (2004). *Construcción de túneles* [Tesis de grado]. Universidad Austral de Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/bmfci718c/doc/bmfci718c.pdf>
- Tamayo, M. (2007). *El proceso de la investigación científica; incluye glosario y manual de evaluación de proyectos* (4a. ed.). Limusa.
- Wittke (2002). *New Austrian Tunneling Method (NATM) Stability Analysis and Design. Austrian Tunneling*, 1-6.
- Zhu, H., Yan, J., Liang, W. (2019). *Challenges and Development Prospects of Ultra-Long and Ultra-Deep Mountain Tunnels, Engineering*, 5(3): 384-392, <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.04.009>.

ANEXOS

Anexo 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
Variable independiente: Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri	Un proceso constructivo es un sistema en el cual interactúan de forma coherente elementos de entrada para producir un elemento de salida. Entre los elementos de entrada en un proceso constructivo de una vía asfaltada se tienen maquinaria, insumos, personal y los de salida son los productos como vía asfaltada, drenajes, señalización etc. Estos elementos del proceso se devienen debido a un complejo orgánico de actividades organizadas y tendientes a la consecución de la meta planteada (Gómez, 2010).	La variable ha sido operacionalizada mediante 4 dimensiones, siendo estas: economía, adaptabilidad, disminución de la probabilidad de accidentes y disminución del daño producido al macizo; esto permitió determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Para su medición, se aplicó un cuestionario compuesto por 20 interrogantes de tipo cerrado usando para su valoración la escala de Likert.	Economía	<ul style="list-style-type: none"> - Ventaja económica - Fuerza geológica - Desperdicio económico - Factores de seguridad - Evolución del túnel 	Intervalo - Likert	
			Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Internacionalidad del método - Capacidad de resistencia - Convergencia mínima - Condiciones geológicas variadas - Sección de excavación 		
			Disminución de la probabilidad de accidentes	<ul style="list-style-type: none"> - Derrumbes - Ocurrencia de accidentes - Construcción segura - Condiciones imprevistas - Frentes de excavación 		Malo Regular Bueno
			Disminución del daño producido al macizo	<ul style="list-style-type: none"> - Estado tensional - Condiciones del macizo - Métodos de excavación - Incertidumbres - Estructura de la roca 		
Nota: Elaboración Propia						

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
Variable dependiente: Productividad	La productividad es la relación entre lo producido y lo gastado en ello. Es una medida de eficiencia y efectividad, puesto que mediante la productividad se puede determinar la forma en que se administran los recursos consumidos (hh, tiempo, horas máquina, bls, unds, S/., U\$, etc.), para obtener un resultado, el cual se desarrolla en un plazo determinado y con estándares de calidad dados (Quispe, 2017).	La variable ha sido operacionalizada mediante 4 dimensiones, siendo estas: motivación laboral, métodos de trabajo, maquinarias y medio ambiente; esto permitió determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Para su medición, se aplicó un cuestionario compuesto por 20 interrogantes de tipo cerrado usando para su valoración la escala de Likert.	Motivación laboral	<ul style="list-style-type: none"> - Rendimiento laboral - Ambiente motivador - Equipo técnico - Capacitación - Evaluación de desempeño 	Intervalo - Likert	
			Métodos de trabajos	<ul style="list-style-type: none"> - Cambios en proyecto - Forma del terreno - Tipo de suelo - Excavación convencional - Análisis previo 		
			Maquinarias	<ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria disponible - Frentes simultáneos - Secciones parciales - Retrasos en obra - Transporte de materiales 		Alta Media Baja
			Medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas modernas - Protocolo de seguridad - Disposición de explosivos - Reglas de seguridad - Evacuación inmediata 		

Nota: Elaboración Propia

Anexo 2

Matriz de consistencia de la investigación

Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando método NATM y su influencia en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021			
Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología
General:	General:	General:	Tipo de investigación:
¿En qué medida el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021?	Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	Aplicada
Específicos	Específicos	Específicas	Enfoque
¿En qué medida el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021?	Identificar el nivel del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021.	El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	Cuantitativo
¿En qué medida el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su adaptabilidad influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021?	Identificar el nivel de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021.	El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su adaptabilidad influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	Diseño: Diseño no experimental transeccional correlacional causal
¿En qué medida el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021?	Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su adaptabilidad influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	Población y muestra 41 trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuri-Proyecto San Gabán, Puno durante el período comprendido entre enero a mayo del 2021.
¿En qué medida el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021?	Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	Técnicas: Encuestas
¿En qué medida el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021?	Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por su economía influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.	Instrumentos: Cuestionario para medir el proceso constructivo del Túnel Variante

<p>método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021?</p>	<p>por su adaptabilidad influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.</p> <p>Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución de la probabilidad de accidentes influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.</p> <p>Determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.</p>	<p>productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.</p> <p>El proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM por la disminución del daño producido al macizo influye significativamente en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.</p>	<p>Casahuiri usando el método NATM</p> <p>Questionario para medir la productividad del Proyecto San Gabán, Puno</p> <p>Validez</p> <p>Contenido- a juicio de expertos</p> <p>Confiabilidad</p> <p>Buena</p> <p>Análisis de datos</p> <p>Estadística descriptiva</p> <p>Estadística inferencial</p>
--	--	---	---

Anexo 3

Ficha técnica del instrumento de la variable proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri

Nombre Original del instrumento:	Cuestionario para medir el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM
Autor y año:	Br. Boy Sipiran Harold Wilfredo
Objetivo del instrumento:	Medir el nivel del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021.
Usuarios:	Trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, 2021
Forma de Administración o Modo de aplicación:	Individual (presencial-virtual) Con duración de 20 minutos
Dimensiones	Economía Adaptabilidad Disminución de la probabilidad de accidentes Disminución del daño producido al macizo
Alternativas de respuesta	Totalmente de acuerdo (TA).....4 De acuerdo (A).....3 Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NN).....2 En desacuerdo.....1 Totalmente en desacuerdo (N).....0
Escala general de la variable	Malo (0-26) Regular (27-53) Bueno (54-80)
Validez:	En este estudio la validación fue de contenido, la misma fue realizada por 3 expertos en el área, vez revisados los instrumentos, y al no haber correcciones de parte de los expertos, estos dieron su aprobación a los cuestionarios.
Confiabilidad:	En el cuestionario para medir el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM se ha obtenido una validez buena, siendo el Alfa de Cronbach=0.895.

Ficha técnica del instrumento de la variable productividad

Nombre Original del instrumento:	Cuestionario para medir la productividad del Proyecto San Gabán, Puno
Autor y año:	Br. Boy Sipiran Harold Wilfredo
Objetivo del instrumento:	Medir el nivel de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021.
Usuarios:	Trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuri- Proyecto San Gabán, 2021
Forma de Administración o Modo de aplicación:	Individual (presencial-virtual) Con duración de 20 minutos
Dimensiones	Motivación laboral Métodos de trabajos Maquinarias Medio ambiente
Alternativas de respuesta	Totalmente de acuerdo (TA).....4 De acuerdo (A).....3 Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NN).....2 En desacuerdo.....1 Totalmente en desacuerdo (N).....0
Escala general de la variable	Baja (0-26) Media (27-53) Alta (54-80)
Validez:	En este estudio la validación fue de contenido, la misma fue realizada por 3 expertos en el área, vez revisados los instrumentos, y al no haber correcciones de parte de los expertos, estos dieron su aprobación a los cuestionarios.
Confiabilidad:	En el cuestionario para medir la productividad se ha obtenido una validez buena, siendo el Alfa de Cronbach=0.886.

Anexo 4

CUESTIONARIO PARA MEDIR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL TÚNEL VARIANTE CASAHUIRI USANDO EL MÉTODO NATM

El presente cuestionario tiene por objetivo determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Este instrumento es completamente privado y la información que de él se obtenga es totalmente reservada y válida sólo para los fines académicos de la presente investigación. En su desarrollo debes ser extremadamente objetivo, honesto y sincero en sus respuestas. Se agradece por anticipado tu valiosa participación.

INSTRUCCIONES: Debes marcar con absoluta objetividad con un **aspa (X)** en la columna que correspondiente de cada una de las interrogantes.

