



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

**Propuesta de aplicación plc y scada en el proceso de chancado y pre molienda para
optimizar el tiempo de producción en la Planta de Celima – Lima 2018**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico

Autor

Jover Cristian Berrospi Cornelio

Asesor

Ing. Delvis Beder Morales Escobar

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento – No Comercial ->Sin Derivadas – Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre material, no puede distribuir el materia modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Jover Cristian Berrospi Cornelio	76800004	14 de diciembre 2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Delvis Beder Morales Escobar	15693113	0000-0002-7720-973X
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Ing. Victor Manuel Collantes Rosales	15623580	0000-0002-6851-3553
Ing. José Luis Perez Ramirez	15582348	0000-0002-2848-0814
Mtro. Ing. Franco Jhordy Miranda Portella	73044452	0000-0002-7324-2858

PROPUESTA DE APLICACIÓN PLC Y SCADA EN EL PROCESO DE CHANCADO Y PRE MOLIENTA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE CELIMA – LIMA 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	2%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	1library.co Fuente de Internet	4%
2	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.centro-virtual.com Fuente de Internet	1%
5	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
6	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to American Public University System Trabajo del estudiante	1%

TÍTULO

Propuesta de aplicación plc y scada en el proceso de chancado y pre molienda para optimizar el tiempo de producción en la Planta de Celima – Lima 2018

Autor: Jover Cristian Berrospi Cornelio

Asesor: Ing. Delvis Beder Morales Escobar

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE EDUCACIÓN**

JURADO EVALUADOR

ING. VICTOR MANUEL COLLANTES ROSALES
PRESIDENTE

ING. JOSÉ LUIS PEREZ RAMIREZ
SECRETARIO

ING. FRANCO JHORDY MIRANDA PORTELLA
VOCAL

ING. DELVIS BEDER MORALES ESCOBAR
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud, amor y la fuerza necesaria para salir adelante en los momentos más difíciles. Por ser nuestro fiel compañero en el andar de la vida.

A mis padres por ser guías en el sendero de cada acto que realizo hoy, mañana y siempre.

A mis maestros que con sus ejemplos de superación inspiran a sus discípulos.

Jover

AGRADECIMIENTO

Aprovecho este espacio para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo de investigación.

Un especial agradecimiento al Ing Delvis Beder Morales Escobar, asesor de tesis, por la orientación, supervisión del proyecto de investigación. Especial reconocimiento merece por el interés mostrado por mi trabajo y las sugerencias recibidas.

A los ingenieros expertos por habernos brindado su apoyo en el desarrollo de esta investigación y validar los instrumentos de acopio de datos que sirvieron para medir la variable en estudio.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibido de nuestras familias y amigos.

Jover

RESUMEN

Objetivo: Diseñar una propuesta de aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda para optimizar el tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018. **Métodos:** La Población estuvo constituida por 18 personas trabajadores de la empresa Celima - Lima 2018 (en el área de chancado y pre molienda); utilizando la selección del tamaño de la muestra igual a la población por ser pequeña. Se utilizó la Técnica de *Observación, Análisis Documental, Encuesta y Entrevista*, para medir la relación de variables: Aplicación PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda y la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018. Con este indicador de alfa de Cronbach se indica que el Cuestionario tiene un 69,6% de validez. **Resultados:** Para la propuesta de aplicación PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda para optimizar el tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018, se detalla descriptivamente para la empresa Celima, que resulta importante realizar una evaluación de la pérdida de tiempos en su producción, ya que se genera un alto índice de tiempo en el ciclo de chancado y pre molienda, con la finalidad de que este proceso pueda operar con mayor eficiencia y eficacia, es decir incrementar la productividad ya que enfrentan inconvenientes. Así mismo los resultados metodológicos son muy favorables a través de la evaluación de sus hipótesis planteadas. **Conclusiones:** A nivel de simulación, se verifica una disminución de los tiempos de paro, así como una reducción en los tiempos de preparación de los procesos de chancado y pre-molienda, adicionalmente, mediante encuesta, se verificó que el personal percibe, que si existiría una buena relación entre la variable Aplicación de PLC y SCADA con las dimensiones de la variable optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima.

Palabras claves: Aplicación PLC, aplicación SCADA, proceso de chancado, proceso de pre molienda, y optimización del tiempo de producción.

ABSTRACT

Objective: Propose the application of PLC and SCADA in the crushing and pre-grinding process to optimize the production time at the Celima plant - Lima 2018. **Methods:** The population was made up of 18 workers from the company Celima - Lima 2018 (in the crushing and pre-grinding area); using the selection of the sample size equal to the population for being small. The Observation, Documentary Analysis, Survey and Interview Technique was used to measure the relationship of variables: PLC and SCADA application in the crushing and pre-grinding process and the optimization of production time at the Celima plant - Lima 2018. With This Cronbach's alpha indicator indicates that the Questionnaire has a 69.6% validity. **Results:** For the proposed PLC and SCADA application in the crushing and pre-grinding process to optimize production time at the Celima - Lima 2018 plant, it is descriptively detailed for the company Celima, that it is important to carry out an evaluation of the loss of times in its production, since a high rate of time is generated in the crushing and pre-grinding cycle, in order that this process can operate more efficiently and effectively, that is, to increase productivity since they face drawbacks. Likewise, the methodological results are very favorable through the evaluation of their hypotheses. **Conclusions:** With 95% confidence, it was found that there is a good relationship between the PLC and SCADA application variable with the dimensions of the production time optimization variable at the Celima-Lima plant.

Keywords: Crushing process, pre-grinding process, PLC application, SCADA application, and production time optimization.

INDICE

	Pág.
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	03
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	03
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	05
1.2.1 Problema General	05
1.2.2 Problemas Específicos	05
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	05
1.3.1 Objetivo General	05
1.3.2 Objetivos Específicos	06
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	06
1.4.1 Justificación	06
1.4.2 Justificación tecnológica	06
1.5 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	06
1.5.1 Delimitación Geográfica	06
1.5.2 Delimitación Temporal	06
1.5.3 Delimitación de Recursos	06
1.6 VIABILIDAD	07
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	08
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO CELIMA – LIMA	08
2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	10
2.3 BASES TEORICAS	13
2.3.1 El tiempo de chancado de piedra y pre molienda	13
2.3.2 Molienda.	14
2.3.2.1 Tipos de molienda.	14
2.3.2.2 Tipos de máquinas de molienda	14
2.3.3 Proceso de Fabricación cerámica.	15
2.3.4 Reducción de tiempos de parada de producción	16
2.3.5 Sistemas de control	17
2.3.5.1 Definición de Control	17
2.3.5.2 Sistemas de Control	17
2.3.5.3 Elementos de un sistema de Control	18
2.3.5.4 Estrategia de Control	19
2.3.6 Sistemas SCADA	20
2.3.7 PLC	23
2.3.8 HMI	25
2.3.9 PRODUCTIVIDAD	27
2.3.10 Ciclo de producción	28

2.4	DEFINICIONES CONCEPTUALES DE TÉRMINOS	29
2.5	FORMULACION DE HIPÓTESIS	31
2.5.1	Hipótesis General	25
2.5.2	Hipótesis Específica	25
2.6	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	32
CAPITULO III: METODOLOGÍA		33
3.1	DISEÑO METODOLÓGICO	33
3.1.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.	34
3.2.1	Población	34
3.2.2	Muestra.	34
3.3	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
3.3.1	Técnicas.	34
3.3.2	Instrumentos.	34
3.4	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	35
3.4.1	Análisis documental.	35
3.4.2	Análisis Estadístico.	36
CAPITULO IV: DISEÑO DE LA PROPUESTA DE APLICACIÓN PLC Y SCADA		33
4.1	DISEÑO	37
4.1.1	Diseño de la interfaz SCADA	37
4.1.2	Diseño del programa PLC	38
4.2.	PRUEBAS DEL DISEÑO A NIVEL DE SIMULACION.	40
CAPITULO V: RESULTADOS		43
5.1	PRUEBAS A NIVEL DE SIMULACION DEL PROCESO DE PRE-MOLIENDA Y CHANCADO, UTILIZANDO DE LA APLICACIÓN PLC Y SCADA	43
5.1.1	Observaciones y mediciones en campo	43
5.1.2	Configuración de la simulación	44
5.1.3	Resultado de la simulación	45
5.1.4	Interpretación de la simulación	49
5.2	RESULTADOS ENCUESTA	50
5.2.1	validez del instrumento	50
5.2.2	confiabilidad del instrumento	53
5.2.3	tablas y gráficos estadísticos	45
5.2.4	contrastación de hipótesis	68

CAPÍTULO V: DISCUSION	75
5.1 Discusión de resultados	75
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
6.1 CONCLUSIONES	76
6.2 RECOMENDACIONES	77
CAPITULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN	78
7.1 Fuentes Bibliográficas	78
7.2 Fuentes Hemerográficas	79
7.3 Fuentes Electrónicas	69
ANEXOS	72

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: La Nueva Planta de Celima en Punta Hermosa	09
Figura 02: Uno de los cientos de Hipermercados a nivel nacional Celima	09
Figura 03: Proceso De Fabricación Cerámica	16
Figura 04: Diseño De Interfaz De Control Para El Chancado Y Pre-Molienda	31
Figura 05: Diseño del programa del PLC en CODESYS	32
Figura 06: Diseño HMI en CODESYS	33
Figura 07: Conexión entorno CODESYS con PLC virtual	34
Figura 08: Configuración OPC server de CODESYS	34
Figura 09: Panel SCADA del proceso de pre-molienda y chancado	35
Figura 10: PANEL HMI en operación	36
Figura 11: Modelamiento del proceso de pre-molienda y chancado	37
Figura 12: Configuración de tiempos de preparación y proceso – Sin propuesta de aplicación SCADA y PLC	38
Figura 13: Resultados de simulación – Sin propuesta de aplicación SCADA y PLC	38
Figura 14: Configuración de tiempos de preparación y proceso – Con propuesta de aplicación SCADA y PLC	39
Figura 15: Resultados de simulación – Con propuesta de aplicación SCADA y PLC	39
Figura 16: Respuesta a la pregunta N° 01 del cuestionario	44
Figura 17: Respuesta a la pregunta N° 02 del cuestionario	45
Figura 18: Respuesta a la pregunta N° 03 del cuestionario	46
Figura 19: Respuesta a la pregunta N° 04 del cuestionario	47
Figura 20: Respuesta a la pregunta N° 05 del cuestionario	48
Figura 21: Respuesta a la pregunta N° 06 del cuestionario	49
Figura 22: Respuesta a la pregunta N° 07 del cuestionario	50
Figura 23: Respuesta a la pregunta N° 08 del cuestionario	51
Figura 24: Respuesta a la pregunta N° 09 del cuestionario	52
Figura 25: Respuesta a la pregunta N° 10 del cuestionario	53
Figura 26: Respuesta a la pregunta N° 11 del cuestionario	54
Figura 27: Respuesta a la pregunta N° 12 del cuestionario	55
Figura 28: Respuesta a la pregunta N° 13 del cuestionario	56
Figura 29: Respuesta a la pregunta N° 14 del cuestionario	57

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Resumen de resultados de simulación para comparar tiempos	40
Tabla 02: Calificación de los Expertos	41
Tabla 03: Calificación de los Expertos	43
Tabla 04: Alpha de Cronbach aplicado al Instrumento	43
Tabla 05: Escala de confiabilidad	43
Tabla 06: Pregunta N° 01 del cuestionario	44
Tabla 07: Pregunta N° 02 del cuestionario	45
Tabla 08: Pregunta N° 03 del cuestionario	46
Tabla 09: Pregunta N° 04 del cuestionario	47
Tabla 10: Pregunta N° 05 del cuestionario	48
Tabla 11: Pregunta N° 06 del cuestionario	49
Tabla 12: Pregunta N° 07 del cuestionario	50
Tabla 13: Pregunta N° 08 del cuestionario	51
Tabla 14: Pregunta N° 09 del cuestionario	52
Tabla 15: Pregunta N° 10 del cuestionario	53
Tabla 16: Pregunta N° 11 del cuestionario	54
Tabla 17: Pregunta N° 12 del cuestionario	55
Tabla 18: Pregunta N° 13 del cuestionario	56
Tabla 19: Pregunta N° 14 del cuestionario	57
Tabla 20: $X \rightarrow Y1$	58
Tabla 21: Prueba chi cuadrado	59
Tabla 22: $X \rightarrow Y2$	60
Tabla 23: Prueba chi cuadrado	60
Tabla 24: $X \rightarrow Y3$	61
Tabla 25: Prueba chi cuadrado	61
Tabla 26: $X \rightarrow Y$	62
Tabla 27: Prueba chi cuadrado	63
Tabla 28: Resumen, Análisis E Interpretación De La Prueba De Hipótesis Estadística	64

INTRODUCCIÓN

El nivel de competencia hoy en día, exige una constante mejora y rediseño de los procesos productivos en general, lo cual muchas veces pasa por el empleo de alternativas tecnológicas que permitan lograr dichos objetivos.

Debido a eso, las diferentes formas de tecnología para desarrollar un proyecto requieren el empleo de nuevas formas de tecnología que comprenden el control, la instrumentación, la automatización, la informática y la telemetría, todas ellas forman parte de un sistema de control y supervisión de una determinada actividad..

El estudio estuvo orientado a detectar la relación entre la aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado, pre molienda y la optimización del tiempo de producción; y que los tiempos actuales exige la reducción de costos y mejor aún el ahorro de tiempo en los procesos.

En el primer capítulo, se establece el contexto de la realidad complicada que se generó a partir de las revisiones de libros, investigaciones preliminares y métodos factibles para el abordaje del asunto.

En el segundo capítulo, que se llama marco teórico, se describe la zona en cuestión y se hace una referencia a los estudios nacionales y extranjeros que fueron considerados, además se exponen las teorías científicas de las cuestiones en cuestión (Propuesta de aplicación PLC y SCADA, y la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima - Lima).

En el capítulo 3, que se llama marco de investigación, se precisa los componentes principales del protocolo de investigación como: las hipótesis, las variables, el tipo de investigación, el diseño, la población y la muestra, las técnicas de recolección de datos y el análisis de los datos.

En el capítulo 4, Se expone el diseño de la propuesta de aplicación SCADA y PLC.

En el capítulo 5, denominado resultados, se precisan la sustentación del estudio de la propuesta de aplicación PLC y SCADA y la discusión del análisis de las consecuencias y los resultados, se presentan los hallazgos explorados y expresados a nivel de pruebas del diseño, representación del procedimiento en cuestión comparado a la sugerencia, además se hace una descripción de los resultados de la manera en que se

expresan en tablas, gráficos y cifras de mayor extensión. Adversado con definiciones y pruebas de concepto, de acuerdo a los objetivos iniciales y finales que se hayan establecido previamente. Luego se debate sobre los resultados y se resaltan los aspectos de la fiabilidad de los resultados, además se establece una vínculo con las teorías y los antecedentes que se han precisado en el análisis.

En el postrero de los estudios se formula de manera específica las conclusiones más importantes, se sugieren recomendaciones destinadas a los empleados, clientes, colegas o distintos. Además, en la sección de anexos se añaden las pruebas que validan el análisis.

El Autor.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En el Perú, se ha trabajado la cerámica desde hace aproximadamente cinco mil años, siendo nuestro mejor legado, el dejado por las culturas Chavín, Moche y Nazca. Siendo esto continuado por la cultura Inca; y es que nuestro país, cuenta con gran variedad de materia prima, como son las arcillas, tierras y otros minerales empleados en su fabricación (Arteaga, 2002).

El procedimiento de elaboración de porcelanas puede tener ciertas distinciones en cada compañía, sin embargo, en general se observará la etapa de recolección de materias primas, la etapa de molienda, la etapa de humectación, la etapa de amasado, etc. y en el proceso de fabricación: prensado, extrusión, esmaltado, etc. (Grupo Gestión Eficiente, Kai, SF).

El proceso de producción de cerámicas en la empresa CELIMA, inicia con el molienda de la materia prima, en este caso la arcilla, siendo el objetivo de esta etapa, es la reducción de las dimensiones de la materia prima, a través del pulverizando del material, mediante el proceso de chancado y pre-molienda, utilizándose para ello diversos principios físicos.

El proceso de chancado y pre- molienda de la materia prima, no se encuentra completamente automatizado, asimismo la supervisión del proceso y funcionamiento de la máquina, se realiza por personal de diferentes áreas, no existiendo parámetros establecidos de procesos de pre-molienda y chancado, como el tiempo de cada etapa, lo cual no permite obtener resultados uniformes en cuanto al nivel de pulverización de la materia prima.

Estas condiciones, afectan además, la calidad del producto final, además de incrementar el consumo energético, y afectan la eficiencia de todo el proceso productivo, implicando muchas veces, el tener que reprocesar la materia prima.

En la empresa CELIMA, se observó en el año 2014, un incremento del 5.1% de los costos de producción, respecto al año 2013; revelando como causas, un menor volumen de producción y menor productividad de la mano de obra (Chavez y Cruz, 2018).

En tal sentido, se propone una aplicación PLC Y SCADA, como alternativa de automatización, con lo cual, se mejoraría la eficiencia del proceso, uniformizándose los tiempos de operación de los procesos de chancado y pre-molienda, independiente del criterio del supervisor u operario a cargo del proceso.

El control de los tiempos de operación, pasarían a ser programables, utilizando para este fin, un PLC, que vendría a ser el controlador de todo el proceso, y contaría con una interface HMI/SCADA que mostraría como es que se va realizando cada etapa de operación de la maquina chancadora, visualizando en tiempo real, las condiciones de trabajo de la molienda de la materia prima y el almacenaje del mismo en las 2 zonas que se programaran.

Todo este sistema tecnológico ayuda considerablemente en la producción los cuales van a contribuir a uniformizar el tiempo del proceso de chancado y pre molienda porque el nuevo sistema tendrá una ZONA 1 donde chancaría cualquier piedra (para poder procesar la cerámica) y en la ZONA 2 pre muele y almacenaría un recipiente, una vez que se halla llenado el recipiente pasa a la ZONA 3 en el cual empieza a la siguiente etapa del proceso de fabricación del cerámicos.

Con todo lo propuesto en relación a la automatización de chancado y pre molienda de la planta CELIMA – LIMA, se contribuirá a las mejoras de la producción, reduciendo los niveles de tiempo para ejecutarse.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

¿El diseño de una propuesta de aplicación PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda, se relaciona con la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿El diseño de una aplicación utilizando el PLC se relaciona con la optimización del tiempo de producción del chancado y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018?
- ¿El diseño de una interface SCADA se relaciona con la optimización del tiempo de producción del chancado y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General

Establecer la relación del diseño de la propuesta de aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda y la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una aplicación PLC para optimizar el tiempo de producción en el proceso de chancado y pre molienda y la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018.
- Diseñar una interface SCADA para optimizar el tiempo de producción en el proceso de chancado y pre molienda en la Celima – Lima 2018.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La explicación del análisis se apoya en la necesidad que tiene la industria en Perú de perfeccionar sus productos y acortar los procedimientos, apoyada en soluciones de automatización que contienen la utilización de PLC y SCADA.

1.4.1 Justificación teórica:

Bullón (2009) indica que la automatización es la transformación de una actividad industrial en una operación que requiere de menos mano de obra y que es más simple. (p. 96)

La automatización, permite mejorar los resultados correspondientes al rendimiento de todo proceso o sistema donde se aplica. En el caso del presente estudio, se diseñara una aplicación de automatización utilizando PLC y SCADA.

1.4.2 Justificación Tecnológica:

El estudio permite diseñar una aplicación para PLC y SCADA, que permita mejorar el control en tiempo real del proceso de pre-molienda y chancado.

1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Delimitación Geográfica

El proyecto de investigación se circunscribe en el departamento de Lima, Perú; en el área de la zona centro de nuestro Perú.

1.4.2 Delimitación Temporal

El objeto de la investigación se desarrolla en el año (2018), formulando la propuesta de aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda que plantea la optimización de tiempo de producción en la planta de Celima - Lima.