La equivalencia de su respuesta tiene el siguiente puntaje:

Totalmente de acuerdo (TA).....4
De acuerdo (A).....3
Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NN).....2
En desacuerdo.....1
Totalmente en desacuerdo (N).....0

VARIABLE INDEPENDIENTE						
PROCESO CONSTRUCTIVO		ESCALA DE MEDICIÓN				
ESCALA DE MEDICIÓN		TA	A	NN	D	TD
Economía						
1	El método NATM presenta una ventaja económica frente a los otros métodos de tunelería					
2	El método NATM tiene como ventajas económicas el aprovechamiento de la fuerza geológica inherente disponible en la masa rocosa circundante para estabilizar el túnel					
3	Usando el método NATM se evita el desperdicio económico que proviene de medidas de apoyo innecesariamente fuertes					
4	Para la elección de un método, se toma cuenta los factores de seguridad y de economía según el tipo de material a excavar y la longitud del túnel					
5	El método NATM es reconocido como una de las técnicas más económicas para construir y evaluar la integridad de un túnel					
Adaptabilidad						
6	El método NATM es el método por excelencia para la construcción de una gran mayoría de túneles a nivel internacional					
7	El método NATM busca maximizar la capacidad de resistencia y soporte inherente del propio terreno					

8	Usando el método NATM la excavación queda estabilizada con una deformación o convergencia mínima					
9	Una de las ventajas del método NATM es su adaptabilidad a condiciones geológicas variadas, especialmente en condiciones difíciles					
10	Otra de las ventajas del NATM es la adaptabilidad de la sección de excavación, que puede ser modificada en cualquier punto.					
Disminución de la probabilidad de accidentes						
11	El método NATM disminuye la probabilidad de accidentes en el frente de trabajo, por causa de rocas o derrumbes					
12	Durante la construcción de un túnel siempre existe la posibilidad de ocurrencia de accidentes, e incluso fatalidades, por las características propias de las obras					
13	Con la aplicación del método NATM en el túnel se consigue realizar una construcción segura y efectiva que va en beneficio de quienes trabajan directamente en su ejecución					
14	Los principales riesgos de accidentes durante la construcción de un túnel, se producen al encontrar condiciones del suelo imprevistas					
15	Cuando existen dos frentes por los cuales excavar se deberá dejar un desfase entre ellos con el fin de no obstaculizar el tránsito en la galería de acceso y evitar accidentes					
Disminución del daño producido al macizo						
16	El NATM permite la relajación del estado tensional del macizo rocoso en torno a una excavación subterránea admitiendo su deformación controlada					
17	Usando el método NATM las condiciones resistentes del macizo sufren la menor alteración posible					
18	Es recomendable en túneles utilizar métodos de excavación que minimicen el daño producido al macizo, con hormigonados de protección nada más excavar.					
19	La construcción de túneles reviste serias incertidumbres en relación con las condiciones del macizo rocoso que se encuentren en el proceso constructivo					
20	La elección del NATM., en el proceso constructivo de túneles en el Perú es debido a la composición y estructuras de las rocas, las cuales generan mejores posibilidades de atravesar el macizo rocoso					

CUESTIONARIO PARA MEDIR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROYECTO SAN GABÁN, PUNO

El presente cuestionario tiene por objetivo determinar si el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando el método NATM influye en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021. Este instrumento es completamente privado y la información que de él se obtenga es totalmente reservada y válida sólo para los fines académicos de la presente investigación. En su desarrollo debes ser extremadamente objetivo, honesto y sincero en sus respuestas.

Se agradece por anticipado tu valiosa participación.

INSTRUCCIONES: Debes marcar con absoluta objetividad con un **aspa (X)** en la columna que correspondiente de cada una de las interrogantes.

La equivalencia de su respuesta tiene el siguiente puntaje:

- Totalmente de acuerdo (TA).....4**
- De acuerdo (A).....3**
- Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NN).....2**
- En desacuerdo.....1**
- Totalmente en desacuerdo (N).....0**

VARIABLE DEPENDIENTE						
PRODUCTIVIDAD		ESCALA DE MEDICIÓN				
ESCALA DE MEDICIÓN		TA	A	NN	D	TD
Motivación laboral						
1	Un mayor rendimiento en el trabajo así como la satisfacción pueden conseguirse cuando los trabajadores están debidamente motivados					
2	Un ambiente motivador genera un mayor compromiso para el cumplimiento de las tareas desarrolladas aun cuando estas sean arduas					
3	Es importante que la empresa cuente con el mejor equipo técnico con un alto grado de satisfacción laboral para alcanzar los objetivos esperados					
4	La capacitación es fundamental para la motivación de los trabajadores ya que permite incrementar su productividad para lograr mejoras salariales					
5	Un trabajador se siente motivado por parte de la empresa al obtener de parte de esta una buena evaluación de su desempeño laboral, requisito necesario para la renovación de su contrato					
Métodos de trabajos						
6	Los problemas imprevistos en la obra, pueden motivar cambios del proyecto, del método de construcción o de los materiales.					

7	Los métodos de construcción están íntimamente relacionados con la forma del terreno en el cual se realizará el túnel					
8	Los métodos de avance que se utilizan en la excavación y soporte del túnel, dependen del tipo de suelo y también de la longitud del túnel					
9	La construcción de túneles carreteros en el Perú se realiza con los métodos de excavación convencional con perforación, voladura y excavación mecánica					
10	Se hace un análisis y evaluación de cada proyecto en particular de las ventajas y desventajas de cada método de excavación para determinar el más conveniente a usar.					
Maquinarias						
11	En el diseño del túnel se toman en cuenta las maquinarias disponibles en el mercado					
12	Con el método NATM se puede trabajar en varios frentes en simultáneos, ya que no es necesario el uso de maquinaria específica ni grandes recursos para implementarse					
13	El método NATM se puede implementar utilizando maquinaria liviana, combinando técnicas de shotcrete enfierradura y marcos reticulados, instalados en secciones parciales					
14	Durante la ejecución del proyecto se mantienen operativos los equipos, herramientas y materiales a fin de evitar retrasos en la obra o accidentes					
15	Las obras en túnel, sufren mayores retrasos por los tiempos de transporte del personal, de la maquinaria, de los suministros y del material de excavación					
Medio ambiente						
16	Se promueve el intercambio de información sobre técnicas modernas de seguridad y de datos relativos a incidentes y accidentes en otros túneles					
17	Se cuenta con un protocolo del seguimiento de incidencias y accidentes desde el momento de su detección hasta su resolución.					
18	Los explosivos destinados a la preparación de voladura son descargados en lugares secos, alejados de fuentes de calor, aceites o combustibles					
19	A los trabajadores en obras se les enseña las reglas de seguridad y exige que las observen en todo momento					
20	Se evacua inmediatamente a todos los trabajadores que estén en obra subterránea cuando existe un peligro inminente (derrumbe, explosión, incendio o inundación) que pueda afectar su integridad física					

Anexo 5

Confiabilidad de los ítems y dimensiones de la variable proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri

Nº	ÍTEMS	Correlación elemento – total corregida	Alfa de Cronbach si el ítem se borra
ECONOMÍA			
1	El método NATM presenta una ventaja económica frente a los otros métodos de tunelería	,812	,896
2	El método NATM tiene como ventajas económicas el aprovechamiento de la fuerza geológica inherente disponible en la masa rocosa circundante para estabilizar el túnel	,658	,928
3	Usando el método NATM se evita el desperdicio económico que proviene de medidas de apoyo innecesariamente fuertes	,901	,877
4	Para la elección de un método, se toma cuenta los factores de seguridad y de economía según el tipo de material a excavar y la longitud del túnel	,814	,900
5	El método NATM es reconocido como una de las técnicas más económicas para construir y evaluar la integridad de un túnel	,806	,898
Alfa de Cronbach: $\alpha = 0,919$ La fiabilidad se considera como EXCELENTE			
ADAPTABILIDAD			
6	El método NATM es el método por excelencia para la construcción de una gran mayoría de túneles a nivel internacional	,701	,894
7	El método NATM busca maximizar la capacidad de resistencia y soporte inherente del propio terreno	,765	,875
8	Usando el método NATM la excavación queda estabilizada con una deformación o convergencia mínima	,868	,854
9	Una de las ventajas del método NATM es su adaptabilidad a condiciones geológicas variadas, especialmente en condiciones difíciles	,668	,894
10	Otra de las ventajas del NATM es la adaptabilidad de la sección de excavación, que puede ser modificada en cualquier punto.	,793	,869
Alfa de Cronbach: $\alpha = 0,899$ La fiabilidad se considera como BUENO			
DISMINUCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE ACCIDENTES			