1.4.3 Delimitación de Recursos

El proyecto se encuentra limitado debido a que es una propuesta o utilización de la tecnología en el procedimiento de triturar y antes de moler, que en muchas ocasiones tendremos que aguardar a que comience a andar o a la voluntad del dueño, ya que luego de poner en marcha la automatización, los resultados se dan en orden de menor a mayor en cuanto a la optimización del tiempo.

1.5 VIABILIDAD

Este proyecto de investigación es factible debido a que tiene fondos propios, hay teorías que confirman la misma, cuenta con el apoyo de los especialistas en la materia como instructor, orientador, estadístico y un intérprete de idioma extranjero.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

CELIMA – LIMA

Con más de cincuenta años de historia, el Grupo CELIMA TREBOL, compuesto por dos compañías de primer nivel: Cerámica Lima S.A. - CELIMA y Corporación Cerámica S.A. -TREBOL, su objetivo primordial es ayudar a mejorar la calidad de vida de los seres humanos en la nación peruana y el planeta, brindando revestimientos de porcelana, pegamentos, vasos y griferías de gran preeminencia, y comprometidos en brindarse alternativas para cuidar el medioambiente.

Debido a eso, trabajando constantemente en pro de la perfeccionamiento y el acato a la legislación de su país, la compañía tiene como objetivo principal ser la primera en su área en 21 naciones donde comercializa.

MISIÓN

Ayudar a mejorar la vida de calidad de las personas del planeta, brindando revestimientos de porcelana, inodoros y griferías de gran preeminencia.

VISIÓN

Ser el parámetro de utilidad y calidad en la categoría, en las naciones que nos hallamos sobre la costa pacífica del Sudamérica.

FILOSOFÍA

El amor por la calidad se evidencia en los procedimientos internos, que aseguran la preservación de la integridad de los empleados y el cuidado del ecosistema.



Figura N° 01: La nueva planta de CELIMA en Punta Hermosa



Figura N° 02: Uno de los cientos de hipermercados a nivel nacional de CELIMA.

2.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Para el desarrollo de la investigación presente se ha tomado algunas investigaciones afines a nuestro tema:

NACIONALES

Lima, M. (2016), elaboró una tesis titulada “*el control y monitoreo de la cantidad de mineral que se carga en los molinos de bolas durante un procedimiento de trituración común, caso: la planta concentradora de cobre*”. Universidad Nacional de San Agustín. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Electrónica. Para optar el título de Ingeniero electrónico. Su objetivo: El sistema de monitoreo que se llegó a desarrollar, es para poder interactuar, supervisar y monitorear los procesos que son peligrosos para el operador. Se llegó a la conclusión de que es importante incorporar nuevas herramientas de automatización en los procesos de fabricación de metal para aumentar la cantidad de cobre y molibdeno que se produce a nivel mundial y mejorar la producción.

IQUIAPAZA, C. (2017) elaboró una tesis titulada “*El diseño de un sistema de control y seguimiento para asegurar la dosificación precisa de la solución de cianuro en las plantas de tratamiento de agua de tipo Pad durante el procedimiento de lixiviación es el siguiente*”. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. Facultad De Ingeniería De Producción Y Servicios. Escuela Profesional De Ingeniería Electrónica. Para optar el título de Ingeniero Electrónico. Su objetivo: estudiar y presentar un sistema de control y supervisión, con el fin de garantizar la dosificación precisa de cianuro en las celdas de irrigación durante la operación de extracción en compañía de unidad minera Pucamarca S.A. Se llegó a la conclusión de que se propuso un sistema automático de la operación de extracción, para luego seleccionar los instrumentos y las herramientas con el fin de automatizar el proceso de extracción.

ENCARNACION, J. (2019) creó un trabajo de grado titulado *"Diseño de un sistema SCADA para la cocción de la harina de pescado en la compañía australiana Gruup S.A.A. El término "Chancay 2018" se utiliza por primera vez en el año 2018.* "José Faustino Sánchez Carrión" Universidad. Instituto de Ingenierías. Instituto de Electrónica. Para conseguir el posgrado de Ingeniero Electrónico. Su propósito: Conocer el modelo de sistema abierto y gratuito que tiene la empresa, y la manera en la que está relacionado con el procedimiento de cocción de la empresa. Se llegó a la conclusión de que el diseño de la superficie del proceso de cocinado tiene un gran efecto sobre la automatización del mismo en general.

AHUMADA MONTENEGRO, V. (2018) creó el trabajo titulado *"Propuesta de Implementación de un Proceso de Mejora Continua para aumentar la capacidad de producción de la compañía Cerámica Lima S.A. durante el año 2018".* Universidad del Norte privada. Departamento de Ingeniería, especialidad en Ingeniería Industrial. Su objetivo: Mejorar la productividad mediante la implementación del ciclo de mejora continua Deming, el cual involucra un rediseño de la planta y el uso de un dosificador automatizado para mejorar la productividad y reducir el nivel de merma, Se concluye que la implementación de las mejoras representaría un incremento en la cantidad de unidades producidas por hora.

MANSISIDOR SOLORSANO, E. (2019) creó un posgrado titulado *"propuesta para utilizar un sistema computarizado para empacar y asegurar vacunas para mejorar la productividad de una compañía farmacéutica operada por el estado".* Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto de Ingeniería Industrial. Profesionalidad de la Ingeniería Industrial. Para conseguir el posgrado de Ingeniero Industrial. Su propósito: Hacer mejoras en la productivita del procedimiento de envasado y cierre de vacunas dentro de una compañía de medicina que pertenece a la gobernación de Rusia, utilizando un programa automático de envasado y cierre de vacunas. Se llegó a la conclusión, La propuesta de utilización de un sistema automático para envasar y cerrar vacunas incrementa la productividad en un 92.31%, reduce los tiempos de operación en un 48.05%, y aumenta la calidad del producto en 10.62%, del procedimiento de envasado y cierre de la vacuna antirrábica para animales domésticos. Además, La sugerencia de automatización

del envasado y del sellado disminuyen el staff operativo en un sesenta por ciento, esto es posible reubicarlo a otras labores operativas.

PRADA QUEVEDO, D. (2020) desarrolló un tema que se titula como “*diseño de un sistema SCADA para aumentar la eficiencia del procedimiento de elaboración de la semilla de arroz dentro de la compañía Inia*”. Para conseguir el posgrado de Ingeniero Mecánico Eléctrico. Su propósito: El diseño de un sistema de administración de la tierra para la optimización del procedimiento de elaboración de la semilla de arroz dentro de la compañía INIA (Instituto de Innovación Agraria). En el momento en que se llega a la conclusión, luego de ejecutar el sistema SCADA, se calcula que se va a procesar aproximadamente ciento setenta y seis sacos de semillas cada día. Además, se disminuyen los costos y las necesidades de mantenimiento con el reajuste de los puestos de trabajo y la mejor administración de los dispositivos de origen.

INTERNACIONAL

VALDÉS FERNANDEZ, V. (2012) elaboró una tesis titulada “*Automatización de un sistema de climatización con PLC*”. Instituto Politécnico Nacional. Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México DF. Para optar el título de Ingeniero en Control y Automatización Electrónico. Su objetivo: Realizar un rediseño para la automatización con PLC del sistema de climatización ICID. La conclusión es que luego de ponerse en práctica el diseño de la automatización, se logra un mejor funcionamiento del aire acondicionado del comedor ICID.

SALAZAR, V. (2015) elaboró una tesis titulada “*Implementación y diseño de un prototipo para SCADA que monitorea el caudal y la temperatura del sistema que se utiliza para llenar el cenicero de maracuyá*”. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. Facultad de Ingenierías. Escuela de Ingeniería Electrónica. Para optar el título de Ingeniero Electrónico. Su objetivo: Diseñar un sistema SCADA para la supervisión, selección de equipos electrónicos y neumáticos para el sistema de llenado aséptico. Se llegó a la conclusión de que se pudo comprobar después de implementar el sistema SCADA, se mejoraron los registros de control de calidad del llenado de tanques, visualizando el proceso en tiempo real.

LEDESMA HURTADO, A. y ORTEGA DAZA, J. (2017) elaboró una tesis titulada *"Dosificación , molienda y gestión de materiales a su propio ritmo y automatizadas en la producción de alimentos"*. Departamento de Electrónica y Automática. Programa de Ingeniería Mecánica . La Universidad de las Indias Occidentales, situada en Montego Bay , Jamaica. Para conseguir el posgrado de Ingeniero Mecatrónico. Su propósito: Establecer un sistema de automatización que facilitara la dosificación, molienda y manejo de materias primas para la elaboración de alimentos , con la intención de aumentar la productividad y disminuir el costo de producción de la empresa . La conclusión es que , a pesar de que existe una falta de control sobre el proceso en sí , la empresa puede aún logran un grado de automatización en la dosificación , molienda y manejo de sus materias primas con respecto a la industria acuícola y ganadera . Con esto , pueden visualizar todo el proceso.

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 El chancado de piedra y pre molienda

El chancado y la molienda son actividades fundamentales dentro de la cadena de producción minera, además son las más agresivas en cuanto a la utilización de energía, llegando a representar hasta la mitad del total de consumo de energía en el funcionamiento de una explotación minera. Por esta razón, una de las más importantes innovaciones que han solicitado las empresas mineras a los molinos y trituradores es ser energéticamente eficaz, en vista de que los costos de producción de los metales han aumentado en los últimos años, esto ha influenciado los resultados financieros de la industria a nivel mundial (Latinomineria, 2015).

El utilizar la tecnología con el fin de disminuir el gasto de energía es una pieza fundamental para atender a las dificultades en la reducción de costos. Si la energía consumida por cada tonelada de molido se mantiene igual a lo largo del tiempo, los costos de producción se incrementarán de manera proporcional, es decir, es fundamental optimizar los métodos de molido, utilizando nuevas maneras de hacer que la productividad sea mayor.

Además, respecto a los procedimientos de chancado, las mayores complicaciones se hallan por medio de grandes máquinas en plantas subterráneas, donde es necesario utilizar grandes herramientas, las cuales tienen un precio más alto, debido a la limitada extensión que se tiene, donde los dispositivos de mandíbula pelean con los de rotación. (Leadersandmining, 2011).

2.3.2. Molienda

Se entiende por molienda, como una serie de operaciones que tienen por objetivo reducir las dimensiones del material sólido, que puede ir desde la pre-molienda, hasta la pulverización.

La molienda tiene también por objetivo producir un material con un determinado diámetro medio de partículas, apropiado para el producto final que se desea obtener.

Estos cambios facilitarían determinadas reacciones químicas propias del proceso productivo.

2.3.2.1 Tipos de molienda.

Las operaciones de molienda, pueden realizarse de la siguiente manera:

- a) Por compresión simple o aplastamiento.
- b) Por golpe o percusión.
- d) Por Abrasión.
- e) Por Corte o cizallado.

Las máquinas que realizan operaciones de molienda, pueden utilizar cualquiera de las formas indicadas.

2.3.2.2 Tipos de máquinas de molienda.

Se pueden mencionar los siguientes tipos:

- a) Quebrantador de mandíbulas
- b) Quebrantador rotatorio
- c) Triturador o laminador dentado.
- d) Laminadores lisos o refinadores.
- e) Molinos a discos.
- f) Molinos a martillos de velocidad baja.
- g) Molinos de barrotes.

El tipo de maquina a utilizar, dependerá del nivel de pulverización que se requiera del material.

2.3.3 Proceso de fabricación cerámica

El proceso de fabricación de cerámicas tiene el siguiente diagrama de flujo

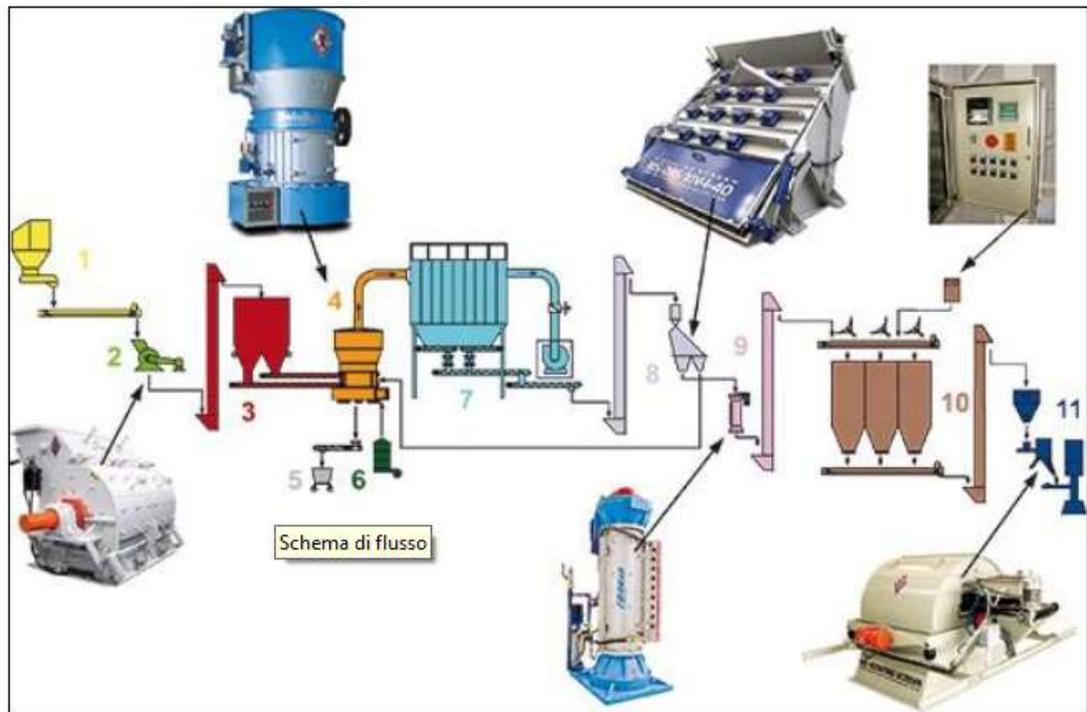


Figura N° 03: Proceso De Fabricación Cerámica

Fuente: Cornejo, J. E. (2017). "Producción de revestimientos cerámicos en la empresa Aris Industrial - Cerámicos Gala".

1. Tolvas de carga y cintas pesadoras
2. Molino primario P.I.G.
3. Elevador y silos con sin fin
4. Molino Pendular y Separador
5. Sin fin de limpieza
6. Quemador
7. Filtro con aspirador y chimenea de aire exhausto
8. Elevador y tamiz de control
9. Granulador FORGIA y elevador
10. Cinta con control de humedad, silos de almacenamiento y elevador
11. Silos pulmón, tamiz rotativo de control y de mezclado, Prensas

2.3.4 Reducción de tiempos de parada de producción.

FLUKE (2008). Menciona la disminución de las pausas de trabajo que tienen las compañías de hoy en día, tanto en el ámbito industrial como en el comercial, y que se basan cada vez más en complejos electrónicos y informáticos para llevar a cabo sus tareas diariamente. Debido a que la totalidad de estos grupos se nutren con energía eléctrica, las compañías deben ser cognitivas de los importantes daños que es posible que genere una buena alimentación eléctrica de baja calidad. Las pesadas cargas de electricidad son propensas a las instrucciones de electricidad que dañan la fiabilidad del suministro eléctrico en su totalidad. Una buena calidad del suministro es importante para el sustento de la productividad y fiabilidad de los procedimientos a todos los niveles de una compañía.

El buen funcionamiento es fundamental para lograr el éxito en las empresas, esto se debe principalmente a la reducción del tiempo de actividad no planificada. La duración de la inactividad no planificada puede costar a las organizaciones billones de dólares cada año. Estos efectos incluyen el gasto de reparaciones, así como los costos asociados de producción que se pierden o difieren.

Los costos que se dirigen como el reemplazo y el costo del trabajo adicional sin duda tienen una influencia en las compañías, sin embargo, los costos que se indirecta a través de la producción perdida o diferida con frecuencia tienen el efecto más grande en las compañías...

Las solución facilita el diseño de un programa encadenado para el sustento periódico, habitual y programado.

2.3.5 SISTEMA DE CONTROL

2.3.5.1 Definición de Control

El sistema de control puede encender o apagar el enfoque con un interruptor de circuito simple , tiene un sistema complejo que controla una línea de fábrica. Asimismo , el sistema de control puede ser manual o automático y puede apagarse o apagarse al finalizar la prueba.

La automatización industrial avanza simultáneamente con el avance de la tecnología. Básicamente, para la automatización de un proceso, existe una necesidad constante de tratar con mecanismos, máquinas, máquinas posteriores y pequeños motores eléctricos. En retrospectiva, el uso de circuitos integrados, microcontroladores y microprocesadores precedió a la electrónica.

Se necesitan computadoras para integrar algunos elementos en el control automático de procesos sin depender de controladores programables dedicados. Al ser un PLC (Controlador Lógico Programable), una vez implementada una solución de automatización, el equipo puede adaptarse a las necesidades de un proceso específico, haciéndolo automático, robusto, configurable y flexible.

2.3.5.2 Sistema de Control

Un sistema de control es definitivamente una combinación de componentes que pueden regular el comportamiento correcto de otros sistemas.

El propósito final del sistema de control es permitir la manipulación de las variables de control para perfilar las variables de la empresa a favor del valor estimado.

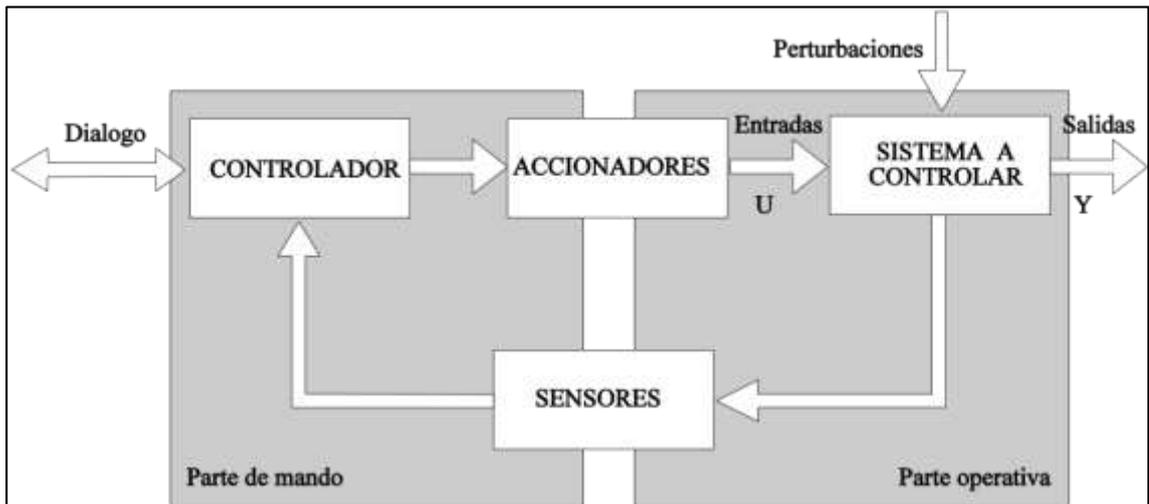


Figura N° 04: Diagrama de un sistema de control

Fuente:https://bookdown.org/alberto_brunete/intro_automatica/sensoractuador.html

2.3.5.3 Elementos de un sistema de Control

Elementos básicos forman parte del sistema de control que permiten operar en: Sensores: Permite obtener los valores de las variables del sistema.

Controlador: Utiliza los valores detectados por sensores y receptores y calcula la acción a tomar según una política específica para cambiar las variables de control. Actuador: es el mecanismo que dispara las acciones

calculadas por el controlador y cambia las variables del controlador.



Figura N° 05: Elementos de un sistema de control

Fuente:<https://instrumentacionycontrol.net/empezando-control-y-automatizacion/>

2.3.5.4 Estrategia de Control

Se tiene dos tipos de estrategia;

- **Lazo abierto:**

De lo contrario, las acciones del timonel no tienen nada que ver con el resultado final (el sistema de Lazo no tiene efecto en la entrada). Esto significa que el controlador no ha sido modificado para personalizar la operación de control. Un ejemplo simple es la tarea usando el jardín. Cuando se detiene el lavado, el agua simplemente fluye. La altura del agua en el tanque no permite que el tanque se cierre.