11	El método NATM disminuye la probabilidad de accidentes en el frente de trabajo, por causa de rocas o derrumbes	,724	,858
12	Durante la construcción de un túnel siempre existe la posibilidad de ocurrencia de accidentes, e incluso fatalidades, por las características propias de las obras	,767	,847
13	Con la aplicación del método NATM en el túnel se consigue realizar una construcción segura y efectiva que va en beneficio de quienes trabajan directamente en su ejecución	,784	,845
14	Los principales riesgos de accidentes durante la construcción de un túnel, se producen al encontrar condiciones del suelo imprevistas	,621	,880
15	Cuando existen dos frentes por los cuales excavar se deberá dejar un desfase entre ellos con el fin de no obstaculizar el tránsito en la galería de acceso y evitar accidentes	,721	,859

Alfa de Cronbach: $\alpha = 0,883$
La fiabilidad se considera como BUENO

DISMINUCIÓN DEL DAÑO PRODUCIDO AL MACIZO

16	El NATM permite la relajación del estado tensional del macizo rocoso en torno a una excavación subterránea admitiendo su deformación controlada	,766	,845
17	Usando el método NATM las condiciones resistentes del macizo sufren la menor alteración posible	,632	,875
18	Es recomendable en túneles utilizar métodos de excavación que minimicen el daño producido al macizo, con hormigonados de protección nada más excavar.	,723	,853
19	La construcción de túneles reviste serias incertidumbres en relación con las condiciones del macizo rocoso que se encuentren en el proceso constructivo	,818	,830
20	La elección del NATM., en el proceso constructivo de túneles en el Perú es debido a la composición y estructuras de las rocas, las cuales generan mejores posibilidades de atravesar el macizo rocoso	,657	,871

Alfa de Cronbach: $\alpha = 0,881$
La fiabilidad se considera como BUENO

Confiabilidad de los ítems y dimensiones de la variable productividad

Nº	ÍTEMS	Correlación elemento – total corregida	Alfa de Cronbach si el ítem se borra
MOTIVACIÓN LABORAL			
1	Un mayor rendimiento en el trabajo así como la satisfacción pueden conseguirse cuando los trabajadores están debidamente motivados	,761	,879
2	Un ambiente motivador genera un mayor compromiso para el cumplimiento de las tareas desarrolladas aun cuando estas sean arduas	,686	,895
3	Es importante que la empresa cuente con el mejor equipo técnico con un alto grado de satisfacción laboral para alcanzar los objetivos esperados	,841	,870
4	La capacitación es fundamental para la motivación de los trabajadores ya que permite incrementar su productividad para lograr mejoras salariales	,756	,880
5	Un trabajador se siente motivado por parte de la empresa al obtener de parte de esta una buena evaluación de su desempeño laboral, requisito necesario para la renovación de su contrato	,780	,875
Alfa de Cronbach: $\alpha = 0,901$ La fiabilidad se considera como EXCELENTE			
MÉTODOS DE TRABAJOS			
6	Los problemas imprevistos en la obra, pueden motivar cambios del proyecto, del método de construcción o de los materiales.	,728	,865
7	Los métodos de construcción están íntimamente relacionados con la forma del terreno en el cual se realizará el túnel	,576	,893
8	Los métodos de avance que se utilizan en la excavación y soporte del túnel, dependen del tipo de suelo y también de la longitud del túnel	,875	,830
9	La construcción de túneles carreteros en el Perú se realiza con los métodos de excavación convencional con perforación, voladura y excavación mecánica	,691	,869
10	Se hace un análisis y evaluación de cada proyecto en particular de las ventajas y desventajas de cada método de excavación para determinar el más conveniente a usar.	,815	,845
Alfa de Cronbach: $\alpha = 0,886$ La fiabilidad se considera como BUENO			
MAQUINARIAS			
11	En el diseño del túnel se toman en cuenta las maquinarias disponibles en el mercado	,701	,863

12	Con el método NATM se puede trabajar en varios frentes en simultáneos, ya que no es necesario el uso de maquinaria específica ni grandes recursos para implementarse	,573	,897
13	El método NATM se puede implementar utilizando maquinaria liviana, combinando técnicas de shotcrete enfierradura y marcos reticulados, instalados en secciones parciales	,802	,839
14	Durante la ejecución del proyecto se mantienen operativos los equipos, herramientas y materiales a fin de evitar retrasos en la obra o accidentes	,757	,849
15	Las obras en túnel, sufren mayores retrasos por los tiempos de transporte del personal, de la maquinaria, de los suministros y del material de excavación	,822	,842

Alfa de Cronbach: $\alpha = 0,883$
La fiabilidad se considera como BUENO

MEDIO AMBIENTE

16	Se promueve el intercambio de información sobre técnicas modernas de seguridad y de datos relativos a incidentes y accidentes en otros túneles	,698	,853
17	Se cuenta con un protocolo del seguimiento de incidencias y accidentes desde el momento de su detección hasta su resolución.	,500	,903
18	Los explosivos destinados a la preparación de voladura son descargados en lugares secos, alejados de fuentes de calor, aceites o combustibles	,817	,823
19	A los trabajadores en obras se les enseña las reglas de seguridad y exige que las observen en todo momento	,827	,821
20	Se evacua inmediatamente a todos los trabajadores que estén en obra subterránea cuando existe un peligro inminente (derrumbe, explosión, incendio o inundación) que pueda afectar su integridad física	,740	,846

Alfa de Cronbach: $\alpha = 0,877$
La fiabilidad se considera como BUENO

Anexo 6

Validación por juicio de expertos

TÍTULO DE LA TESIS: Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando método NATM y su influencia en la productividad del Proyecto
San Gabán, Puno-2021.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA					CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
									RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEMS		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEMS Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA		
				Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
PROCESO CONSTRUCTIVO DEL TÚNEL VARIANTE CASAHUURI	Economía	Ventaja económica	El método NATM presenta una ventaja económica frente a los otros métodos de tunelería						x		x		x		x		
		Fuerza geológica	El método NATM tiene como ventajas económicas el aprovechamiento de la fuerza geológica inherente disponible en la masa rocosa circundante para estabilizar el túnel						x		x		x		x		
		Desperdicio económico	Usando el método NATM se evita el desperdicio económico que proviene de medidas de apoyo innecesariamente fuertes						x		x		x		x		
		Factores de seguridad	Para la elección de un método, se toma cuenta los factores de seguridad y de economía según el tipo de material a excavar y la longitud del túnel						X		x		x		x		

		Evolución del túnel	El método NATM es reconocido como una de las técnicas más económicas para construir y evaluar la integridad de un túnel						X		x		x				
	Adaptabilidad	Internacionalidad del método	El método NATM es el método por excelencia para la construcción de una gran mayoría de túneles a nivel internacional						X		x		x				
		Capacidad de resistencia	El método NATM busca maximizar la capacidad de resistencia y soporte inherente del propio terreno						X		x		x				
		Convergencia mínima	Usando el método NATM la excavación queda estabilizada con una deformación o convergencia mínima						X		x		x				
		Condiciones geológicas variadas	Una de las ventajas del método NATM es su adaptabilidad a condiciones geológicas variadas, especialmente en condiciones difíciles						X		x		x				
		Sección de excavación	Otra de las ventajas del NATM es la adaptabilidad de la sección de excavación, que puede ser modificada en cualquier punto.						X		x		x				
		Disminución de la probabilidad de accidentes	Derrumbes	El método NATM disminuye la probabilidad de accidentes en el frente de trabajo, por causa de rocas o derrumbes						x		x		x			
	Ocurrencia de accidentes		Durante la construcción de un túnel siempre existe la posibilidad de ocurrencia de accidentes, e incluso fatalidades, por las características propias de las obras						X		x		x				
	Construcción segura		Con la aplicación del método NATM en el túnel se consigue realizar una construcción segura y efectiva que va en beneficio de quienes trabajan directamente en su ejecución						X		x		x				
	Condiciones imprevistas		Los principales riesgos de accidentes durante la construcción de un túnel, se producen al						X		x		x				