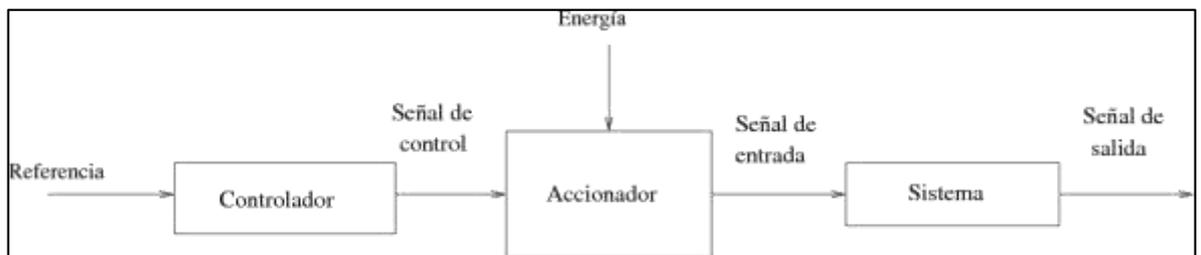


Figura N° 06: Sistema de lazo abierto

Fuente: https://ocw.ehu.eus/file.php/83/cap1_html/introduccion-al-control-automatico.html

- **Lazo cerrado:**

La retroalimentación proviene del resultado final para ajustar posteriormente las acciones de control. La señal de salida tiene influencia en la entrada, y está claro que hay una solución entre Salida y deseada que automáticamente hace los ajustes necesarios para que sea lo más cerca posible, y la información reside aquí. Estas estrategias de control se pueden aplicar al control variable y offshore. En realidad, la gran mayoría de los sistemas de control se utilizan por razones de seguridad.

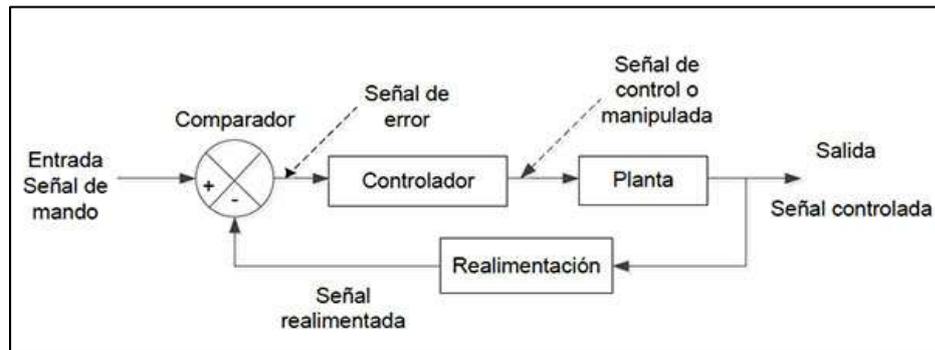


Figura N° 07: Sistema de lazo cerrado

Fuente: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062014000500005

2.3.6 SISTEMA SCADA.

Todo fabricante tendría que abordar un problema de automatización con un componente electrónico específico. Una memoria disminuida era la norma en estas partes, por esta razón precisaban comunicarse constantemente con su sistema de control principal para transmitir los datos. Incluían un conjunto de transiciones estáticas y además acostumbraban a utilizar lenguajes de programación poco entendidos. En los años 70s se genera una nueva generación de autómatas por parte de los fabricantes de electrónicos como por ejemplo: Schneider Electric , Siemens, SquareD , o Allen-Bradley, que implementaron autómatas que controlaban una gran cantidad de entradas y saldos, esto fue ideal para la industria automotriz. El resultado de esto fue la popularización del microPLC, durante los años 80, que poseía controles que se ajustaban a las necesidades del momento y que además se encontraron provistos de un sistema de programación específico (estrella o escala), esto se tradujo en un éxito inmediato dentro del ámbito industrial. Varias empresas crearon entonces software paquetes que podrían comunicarse con los controles del sistema existentes y permitir una variedad de usos que no fueron concebidos previamente. La evolución de los sistemas operativos también ha aumentado el potencial de estos sistemas , permitiendo ahora múltiples instancias debido a la presencia de redes informáticas. En la industria de Internet, en este momento se puede acceder a un sistema de

control desde cualquier sitio del planeta, debido a la tecnología Web-Server: un computador que tiene un buscador y la dirección IP (IP de Internet), del sistema que deseamos ver en la pantalla serán correctos. refiriéndose a la definición del sistema SCADA, vemos que no es un sistema de control, sino una aplicación de software que sirve de interfaz entre los niveles de control (PLC) y gestión (SCADA). Las particularidades para que la utilización sea totalmente eficaz son aquellas:

- Completa funcionalidad de administración de sistema y visualización en un computador normal.
- Arquitectura abierta que permite combinaciones de aplicaciones estándar y creadas por el usuario, y deja espacio para que los integradores creen soluciones optimizadas para el control y la supervisión.
- Fácil de instalar, hardware potente y con interfaces fáciles de usar.
- Combinar las habilidades ofimáticas y de elaboración.
- Capaz de creciendo o cambiando en respuesta a las necesidades cambiantes de la empresa, es decir, fácilmente implementable y configurable.
- Ser autónomo del área y la tecnología.
- Funciones integradas de dirección y fiscalización.
- Comunicación que sea flexible y permita una comunicación sencilla y directa entre el usuario y el resto de la empresa (redes locales y gestión). La distribución de la topología (cómo se implementa) diferirá según las especificaciones de la aplicación. Unos sistemas se adaptarán bien en el contexto de un bus, en tanto otros que requerirán ser configurados junto con un anillo o necesitarán equipamiento adicional debido a la esencia de la operación, etc. con respecto a la comunicación con una base de datos, un lenguaje común como el de Visual Basic o C, o el acceso a las funciones y datos a través de una API.
- Combinación de software y hardware en sistemas (denominada Unión del Software con el Hardware en los sistemas).

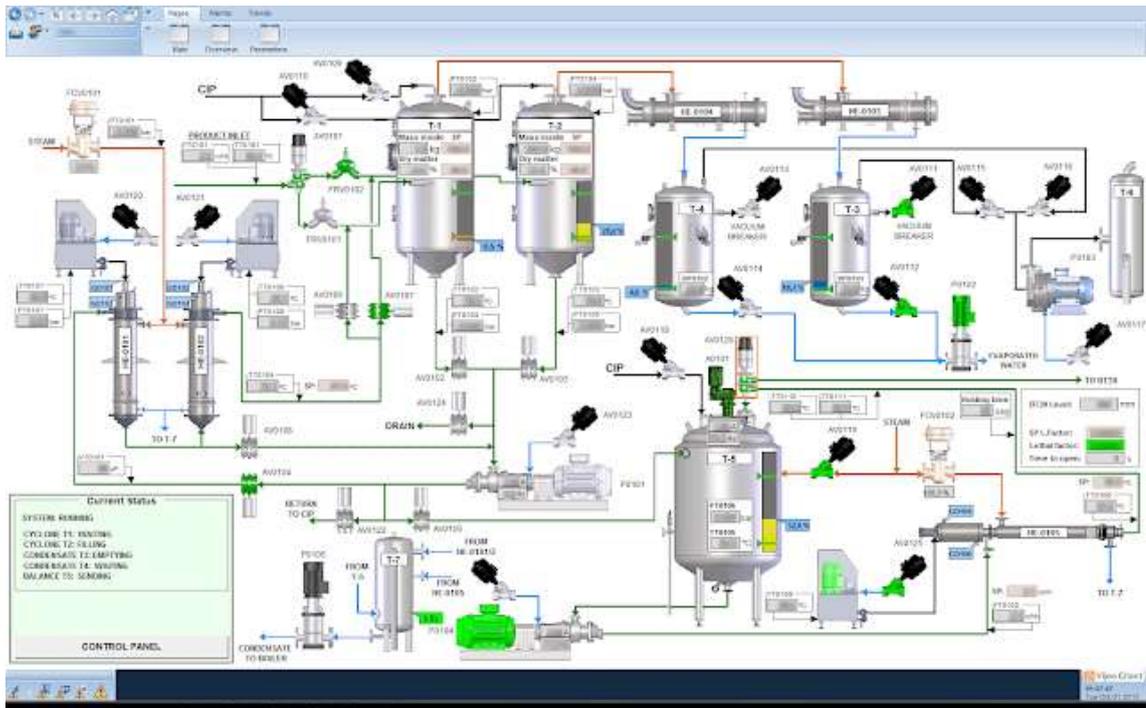


Figura N° 08: INTERFACE SCADA

Fuente: <https://sensoricx.com/mediciones-e-instrumentacion/scada-que-es-para-que-sirve-ventajas-como-funciona/>

2.3.7 PLC's

De acuerdo con la definición de la "Nema" (National Electrical Manufacturers Association), un controlador de lógica que se programa es: "Un aparato electrónico que usa una memoria para almacenar las instrucciones que se ejecutan para realizar una función particular, como por ejemplo orden lógico, registro y control de tiempos, además de contar y realizar operaciones aritméticas para garantizar la ejecución de varios tipos de máquinas o procesos.

(Punto de encuentro: Centro de Tecnología e Innovación (CTIN) – México).

Secuencia de Operaciones en un PLC.:

- a) Al prender el procedimiento, el mismo realiza un autotest de funcionamiento y desactiva las escapes. Entra en el modo de funcionamiento típico.
- b) Lee la condición de las puertas y las posiciones en una zona específica de memoria llamada tableta de representación de las entradas.
- c) En base a su programa de control , el PLC altera una sección especial de la memoria que se llama cuadro de imágenes de salida.
- d) El procesador actualiza el estado de las salidas vía "copiando" a los módulos de salida el estado actual de la tabla imagen de salidas (estos controlan el estado de los módulos de salida del PLC , relés, Triacs, etc.).
- e) Recupere el paso b) Cada iteración de la ejecución de esta lógica se denomina ciclo de barrido (scan), que normalmente se divide en:
 - Input/Output (entrada/salida) scan.
 - Program Scan El diseño de la entrada y la salida en la programación de un PLC se basa en decirle a la CPU, de acuerdo a la manera en que fue concebido, la dirección de la lógica de las diferentes entradas y salientes.

El método para dirigir E/S difiere según la marca , pero la mayoría sigue un formato que se divide en campos que describen la ubicación física de la entrada o la salida.

Debido a que existen muchos vínculos entre E/S y estas se pueden almacenar en diferentes componentes, se hace necesario que la computadora los indique a los usuarios, a través de nuestro programa, la referencia exacta de la entrada o salida con la que se desea interactuar. El proceso de reconocimiento de E/S en los PLC se denomina reconocimiento de entrada y salida direccional.

Un diseño de escalinata o de relaciones está compuesto por varias líneas de horizontalidad que contienen representaciones visuales de las pruebas (“contactos”) y de las acciones (“bobinas”), que representan la

secuencia de lógica que tiene que realizar el PLC. La programación en Ladder se ha venido normalizando y la mayor parte de los fabricantes incorporan y programan sus modelos de PLC en maneras muy parecidas.

La IEC 1131-3 es una ley promulgada como estándar a nivel mundial para las lenguas de programación de PLC. Esta regla contiene todas las operaciones comunes que se utilizan en los PLC. En su subsecuencia 2.2 (Exteriorización de los datos) se indica que la exteriorización de los mismos deberá ser en forma de cifras (inteligentes y verdaderas), de cadenas de caracteres y de tiempo. A partir de ello, dentro del sistema ISaGRAF (IEC 1131-3 compatible) de CJ International se agrupan en cuatro clases fundamentales: Booleano, Analógico, Temporizado y Mensaje. Además, tanto la regla como la ISaGRAF aboga por el uso de lenguajes de programación .:

LD: Diagrama a contactos o de escalera (Ladder Diagram).

IL: Lista de Instrucciones (Instruction List).

FBD: Diagrama de Bloques Funcionales (Function Block Diagram).

ST: Texto Estructurado (Structured Text).

SFC: Carta de Funciones Secuenciales (Sequential Function Chart).

Tendencias en PLCs:

- Sistemas que son de acceso público.
- Comunicaciones.

Aventura compite junto a las PC.

- Incremento de las capacidades analógicas.

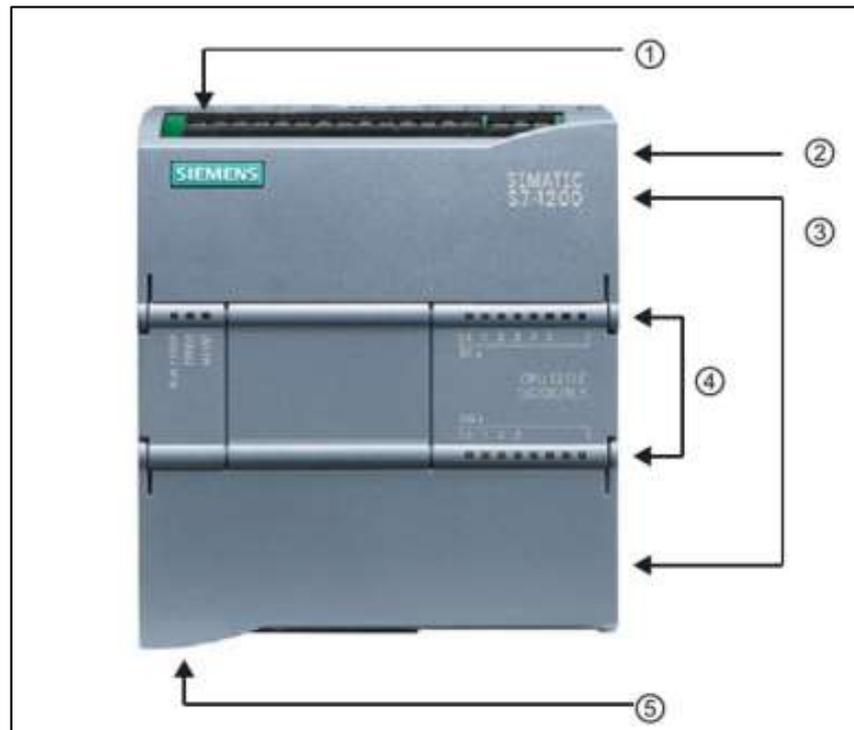


Figura N° 9 – Partes del PLC S1700

Fuente: http://www.infopl.net/files/descargas/siemens/infoPLC_net_guia2.pdf

1. Conector de corriente
2. Ranura para tarjeta de memoria
3. Conectores para el cableado de usuario
4. Led's indicadores de entrada – salida
5. Conector Profinet

2.3.8 HMI

Dentro de los beneficios de estos dispositivos está la capacidad de reducir el tiempo que se toma en la elaboración de proyectos, pudiendo cambiar piezas sin costo adicional. Por el contrario, son de tamaño pequeño y tienen bajos costos de mantenimiento, además, permiten el control de múltiples máquinas con el mismo equipo. Sin embargo, como es común en todos los casos, la lógica. Los controladores, o PLC, tienen una serie de desventajas que requieren capacitación y experiencia específicas para abordarlas.

(PLC Básico – Inicio, mail.conalep.edu.mx)

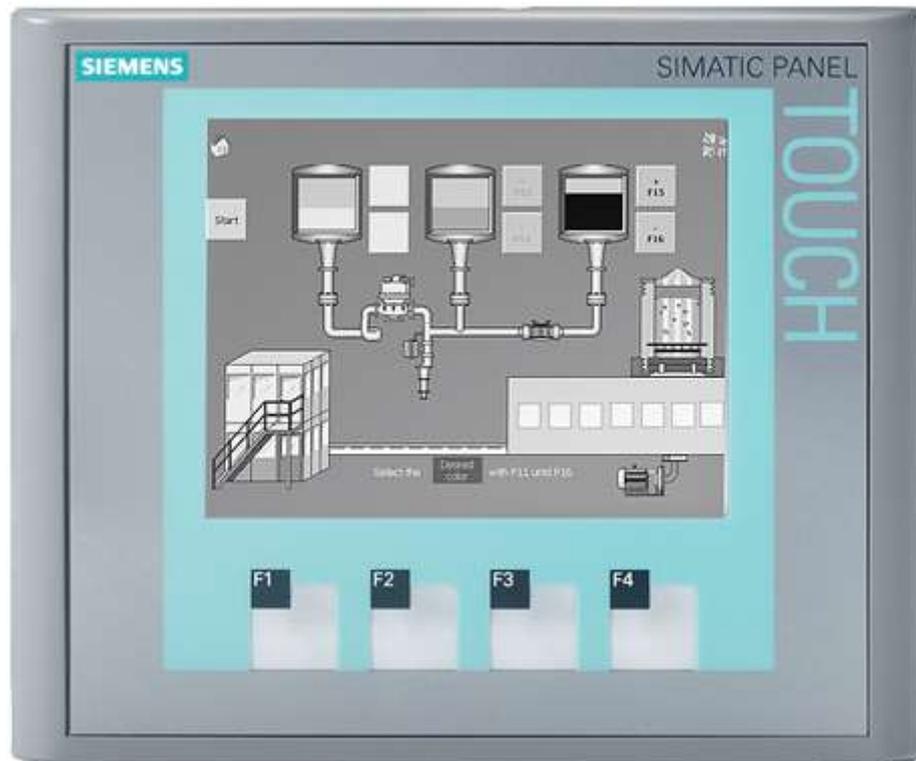


Figura N° 10: Sistema de lazo cerrado

Fuente: <https://www.solucionesyservicios.biz/6AV6647-0AA11-3AX0/es>

2.3.9 PRODUCTIVIDAD

Gutiérrez (2005) indica que la productividad está relacionada con el resultado de un proceso o sistema, por lo que el aumento de la productividad pretende conducir a un mejor resultado teniendo en cuenta los recursos dedicados al proceso . Tradicionalmente, la productividad se mide por la relación entre la producción o el resultado total y el insumo o recurso total necesario para producirlo . El aumento de la productividad se basa en la mejora del sistema actual para producir mejores resultados.

Indicadores de productividad

Hay tres normas generalizadas que se utilizan habitualmente para determinar la calidad del sistema, estas normas están asociadas con la productividad:

a) Eficiencia.

Es el vínculo con los recursos o la consecución de objetivos, por ejemplo: la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la de recursos programados o estimados y el grado en el que estos últimos son utilizados transformándose en productos.

b) Efectividad

Es la relación entre los provechos obtenidos y los propuestos, esto hace posible determinar la magnitud del éxito de los objetivos planificados. La eficacia está relacionada con la productividad a través de su impacto en la producción de productos más grandes y efectivos.

c) Eficacia

Valora la importancia de lo que se hace, del producto o servicio que se ofrece. No es suficiente con producir con una tasa de 100% la prestación o producto que se ofrece, sino que es necesario que este sea el adecuado, es decir, que satisfaga las necesidades del cliente o genere un impacto en la comunidad. Del análisis de estos tres indicadores se deduce que no pueden ser considerados por separado , ya que cada indicador proporciona una medición parcial de los resultados.

2.3.10 Ciclo de producción

El período de tiempo entre la finalización de cada paso sucesivo en el proceso de producción se denominará el tiempo del ciclo.

¿Cada cuánto tiempo se produce una unidad completa?

La contestación a esa pregunta es el Proceso de Producción.

El período de creación de un trabajo , proceso o máquina es el tiempo entre dos unidades posteriores que se completan en ese trabajo , proceso o máquina.

Continuaremos utilizando el período de tiempo del ciclo de producción o el ciclo de producción , lo que sea más conveniente.

Ejemplo:

Una fábrica de automóviles, que opera en dos días de 8 horas por día, produce 320 automóviles cada día. Esto implica que genera veinte automóviles cada 60 segundos, siendo el período de elaboración 1,5 minutos/coche.

Capacidad de Producción de un proceso

Es la inversa del ciclo de producción.