Disminución del daño producido al macizo		encontrar condiciones del suelo imprevistas															
	Frentes de excavación	Cuando existen dos frentes por los cuales excavar se deberá dejar un desfase entre ellos con el fin de no obstaculizar el tránsito en la galería de acceso y evitar accidentes						X		X			X		X		
	Estado tensional	El NATM permite la relajación del estado tensional del macizo rocoso en torno a una excavación subterránea admitiendo su deformación controlada						X		X			X		X		
	Condiciones del macizo	Usando el método NATM las condiciones resistentes del macizo sufren la menor alteración posible						X		X			X		X		
	Métodos de excavación	Es recomendable en túneles utilizar métodos de excavación que minimicen el daño producido al macizo, con hormigonados de protección nada más excavar.						X		X			X		X		
	Incertidumbres	La construcción de túneles reviste serias incertidumbres en relación con las condiciones del macizo rocoso que se encuentren en el proceso constructivo						X		X			X		X		
	Estructura de la roca	La elección del NATM., en el proceso constructivo de túneles en el Perú es debido a la composición y estructuras de las rocas, las cuales generan mejores posibilidades de atravesar el macizo rocoso						X		X			X		X		



NOMBRE Y APELLIDO DEL
EVALUADOR

FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del Instrumento	Cuestionario para medir el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM		
Objetivo del Instrumento	Medir el nivel del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021		
Aplicada a la muestra participante	Trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, 2021		
Nombre y Apellido del Experto	Carlos Alberto Noriega Ángeles	DNI N°	18173945
Título Profesional	Licenciado en Administración	Celular	949960370
Dirección Domiciliaria	Felipe Pinglo N° 650 Urb. Primavera – Trujillo – Trujillo		
Grado Académico	Doctor en Gestión pública y gobernabilidad		
Firma		Lugar y Fecha	Trujillo, 18 – 11 - 2021

TÍTULO DE LA TESIS: Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri usando método NATM y su influencia en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA					CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
									RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEMS		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEMS Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA		
				Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
PRODUCTIVIDAD	Motivación laboral	Rendimiento laboral	Un mayor rendimiento en el trabajo así como la satisfacción pueden conseguirse cuando los trabajadores están debidamente motivados						x		x		x		x		
		Ambiente motivador	Un ambiente motivador genera un mayor compromiso para el cumplimiento de las tareas desarrolladas aun cuando estas sean arduas						x		x		x		x		
		Equipo técnico	Es importante que la empresa cuente con el mejor equipo técnico con un alto grado de satisfacción laboral para alcanzar los objetivos esperados						x		x		x		x		
		Capacitación	La capacitación es fundamental para la motivación de los trabajadores ya que permite incrementar su productividad para lograr mejoras salariales						X		x		x		x		

		Evaluación de desempeño	Un trabajador se siente motivado por parte de la empresa al obtener de parte de esta una buena evaluación de su desempeño laboral, requisito necesario para la renovación de su contrato						X		x		x			
Métodos de trabajos		Cambios en proyecto	Los problemas imprevistos en la obra, pueden motivar cambios del proyecto, del método de construcción o de los materiales.						X		x		x			
		Forma del terreno	Los métodos de construcción están íntimamente relacionados con la forma del terreno en el cual se realizará el túnel						X		x		x			
		Tipo de suelo	Los métodos de avance que se utilizan en la excavación y soporte del túnel, dependen del tipo de suelo y también de la longitud del túnel						X		x		x			
		Excavación convencional	La construcción de túneles carreteros en el Perú se realiza con los métodos de excavación convencional con perforación, voladura y excavación mecánica						X		x		x			
		Análisis previo	Se hace un análisis y evaluación de cada proyecto en particular de las ventajas y desventajas de cada método de excavación para determinar el más conveniente a usar.						X		x		x			
Maquinarias		Maquinaria disponible	En el diseño del túnel se toman en cuenta las maquinarias disponibles en el mercado						x		x		x			
		Frentes simultáneos	Con el método NATM se puede trabajar en varios frentes en simultáneos, ya que no es necesario el uso de maquinaria específica ni						X		x		x			

		grandes recursos para implementarse															
		Secciones parciales	El método NATM se puede implementar utilizando maquinaria liviana, combinando técnicas de shotcrete enfierradura y marcos reticulados, instalados en secciones parciales						X		X		X		X		
		Retrasos en obra	Durante la ejecución del proyecto se mantienen operativos los equipos, herramientas y materiales a fin de evitar retrasos en la obra o accidentes						X		X		X		X		
		Transporte de materiales	Las obras en túnel, sufren mayores retrasos por los tiempos de transporte del personal, de la maquinaria, de los suministros y del material de excavación						X		X		X		X		
	Medio ambiente	Técnicas modernas	Se promueve el intercambio de información sobre técnicas modernas de seguridad y de datos relativos a incidentes y accidentes en otros túneles						X		X		X		X		
		Protocolo de seguridad	Se cuenta con un protocolo del seguimiento de incidencias y accidentes desde el momento de su detección hasta su resolución.						X		X		X		X		
		Disposición de explosivos	Los explosivos destinados a la preparación de voladura son descargados en lugares secos, alejados de fuentes de calor, aceites o combustibles						X		X		X		X		
		Reglas de seguridad	A los trabajadores en obras se les enseña las reglas de seguridad y						X		X		X		X		

			exige que las observen en todo momento														
		Evacuación inmediata	Se evacua inmediatamente a todos los trabajadores que estén en obra subterránea cuando existe un peligro inminente (derrumbe, explosión, incendio o inundación) que pueda afectar su integridad física						x		x			x			x



NOMBRE Y APELLIDO DEL
EVALUADOR

FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del Instrumento	Cuestionario para medir la productividad del Proyecto San Gabán, Puno		
Objetivo del Instrumento	Medir el nivel de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021		
Aplicada a la muestra participante	Trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, 2021		
Nombre y Apellido del Experto	Carlos Alberto Noriega Ángeles	DNI N°	18173945
Título Profesional	Licenciado en Administración	Celular	949960370
Dirección Domiciliaria	Felipe Pinglo N° 650 Urb. Primavera – Trujillo – Trujillo		
Grado Académico	Doctor en Gestión pública y gobernabilidad		
Firma		Lugar y Fecha	Trujillo, 18 – 11 - 2021

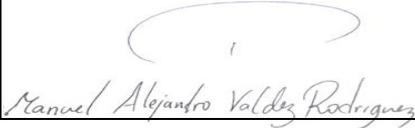
		Evolución del túnel	El método NATM es reconocido como una de las técnicas más económicas para construir y evaluar la integridad de un túnel						X		x		x		x	
Adaptabilidad		Internacionalidad del método	El método NATM es el método por excelencia para la construcción de una gran mayoría de túneles a nivel internacional						X		x		x		x	
		Capacidad de resistencia	El método NATM busca maximizar la capacidad de resistencia y soporte inherente del propio terreno						X		x		x		x	
		Convergencia mínima	Usando el método NATM la excavación queda estabilizada con una deformación o convergencia mínima						X		x		x		x	
		Condiciones geológicas variadas	Una de las ventajas del método NATM es su adaptabilidad a condiciones geológicas variadas, especialmente en condiciones difíciles						X		x		x		x	
		Sección de excavación	Otra de las ventajas del NATM es la adaptabilidad de la sección de excavación, que puede ser modificada en cualquier punto.						X		x		x		x	
		Derrumbes	El método NATM disminuye la probabilidad de accidentes en el frente de trabajo, por causa de rocas o derrumbes						x		x		x		x	
Disminución de la probabilidad de accidentes		Ocurrencia de accidentes	Durante la construcción de un túnel siempre existe la posibilidad de ocurrencia de accidentes, e incluso fatalidades, por las características propias de las obras						X		x		x		x	
		Construcción segura	Con la aplicación del método NATM en el túnel se consigue realizar una construcción segura y efectiva que						X		x		x		x	

			va en beneficio de quienes trabajan directamente en su ejecución														
		Condiciones imprevistas	Los principales riesgos de accidentes durante la construcción de un túnel, se producen al encontrar condiciones del suelo imprevistas						X		X		X		X		
		Frentes de excavación	Cuando existen dos frentes por los cuales excavar se deberá dejar un desfase entre ellos con el fin de no obstaculizar el tránsito en la galería de acceso y evitar accidentes						X		X		X		X		
Disminución del daño producido al macizo		Estado tensional	El NATM permite la relajación del estado tensional del macizo rocoso en torno a una excavación subterránea admitiendo su deformación controlada						X		X		X		X		
		Condiciones del macizo	Usando el método NATM las condiciones resistentes del macizo sufren la menor alteración posible						X		X		X		X		
		Métodos de excavación	Es recomendable en túneles utilizar métodos de excavación que minimicen el daño producido al macizo, con hormigonados de protección nada más excavar.						X		X		X		X		
		Incertidumbres	La construcción de túneles reviste serias incertidumbres en relación con las condiciones del macizo rocoso que se encuentren en el proceso constructivo						X		X		X		X		
		Estructura de la roca	La elección del NATM., en el proceso constructivo de túneles en el Perú es debido a la composición y estructuras de las rocas, las cuales generan mejores posibilidades de atravesar el macizo rocoso						X		X		X		X		



Manuel Alejandro Valdez Rodriguez
NOMBRE Y APELLIDO DEL
EVALUADOR

FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del Instrumento	Cuestionario para medir el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM		
Objetivo del Instrumento	Medir el nivel del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021		
Aplicada a la muestra participante	Trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, 2021		
Nombre y Apellido del Experto	Manuel Alejandro Valdez Rodríguez	DNI N°	70006949
Título Profesional	Lic. Administración en Turismo	Celular	
Dirección Domiciliaria	La Esperanza, Trujillo, Región la Libertad		
Grado Académico	Magister en Administración		
Firma		Lugar y Fecha	Trujillo: 16-11-2021

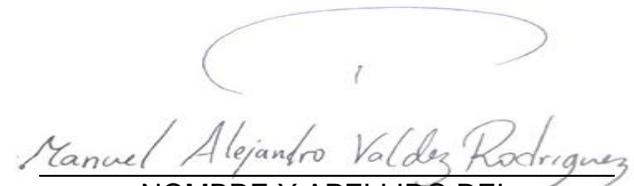
TÍTULO DE LA TESIS: Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando método NATM y su influencia en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA					CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
									RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEMS		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEMS Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA		
				Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
PRODUCTIVIDAD	Motivación laboral	Rendimiento laboral	Un mayor rendimiento en el trabajo así como la satisfacción pueden conseguirse cuando los trabajadores están debidamente motivados						x		x		x		x		
		Ambiente motivador	Un ambiente motivador genera un mayor compromiso para el cumplimiento de las tareas desarrolladas aun cuando estas sean arduas						x		x		x		x		
		Equipo técnico	Es importante que la empresa cuente con el mejor equipo técnico con un alto grado de satisfacción laboral para alcanzar los objetivos esperados						x		x		x		x		
		Capacitación	La capacitación es fundamental para la motivación de los trabajadores ya que permite incrementar su productividad para lograr mejoras salariales						X		x		x		x		

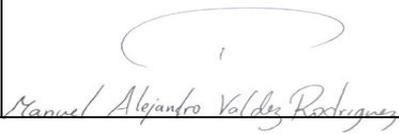
		Evaluación de desempeño	Un trabajador se siente motivado por parte de la empresa al obtener de parte de esta una buena evaluación de su desempeño laboral, requisito necesario para la renovación de su contrato						X		x		x			
Métodos de trabajos		Cambios en proyecto	Los problemas imprevistos en la obra, pueden motivar cambios del proyecto, del método de construcción o de los materiales.						X		x		x			
		Forma del terreno	Los métodos de construcción están íntimamente relacionados con la forma del terreno en el cual se realizará el túnel						X		x		x			
		Tipo de suelo	Los métodos de avance que se utilizan en la excavación y soporte del túnel, dependen del tipo de suelo y también de la longitud del túnel						X		x		x			
		Excavación convencional	La construcción de túneles carreteros en el Perú se realiza con los métodos de excavación convencional con perforación, voladura y excavación mecánica						X		x		x			
		Análisis previo	Se hace un análisis y evaluación de cada proyecto en particular de las ventajas y desventajas de cada método de excavación para determinar el más conveniente a usar.						X		x		x			
Maquinarias		Maquinaria disponible	En el diseño del túnel se toman en cuenta las maquinarias disponibles en el mercado						x		x		x			
		Frentes simultáneos	Con el método NATM se puede trabajar en varios frentes en simultáneos, ya que no es necesario el uso de maquinaria específica ni						X		x		x			

		grandes recursos para implementarse															
		Secciones parciales	El método NATM se puede implementar utilizando maquinaria liviana, combinando técnicas de shotcrete enfierradura y marcos reticulados, instalados en secciones parciales						X		X		X		X		
		Retrasos en obra	Durante la ejecución del proyecto se mantienen operativos los equipos, herramientas y materiales a fin de evitar retrasos en la obra o accidentes						X		X		X		X		
		Transporte de materiales	Las obras en túnel, sufren mayores retrasos por los tiempos de transporte del personal, de la maquinaria, de los suministros y del material de excavación						X		X		X		X		
	Medio ambiente	Técnicas modernas	Se promueve el intercambio de información sobre técnicas modernas de seguridad y de datos relativos a incidentes y accidentes en otros túneles						X		X		X		X		
		Protocolo de seguridad	Se cuenta con un protocolo del seguimiento de incidencias y accidentes desde el momento de su detección hasta su resolución.						X		X		X		X		
		Disposición de explosivos	Los explosivos destinados a la preparación de voladura son descargados en lugares secos, alejados de fuentes de calor, aceites o combustibles						X		X		X		X		
		Reglas de seguridad	A los trabajadores en obras se les enseña las reglas de seguridad y						X		X		X		X		

			exige que las observen en todo momento													
		Evacuación inmediata	Se evacua inmediatamente a todos los trabajadores que estén en obra subterránea cuando existe un peligro inminente (derrumbe, explosión, incendio o inundación) que pueda afectar su integridad física						x		x			x		x


Manuel Alejandro Valdez Rodriguez
 NOMBRE Y APELLIDO DEL
 EVALUADOR

FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del Instrumento	Cuestionario para medir la productividad del Proyecto San Gabán, Puno		
Objetivo del Instrumento	Medir el nivel de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021		
Aplicada a la muestra participante	Trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, 2021		
Nombre y Apellido del Experto	Manuel Alejandro Valdez Rodríguez	DNI N°	70006949
Título Profesional	Lic. Administración en turismo	Celular	
Dirección Domiciliaria	La Esperanza, Trujillo, Región la Libertad		
Grado Académico	Magister en Administración		
Firma		Lugar y Fecha	Trujillo: 16-11-2021