Capacidad del Proceso = $1 / \text{Ciclo de Producción del Proceso}$

Ejemplo:

- Coches por día, jamones por semana, cafés entregados por hora, son diferentes medidas de la capacidad de producción.

Es decir, cuanto más largo es el ciclo de producción , menor es la capacidad. Y su contraparte, cuanto más corto es el periodo de elaboración, más grande es la capacidad.

Con frecuencia se cree que la habilidad de un procedimiento está limitada por la capacidad del espacio de trabajo o la máquina más antigua, esto es, con una mayor cantidad de producción por ciclo. Sin embargo , esto no es necesariamente válido.

Punto Crítico del Sistema: El Cuello de Botella

El cuello de botella de un procedimiento es la característica que limita la producción de este. Ocasionalmente , la posición del cuello de botella puede ser durante la planificación , o una de las máquinas utilizadas o el proceso de alguien que se supone debe instalar , operar o preparar el proceso . O en otras ocasiones, el problema surge por el suministro de una sustancia o producto en etapa de terminación, que se tornó en el cuello de botella.

El pico de botella, es la posición que posee una mayor cantidad de producción (A), esto es, el que requiere más tiempo para acatar el trabajo de la producción de una unidad.

Analícemos el siguiente ejemplo práctico.

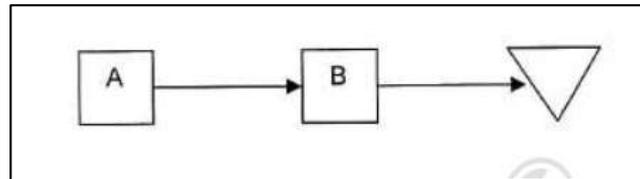


Figura N° 11: Ejemplo cuello de botella

Ciclo de producción A: 4 minutos

Ciclo de producción B es de 3 minutos.

¿Cuál es la magnitud del procedimiento?

La primera preocupación es calcular la capacidad de cada puesto:

Capacidad de A = $1 \text{ (unidad)} / 4 \text{ (min .)} = 0,25 \text{ unidades por minuto ; o } 15 \text{ unidades por hora.}$

Capacidad de B = $1 / 3 = 0,33 \text{ minutos por segundo; o } 20 \text{ minutos por hora.}$

Si A tiene la capacidad de generar quince unidades por hora y B veinte unidades por hora, ¿Cuál será la capacidad del conjunto de la producción? obviamente el proceso está limitado por la capacidad del puesto A, pues la capacidad máxima del proceso es de 15 unidades por hora , o el equivalente del Cuello de Botella.

2.4 DEFINICIONES CONCEPTUALES DE TÉRMINOS

Automatización.-

La automatización es un programa que cubrió las labores de producción, que normalmente realizan los humanos a un conjunto de herramientas tecnológicas.

Calidad del producto.-

La calidad de un producto o servicio es la impresión que el cliente tiene de él, es una fijación mental que tiene el consumidor de adecuarse al producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.

Chancado.-

el proceso por el que las rocas mineralizadas se achican al ser aplastadas por algún equipamiento llamado chancadora y molino. El material que se extrae viaja a través de un chancador primario , secundario y tercero, hasta que el tamaño del mismo es menor a 0.5 pulgadas.

Controlador lógico.-

Un ordenador que se utiliza en la industria para automatizar procesos de naturaleza eléctrica, conocido como PLC o autómeta, es una computadora programada en forma de lógica.

Monitoreo.-

Es el control periódico de la ejecución de una actividad, acción, proyecto o programa. Facilitar la evaluación de si los recursos empleados , los procesos (acciones realizadas y su calidad) así como los resultados (productos) son todos consistentes con el plan.

Tiempos muertos.-

En el proceso de fabricación , el término "tiempo muerto" se utiliza para describir el período de tiempo durante el cual el empleado no realiza ninguna acción , por motivos de pereza , sino que no tiene los suministros necesarios para completar la tarea. La idea también es aplicable a la vida cotidiana , aunque la utilización del término no es común.

Ejemplo de tiempo muerto:

- Alguien quiere preparar una bebida , lo que requiere la posesión de un recipiente lleno de té , una bombilla y agua tibia (alrededor de 70 grados centígrados). Si el té, la lamparilla y la yerba están cerca, el mayor inconveniente es el calentamiento del H₂O. El periodo de tiempo que se requiere entre el momento en que se termina de llenar el mate y la hora de

poner la bombilla, hasta el momento en que el H₂O llega a la temperatura que se desea, es una cuenta regresiva.

2.5 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.5.1 Hipótesis General

La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda permite la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018.

2.5.2 Hipótesis Específica

- La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda permite incrementar el tiempo productivo de los procesos de chancado y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018.
- La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda reduce los tiempos de parada de producción en la planta de Celima – Lima 2018.

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

2.6.1 Variable 1: PROPUESTA DE APLICACIÓN PLC Y SCADA

2.6.2 Variable 2: OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO DE PRODUCCIÓN

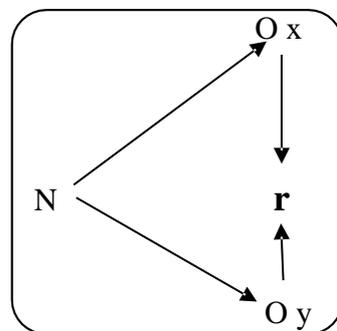
Propuesta de aplicación PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda para optimizar el tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018				
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTO	ESCALA
V(x): Propuesta de aplicación de PLC y SCADA	D1: Diseño de aplicación PLC D2: Diseño de interface SCADA	D1.1 Diagrama de bloques D1.2 Programación de la aplicación PLC D1.3 Interface HMI D2.1 Diagrama de bloques funcional interface SCADA D2.2 Programación interface SCADA	Técnica: Observación en campo Instrumento: Ficha de Observación.	Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca
V(y): Optimización del tiempo de producción	d1: Tiempo de chancado y pre molienda	d1.1 Ciclo producción d1.2 Capacidad de producción d1.3 Cuello de botella	Técnica: Análisis Documental Instrumento: Análisis de Contenido.	Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se centró en el objetivo previsto se denominó investigación aplicada, este tipo de investigación se ocupa de la aplicación práctica del conocimiento. Fue descriptiva porque nos dará información valiosa sobre las características, con un enfoque cualitativo y una disposición no experimental que tiene relación con el transaccionismo, debido a que las características en cuestión están asociadas o dependen de una característica en otra:



Denotación:

- N = Población
- Ox = Variable Independiente.
- Oy = Variable Dependiente.
- r = Relación entre variables.

3.2.- Población y muestra

3.2.1.- Población

El universo poblacional estuvo constituido por los procesos productivos Chancado y Pre-molienda de la empresa CELIMA- Lima - 2018.

3.2.2.- Muestra

El tipo de muestra aplicado corresponde a la muestra no probabilística por juicio razonado

La muestra de estudio incluyo 10 observaciones y mediciones de los tiempos de los procesos de pre-molienda y chancado. Adicionalmente, a efectos de conocer la percepción del personal operativo, se realizó una encuesta a la totalidad del personal, siendo 18 trabajadores de la empresa CELIMA - Lima - 2018.

3.3.- Técnicas de recolección de datos

Los métodos e instrumentos utilizados en el presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

3.3.1 Técnicas:

- Observación en campo
- Simulación de escenarios
- Análisis documental
- Entrevista
- Encuesta

3.3.2 Instrumentos:

- ✦ Cuestionario de entrevista
- ✦ Cuestionario de preguntas.

3.4.- Técnicas para el procesamiento de la información

3.4.1 Análisis Documental

A través del análisis documental y sus instrumentos asociados , evaluaremos las fuentes bibliográficas , publicaciones de especialistas y portales de Internet , todos los cuales están directamente relacionados con el tema de estudio.

A través de la entrevista y su instrumento , el investigador elabora un cuestionario que está diseñado específicamente para este proyecto . A través del cuestionario, el investigador adquiere información sobre cada componente de la variable , las preguntas están directamente

relacionadas con las especificidades que contribuirán a la recopilación de datos y la identificación de problemas con el Vd.

A través de la observación y un respectivo instrumento , comprenderemos los procesos , las interacciones entre los individuos y sus respectivas situaciones o circunstancias , y los eventos que ocurren a lo largo del tiempo , así como los patrones que se desarrollan y el contexto de la experiencia social y cultural. Además , identificaremos problemas.

a) Ficha Técnica de Instrumentos

El punto alto del resumen fue la suma de interrogantes que se inició a partir de los signos y estas de las medidas, con el fin de obtener una estimación y también el control de las causas de estudio. La estimación fue por medio de la escala de Likert, la cual tiene como medida 1 a 5.

b) Administración de los instrumentos y obtención de los datos

Para la recolección de información se calculó y se hizo una encuesta, la cual, fue valorada y aprobada por expertos en el ámbito de la medicina, y los resultados fueron considerados como expertos por el investigador. La confianza se consiguió utilizando pruebas de prueba piloto que se aplicaron al cuestionario varias veces a la muestra escogida para verificar la exactitud y precisión del instrumento o en caso de que utilizaremos la prueba de Alfa de Cronbach.

Dentro de la organización de las cuestionarios, tenemos el apoyo esencial en la recolección de información de los empleados.

3.4.2 Análisis Estadístico

Se ejecutará utilizando el equipamiento medible SPSS 24.0, que realizará la traducción, el estudio y el intercambio de figuras y datos reales , con el fin de conseguir los resultados y las intenciones, sugiriendo los objetivos y las hipótesis que serán el postrero producto del análisis.

Formulación del modelo

a) Hipótesis Nula.

Hay pruebas de que los métodos para los medicamentos no pueden contrastar de manera mensurable.

b) Hipótesis alterna.

Mediblemente los métodos para los medicamentos contrastan fundamentalmente.

c) Recolección de datos y cálculos de los estadísticos correspondientes.