		Evolución del túnel	El método NATM es reconocido como una de las técnicas más económicas para construir y evaluar la integridad de un túnel						X		x		x		x		
Adaptabilidad		Internacionalidad del método	El método NATM es el método por excelencia para la construcción de una gran mayoría de túneles a nivel internacional						X		x		x		x		
		Capacidad de resistencia	El método NATM busca maximizar la capacidad de resistencia y soporte inherente del propio terreno						X		x		x		x		
		Convergencia mínima	Usando el método NATM la excavación queda estabilizada con una deformación o convergencia mínima						X		x		x		x		
		Condiciones geológicas variadas	Una de las ventajas del método NATM es su adaptabilidad a condiciones geológicas variadas, especialmente en condiciones difíciles						X		x		x		x		
		Sección de excavación	Otra de las ventajas del NATM es la adaptabilidad de la sección de excavación, que puede ser modificada en cualquier punto.						X		x		x		x		
		Derrumbes	El método NATM disminuye la probabilidad de accidentes en el frente de trabajo, por causa de rocas o derrumbes						x		x		x		x		
Disminución de la probabilidad de accidentes		Ocurrencia de accidentes	Durante la construcción de un túnel siempre existe la posibilidad de ocurrencia de accidentes, e incluso fatalidades, por las características propias de las obras						X		x		x		x		
		Construcción segura	Con la aplicación del método NATM en el túnel se consigue realizar una construcción segura y efectiva que						X		x		x		x		

			va en beneficio de quienes trabajan directamente en su ejecución														
		Condiciones imprevistas	Los principales riesgos de accidentes durante la construcción de un túnel, se producen al encontrar condiciones del suelo imprevistas						X		X		X		X		
		Frentes de excavación	Cuando existen dos frentes por los cuales excavar se deberá dejar un desfase entre ellos con el fin de no obstaculizar el tránsito en la galería de acceso y evitar accidentes						X		X		X		X		
Disminución del daño producido al macizo		Estado tensional	El NATM permite la relajación del estado tensional del macizo rocoso en torno a una excavación subterránea admitiendo su deformación controlada						X		X		X		X		
		Condiciones del macizo	Usando el método NATM las condiciones resistentes del macizo sufren la menor alteración posible						X		X		X		X		
		Métodos de excavación	Es recomendable en túneles utilizar métodos de excavación que minimicen el daño producido al macizo, con hormigonados de protección nada más excavar.						X		X		X		X		
		Incertidumbres	La construcción de túneles reviste serias incertidumbres en relación con las condiciones del macizo rocoso que se encuentren en el proceso constructivo						X		X		X		X		
		Estructura de la roca	La elección del NATM., en el proceso constructivo de túneles en el Perú es debido a la composición y estructuras de las rocas, las cuales generan mejores posibilidades de atravesar el macizo rocoso						X		X		X		X		

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'D. J. C.', written over a horizontal line.

NOMBRE Y APELLIDO DEL
EVALUADOR

FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del Instrumento	Cuestionario para medir el proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM		
Objetivo del Instrumento	Medir el nivel del proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando el método NATM en el Proyecto San Gabán, Puno-2021		
Aplicada a la muestra participante	Trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuiri- Proyecto San Gabán, 2021		
Nombre y Apellido del Experto	Ydalia Yesenia Velásquez Casana	DNI N°	42240425
Título Profesional	Antropóloga	Celular	+51 961 841 968
Dirección Domiciliaria	Distrito de la Esperanza, Provincia de Trujillo, Región la Libertad		
Grado Académico	MAGISTER EN CIENCIAS ECONÓMICAS		
Firma		Lugar y Fecha	Trujillo 14- 11 - 2021

TÍTULO DE LA TESIS: Proceso constructivo del Túnel Variante Casahuiri usando método NATM y su influencia en la productividad del Proyecto San Gabán, Puno-2021.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	OPCIÓN DE RESPUESTA					CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
									RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEMS		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEMS Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA		
				Siempre	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
PRODUCTIVIDAD	Motivación laboral	Rendimiento laboral	Un mayor rendimiento en el trabajo así como la satisfacción pueden conseguirse cuando los trabajadores están debidamente motivados						x		x		x		x		
		Ambiente motivador	Un ambiente motivador genera un mayor compromiso para el cumplimiento de las tareas desarrolladas aun cuando estas sean arduas						x		x		x		x		
		Equipo técnico	Es importante que la empresa cuente con el mejor equipo técnico con un alto grado de satisfacción laboral para alcanzar los objetivos esperados						x		x		x		x		
		Capacitación	La capacitación es fundamental para la motivación de los trabajadores ya que permite incrementar su productividad para lograr mejoras salariales						X		x		x		x		

		Evaluación de desempeño	Un trabajador se siente motivado por parte de la empresa al obtener de parte de esta una buena evaluación de su desempeño laboral, requisito necesario para la renovación de su contrato						X		x		x			
Métodos de trabajos		Cambios en proyecto	Los problemas imprevistos en la obra, pueden motivar cambios del proyecto, del método de construcción o de los materiales.						X		x		x			
		Forma del terreno	Los métodos de construcción están íntimamente relacionados con la forma del terreno en el cual se realizará el túnel						X		x		x			
		Tipo de suelo	Los métodos de avance que se utilizan en la excavación y soporte del túnel, dependen del tipo de suelo y también de la longitud del túnel						X		x		x			
		Excavación convencional	La construcción de túneles carreteros en el Perú se realiza con los métodos de excavación convencional con perforación, voladura y excavación mecánica						X		x		x			
		Análisis previo	Se hace un análisis y evaluación de cada proyecto en particular de las ventajas y desventajas de cada método de excavación para determinar el más conveniente a usar.						X		x		x			
										X		x		x		
Maquinarias		Maquinaria disponible	En el diseño del túnel se toman en cuenta las maquinarias disponibles en el mercado						x		x		x			
		Frentes simultáneos	Con el método NATM se puede trabajar en varios frentes en simultáneos, ya que no es necesario el uso de maquinaria específica ni						X		x		x			

		grandes recursos para implementarse															
		Secciones parciales	El método NATM se puede implementar utilizando maquinaria liviana, combinando técnicas de shotcrete enfierradura y marcos reticulados, instalados en secciones parciales						X		X		X		X		
		Retrasos en obra	Durante la ejecución del proyecto se mantienen operativos los equipos, herramientas y materiales a fin de evitar retrasos en la obra o accidentes						X		X		X		X		
		Transporte de materiales	Las obras en túnel, sufren mayores retrasos por los tiempos de transporte del personal, de la maquinaria, de los suministros y del material de excavación						X		X		X		X		
	Medio ambiente	Técnicas modernas	Se promueve el intercambio de información sobre técnicas modernas de seguridad y de datos relativos a incidentes y accidentes en otros túneles						X		X		X		X		
		Protocolo de seguridad	Se cuenta con un protocolo del seguimiento de incidencias y accidentes desde el momento de su detección hasta su resolución.						X		X		X		X		
		Disposición de explosivos	Los explosivos destinados a la preparación de voladura son descargados en lugares secos, alejados de fuentes de calor, aceites o combustibles						X		X		X		X		
		Reglas de seguridad	A los trabajadores en obras se les enseña las reglas de seguridad y						X		X		X		X		

			exige que las observen en todo momento													
		Evacuación inmediata	Se evacua inmediatamente a todos los trabajadores que estén en obra subterránea cuando existe un peligro inminente (derrumbe, explosión, incendio o inundación) que pueda afectar su integridad física						x		x			x		x



NOMBRE Y APELLIDO DEL
EVALUADOR

FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del Instrumento	Cuestionario para medir la productividad del Proyecto San Gabán, Puno		
Objetivo del Instrumento	Medir el nivel de la productividad en el Proyecto San Gabán, Puno-2021		
Aplicada a la muestra participante	Trabajadores que laboran en el Túnel Variante Casahuri- Proyecto San Gabán, 2021		
Nombre y Apellido del Experto	Ydalia Yesenia Velásquez Casana	DNI N°	42240425
Título Profesional	Antropóloga	Celular	+51 961 841 968
Dirección Domiciliaria	Distrito de la Esperanza, Provincia de Trujillo, Región la Libertad		
Grado Académico	MAGISTER EN CIENCIAS ECONÓMICAS		
Firma		Lugar y Fecha	Trujillo 14- 11 - 2021

Anexo 7

Base de datos de la variable proceso constructivo del Túnel Variante Casahuri

MUESTRA	PROCESO CONSTRUCTIVO																										TOTAL	NIVEL		
	ECONOMÍA						ADAPTABILIDAD						DISMINUCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE ACCIDENTES						DISMINUCIÓN DEL DAÑO PRODUCIDO AL MACIZO											
	1	2	3	4	5	ST	NIVEL	6	7	8	9	10	ST	NIVEL	11	12	13	14	15	ST	NIVEL	16	17	18	19	20			ST	NIVEL
1	1	2	2	2	2	9	REGULAR	2	1	2	2	2	9	REGULAR	2	2	2	3	2	11	REGULAR	2	2	3	2	1	10	REGULAR	39	REGULAR
2	1	2	1	1	1	6	MALO	1	1	1	2	1	6	MALO	1	1	1	0	2	5	MALO	1	1	1	1	1	5	MALO	22	MALO
3	2	3	3	2	2	12	REGULAR	2	3	3	2	2	12	REGULAR	2	2	2	2	1	9	REGULAR	3	2	3	2	2	12	REGULAR	45	REGULAR
4	4	3	4	3	3	17	BUENO	4	3	3	2	3	15	BUENO	3	2	3	2	3	13	REGULAR	3	3	2	2	3	13	REGULAR	58	BUENO
5	2	2	2	3	2	11	REGULAR	2	3	2	2	3	12	REGULAR	2	3	3	2	3	13	REGULAR	2	2	2	2	1	9	REGULAR	45	REGULAR
6	1	0	1	1	1	4	MALO	0	1	0	1	1	3	MALO	2	1	1	1	1	6	MALO	1	0	1	1	1	4	MALO	17	MALO
7	1	1	1	1	1	5	MALO	0	1	1	1	1	4	MALO	1	1	1	1	1	5	MALO	1	1	1	1	2	6	MALO	20	MALO
8	2	1	2	2	2	9	REGULAR	2	1	2	2	3	10	REGULAR	3	3	2	2	2	12	REGULAR	1	2	1	1	1	6	MALO	37	REGULAR
9	2	3	2	2	2	11	REGULAR	2	2	2	1	1	8	REGULAR	2	2	1	2	3	10	REGULAR	1	1	2	2	2	8	REGULAR	37	REGULAR
10	1	1	1	2	1	6	MALO	1	1	1	1	1	5	MALO	0	1	1	1	1	4	MALO	1	2	1	1	1	6	MALO	21	MALO
11	1	0	0	1	1	3	MALO	2	1	1	1	1	6	MALO	1	1	1	0	0	3	MALO	1	1	1	0	0	3	MALO	15	MALO
12	2	1	2	2	2	9	REGULAR	2	2	2	1	2	9	REGULAR	2	2	2	2	3	11	REGULAR	1	2	2	2	1	8	REGULAR	37	REGULAR
13	2	2	2	3	3	12	REGULAR	2	2	2	2	2	10	REGULAR	1	2	1	1	1	6	MALO	2	2	2	2	1	9	REGULAR	37	REGULAR
14	1	1	1	2	1	6	MALO	2	0	1	1	1	5	MALO	1	0	1	1	1	4	MALO	1	1	1	1	0	4	MALO	19	MALO
15	2	1	2	2	1	8	REGULAR	3	2	2	2	3	12	REGULAR	2	3	2	3	2	12	REGULAR	2	2	2	2	2	10	REGULAR	42	REGULAR
16	1	1	1	1	0	4	MALO	0	1	1	1	1	4	MALO	1	1	1	2	1	6	MALO	1	2	1	1	1	6	MALO	20	MALO
17	1	1	2	2	2	8	REGULAR	1	2	2	2	1	8	REGULAR	2	1	1	2	2	8	REGULAR	2	2	3	3	2	12	REGULAR	36	REGULAR
18	2	1	2	2	2	9	REGULAR	2	2	3	3	2	12	REGULAR	1	1	1	2	1	6	MALO	2	3	2	2	2	11	REGULAR	38	REGULAR
19	4	2	3	3	3	15	BUENO	3	4	3	4	3	17	BUENO	2	3	3	2	3	13	REGULAR	2	3	2	3	3	13	REGULAR	58	BUENO
20	2	2	2	2	1	9	REGULAR	3	2	2	1	2	10	REGULAR	1	1	2	2	2	8	REGULAR	1	1	2	2	2	8	REGULAR	35	REGULAR
21	0	1	1	0	1	3	MALO	1	0	1	1	1	4	MALO	1	1	1	0	1	4	MALO	1	1	1	1	1	5	MALO	16	MALO
22	2	2	2	3	3	12	REGULAR	2	1	1	1	1	6	MALO	2	2	2	2	2	10	REGULAR	1	2	2	2	2	9	REGULAR	37	REGULAR

23	1	1	2	2	2	8	REGULAR	3	3	3	2	3	14	BUENO	2	3	3	2	2	12	REGULAR	2	2	2	1	1	8	REGULAR	42	REGULAR
24	2	2	2	3	2	11	REGULAR	1	2	2	2	1	8	REGULAR	1	2	2	1	2	8	REGULAR	3	2	2	2	2	11	REGULAR	38	REGULAR
25	1	1	1	1	1	5	MALO	2	1	1	1	1	6	MALO	2	1	1	1	1	6	MALO	1	1	1	0	1	4	MALO	21	MALO
26	2	3	2	2	2	11	REGULAR	3	2	2	2	2	11	REGULAR	2	1	1	1	1	6	MALO	2	3	3	2	3	13	REGULAR	41	REGULAR
27	3	3	3	2	2	13	REGULAR	2	2	3	3	2	12	REGULAR	1	2	2	2	2	9	REGULAR	1	2	2	2	2	9	REGULAR	43	REGULAR
28	4	3	3	3	3	16	BUENO	3	3	3	3	2	14	BUENO	4	3	3	2	3	15	BUENO	3	3	4	4	3	17	BUENO	62	BUENO
29	1	1	2	2	2	8	REGULAR	1	1	1	2	2	7	REGULAR	3	3	2	2	2	12	REGULAR	1	2	2	1	2	8	REGULAR	35	REGULAR
30	2	2	2	2	1	9	REGULAR	2	2	2	1	1	8	REGULAR	1	2	2	2	1	8	REGULAR	2	2	2	2	2	10	REGULAR	35	REGULAR
31	1	1	2	0	1	5	MALO	1	1	1	1	1	5	MALO	2	1	1	1	1	6	MALO	1	2	1	1	1	6	MALO	22	MALO
32	3	2	2	2	1	10	REGULAR	2	2	2	3	2	11	REGULAR	1	2	2	2	2	9	REGULAR	1	1	2	2	2	8	REGULAR	38	REGULAR
33	4	3	3	3	2	15	BUENO	4	3	3	3	3	16	BUENO	2	3	2	2	3	12	REGULAR	3	3	4	2	3	15	BUENO	58	BUENO
34	2	2	2	2	2	10	REGULAR	2	2	2	3	2	11	REGULAR	1	2	2	2	3	10	REGULAR	3	2	2	2	1	10	REGULAR	41	REGULAR
35	2	2	3	3	2	12	REGULAR	1	1	1	2	1	6	MALO	2	3	2	2	3	12	REGULAR	3	2	2	3	2	12	REGULAR	42	REGULAR
36	1	2	1	1	1	6	MALO	1	2	1	1	1	6	MALO	1	1	0	1	0	3	MALO	1	1	1	1	1	5	MALO	20	MALO
37	3	2	2	2	3	12	REGULAR	1	2	2	2	2	9	REGULAR	3	2	2	2	2	11	REGULAR	3	2	3	2	3	13	REGULAR	45	REGULAR
38	2	2	2	1	2	9	REGULAR	2	3	1	2	3	11	REGULAR	1	2	1	1	1	6	MALO	1	2	1	2	2	8	REGULAR	34	REGULAR
39	1	0	1	1	1	4	MALO	0	1	1	1	1	4	MALO	1	1	1	1	0	4	MALO	1	1	1	0	0	3	MALO	15	MALO
40	1	2	2	1	2	8	REGULAR	2	2	2	2	3	11	REGULAR	2	2	2	3	3	12	REGULAR	2	3	2	2	2	11	REGULAR	42	REGULAR
41	2	2	3	3	2	12	REGULAR	2	2	2	1	2	9	REGULAR	1	1	1	1	2	6	MALO	3	2	3	2	2	12	REGULAR	39	REGULAR

Base de datos de la variable productividad

MUESTRA	PRODUCTIVIDAD																										TOTAL	NIVEL		
	MOTIVACIÓN LABORAL							MÉTODOS DE TRABAJOS							MAQUINARIAS							MEDIO AMBIENTE								
	1	2	3	4	5	ST	NIVEL	6	7	8	9	10	ST	NIVEL	11	12	13	14	15	ST	NIVEL	16	17	18	19	20			ST	NIVEL
1	2	3	2	2	2	11	MEDIA	2	3	2	2	2	11	MEDIA	1	2	2	2	2	9	MEDIA	3	2	3	2	2	12	MEDIA	43	MEDIA
2	0	1	1	1	1	4	BAJA	1	0	1	1	1	4	BAJA	1	1	1	0	0	3	BAJA	2	1	1	1	1	6	BAJA	17	BAJA
3	2	2	1	2	3	10	MEDIA	1	2	2	3	2	10	MEDIA	2	1	3	2	3	11	MEDIA	3	1	2	2	2	10	MEDIA	41	MEDIA
4	3	3	3	2	4	15	ALTA	3	3	3	2	2	13	MEDIA	2	3	2	3	2	12	MEDIA	2	2	2	3	2	11	MEDIA	51	MEDIA
5	2	1	2	2	2	9	MEDIA	3	2	2	1	2	10	MEDIA	3	2	2	2	2	11	MEDIA	2	2	2	2	3	11	MEDIA	41	MEDIA
6	2	1	1	1	1	6	BAJA	1	1	1	1	1	5	BAJA	0	1	1	1	1	4	BAJA	1	2	1	1	1	6	BAJA	21	BAJA
7	0	1	1	1	0	3	BAJA	1	2	1	1	1	6	BAJA	1	0	0	1	1	3	BAJA	1	0	1	1	1	4	BAJA	16	BAJA
8	2	3	2	2	2	11	MEDIA	2	3	2	3	2	12	MEDIA	2	2	2	2	2	10	MEDIA	1	2	1	0	1	5	BAJA	38	MEDIA
9	1	2	2	2	2	9	MEDIA	2	2	2	2	2	10	MEDIA	3	3	2	2	2	12	MEDIA	1	2	1	1	1	6	BAJA	37	MEDIA
10	0	1	1	1	1	4	BAJA	1	2	1	1	1	6	BAJA	1	2	1	1	1	6	BAJA	1	1	1	1	0	4	BAJA	20	BAJA
11	1	2	1	0	1	5	BAJA	0	1	1	1	1	4	BAJA	1	1	1	1	1	5	BAJA	1	1	1	1	1	5	BAJA	19	BAJA
12	2	2	2	2	3	11	MEDIA	2	2	2	2	3	11	MEDIA	2	3	3	3	2	13	MEDIA	2	1	3	2	2	10	MEDIA	45	MEDIA
13	3	3	3	3	2	14	ALTA	3	2	2	3	2	12	MEDIA	1	0	1	1	1	4	BAJA	3	2	2	2	2	11	MEDIA	41	MEDIA
14	1	0	1	1	1	4	BAJA	1	1	1	0	0	3	BAJA	1	2	1	1	1	6	BAJA	1	2	1	1	1	6	BAJA	19	BAJA
15	2	2	2	2	2	10	MEDIA	2	2	2	2	2	10	MEDIA	3	1	2	2	2	10	MEDIA	2	2	3	3	2	12	MEDIA	42	MEDIA
16	2	1	1	1	1	6	BAJA	1	2	1	1	1	6	BAJA	0	1	1	1	1	4	BAJA	1	0	1	1	1	4	BAJA	20	BAJA
17	2	3	2	2	2	11	MEDIA	1	1	1	2	1	6	BAJA	2	1	2	3	2	10	MEDIA	2	2	2	2	2	10	MEDIA	37	MEDIA
18	2	2	2	3	2	11	MEDIA	3	1	2	2	2	10	MEDIA	1	1	1	1	1	5	BAJA	2	2	2	2	1	9	MEDIA	35	MEDIA
19	3	2	2	3	3	13	MEDIA	3	2	3	3	2	13	MEDIA	2	3	2	2	2	11	MEDIA	3	4	3	3	2	15	ALTA	52	MEDIA
20	2	2	1	1	1	7	MEDIA	3	2	3	2	2	12	MEDIA	2	2	3	1	2	10	MEDIA	1	2	3	2	2	10	MEDIA	39	MEDIA
21	1	1	1	1	1	5	BAJA	1	2	1	1	1	6	BAJA	1	1	1	2	1	6	BAJA	0	1	1	0	1	3	BAJA	20	BAJA
22	3	2	2	2	1	10	MEDIA	1	1	1	0	1	4	BAJA	2	3	3	2	2	12	MEDIA	2	2	3	3	2	12	MEDIA	38	MEDIA
23	2	2	2	2	2	10	MEDIA	3	2	2	2	3	12	MEDIA	2	2	2	2	2	10	MEDIA	2	2	2	2	2	10	MEDIA	42	MEDIA
24	2	2	2	2	1	9	MEDIA	2	2	2	2	2	10	MEDIA	2	2	2	1	3	10	MEDIA	1	2	2	2	2	9	MEDIA	38	MEDIA

25	1	1	1	2	1	6	BAJA	1	1	1	1	0	4	BAJA	1	0	1	1	1	4	BAJA	1	1	1	2	1	6	BAJA	20	BAJA
26	2	1	2	2	2	9	MEDIA	1	2	2	2	2	9	MEDIA	1	2	1	2	2	8	MEDIA	2	3	2	1	2	10	MEDIA	36	MEDIA
27	2	3	3	2	2	12	MEDIA	2	2	2	3	1	10	MEDIA	2	3	2	2	2	11	MEDIA	2	3	2	2	2	11	MEDIA	44	MEDIA
28	2	3	3	2	3	13	MEDIA	3	2	3	2	2	12	MEDIA	3	3	2	3	2	13	MEDIA	3	2	2	3	3	13	MEDIA	51	MEDIA
29	2	2	2	1	3	10	MEDIA	1	2	2	2	2	9	MEDIA	1	2	3	2	2	10	MEDIA	2	1	1	1	1	6	BAJA	35	MEDIA
30	2	2	3	2	2	11	MEDIA	1	1	1	2	1	6	BAJA	2	2	1	3	2	10	MEDIA	1	1	2	2	2	8	MEDIA	35	MEDIA
31	0	0	1	1	1	3	BAJA	0	1	0	1	1	3	BAJA	1	1	1	0	1	4	BAJA	1	1	1	1	0	4	BAJA	14	BAJA
32	2	2	2	1	1	8	MEDIA	1	2	2	2	2	9	MEDIA	2	3	2	2	2	11	MEDIA	3	2	2	2	2	11	MEDIA	39	MEDIA
33	3	3	3	2	2	13	MEDIA	3	2	3	3	2	13	MEDIA	4	2	3	3	3	15	ALTA	3	3	3	2	2	13	MEDIA	54	ALTA
34	2	2	3	2	3	12	MEDIA	1	2	2	2	2	9	MEDIA	2	3	2	2	3	12	MEDIA	3	2	3	2	2	12	MEDIA	45	MEDIA
35	4	3	3	3	2	15	ALTA	1	1	1	1	0	4	BAJA	2	2	2	3	1	10	MEDIA	2	3	2	2	1	10	MEDIA	39	MEDIA
36	1	1	1	1	0	4	BAJA	1	1	1	1	1	5	BAJA	1	1	1	1	1	5	BAJA	1	1	0	1	0	3	BAJA	17	BAJA
37	3	2	2	2	1	10	MEDIA	2	3	2	2	2	11	MEDIA	1	2	2	2	2	9	MEDIA	3	2	4	3	3	15	ALTA	45	MEDIA
38	2	2	2	2	3	11	MEDIA	2	1	2	2	2	9	MEDIA	0	1	1	1	1	4	BAJA	1	1	1	1	2	6	BAJA	30	MEDIA
39	2	1	1	1	1	6	BAJA	1	1	1	2	1	6	BAJA	1	1	1	2	1	6	BAJA	1	0	1	1	2	5	BAJA	23	BAJA
40	1	2	3	2	2	10	MEDIA	3	3	2	2	3	13	MEDIA	2	2	2	2	2	10	MEDIA	1	2	2	2	2	9	MEDIA	42	MEDIA
41	2	2	3	2	1	10	MEDIA	2	3	2	2	2	11	MEDIA	1	1	2	2	2	8	MEDIA	2	1	2	3	2	10	MEDIA	39	MEDIA