La recopilación de información se completará una vez que se hayan conectado los medicamentos relacionados con cada ejemplo y para la reparación, se utilizarán los proyectos mensurables mencionados anteriormente.

d) Decisión estadística

La selección objetiva se enfrentará en consecuencia con el resultado del análisis de la medición de prueba determinada y la obtenida a través de los métodos para figuras y cifras que se pueden comparar con la difusión de la medición de prueba; esto implica que, si la estimación de la medición de prueba determinada se encuentra en la hipótesis de la zona de despido, la no válida se rechaza, si no es así, se confirma:

Si: $F_0 > F_{\alpha, a-1, N-a}$ se rechaza

CAPITULO IV

DISEÑO DE LA PROPUESTA DE APLICACIÓN PLC Y SCADA.

4.1.- DISEÑO.

4.1.1 Diseño de la Interfaz SCADA

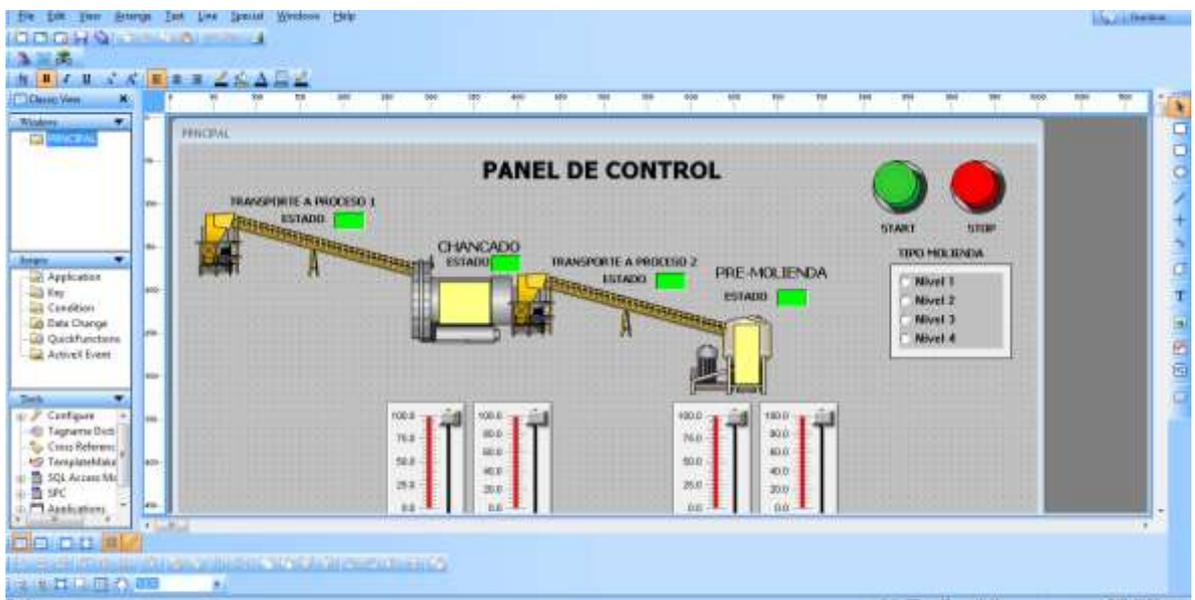
La interfaz SCADA fue diseñada con el software INTOUCH de WONDERWARE, esta interface permitirá observar en tiempo real el desarrollo de los procesos productivos de pre-molienda y chancado.

En la interfaz de control que se diseñó se pueden apreciar los sub procesos que se realizan en las etapas de chancado y pre-molienda, los cuales se ejecutan de forma secuencial; visualizándose el nivel de llenado de materia prima en cada una de esta etapas, así como los tiempos de proceso con los cuales se llevan a cabo.

La interface permite también selección el tipo de molienda, siendo la diferencia entre todos ellos, el tiempo de proceso en cada una de las etapas.

Un ayudante de pulsación (Help) ha sido ubicado al lado de los pulsadores START y STOP, en el caso en el que el operario no sea acordara de la manera de utilizar la interfaz , se mostraría un mensaje con las indicaciones para utilizar la misma.

FIGURA N° 04: Diseño de Interfaz de Control para el chancado y pre-molienda



Fuente: PROPIA.

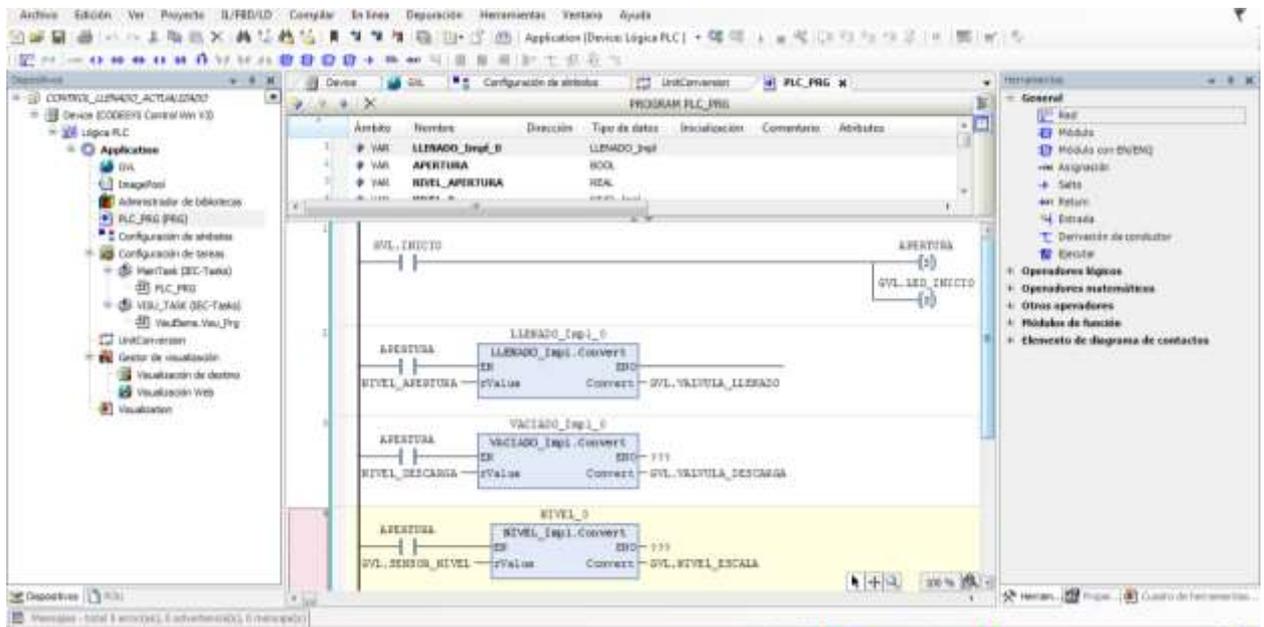
4.1.2 Diseño del programa para el PLC para el control del proceso de Pre-molienda y chancado y la HMI

El PLC tiene por finalidad controlar el proceso de Pre-molienda y chancado, por lo que se debe programar a fin de que ejecute las operaciones del proceso productivo.

En el presente caso, el PLC seleccionado es la de marca ABB, y el entorno de programación es el software CODESYS.

El programa ha sido elaborado de tal modo, que el proceso puede ser iniciado al presionarse el botón de inicio (START). Asimismo, se debe seleccionar el tipo de pre-molienda y chancado, teniendo la posibilidad de cambiar el tiempo de cada uno de estas etapas, visualizándose el nivel de llenado del material en cada una de estas etapas.

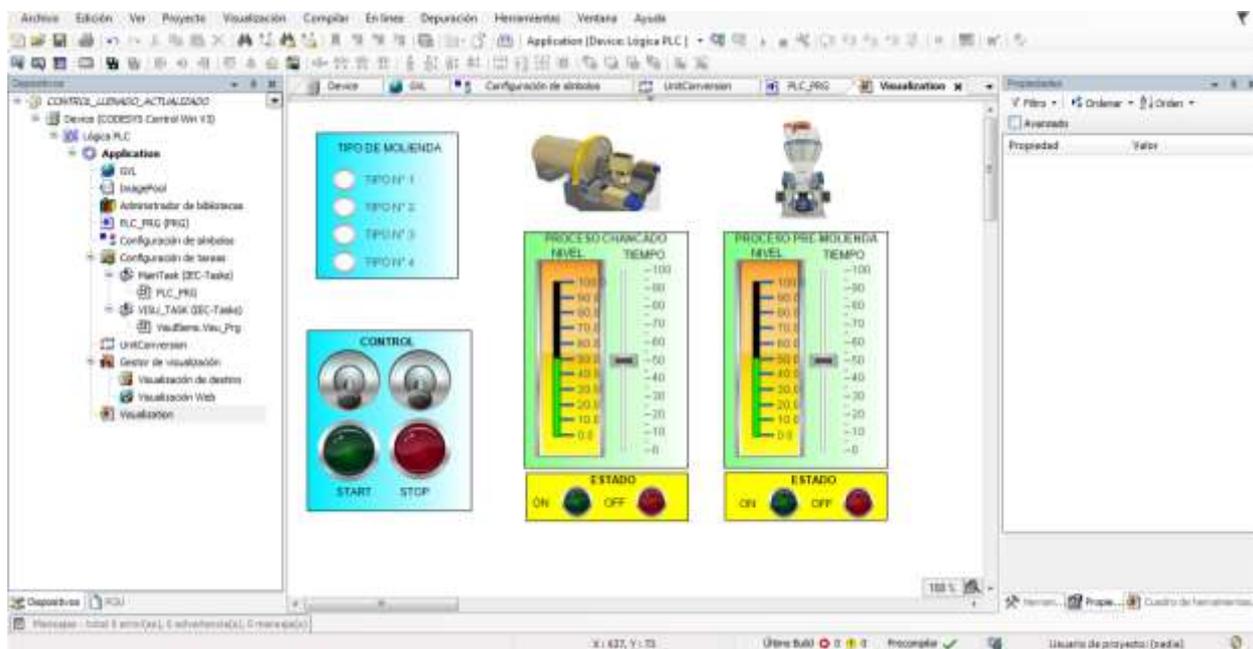
FIGURA N° 05: Diseño del programa del PLC en CODESYS.



Fuente: PROPIA.

Para facilitar la interacción entre el operador y el PLC, se ha diseñado una interfaz hombre- máquina, la cual permitirá realizar las operaciones descritas en la programación del PLC :

FIGURA N° 06: Diseño HMI en CODESYS



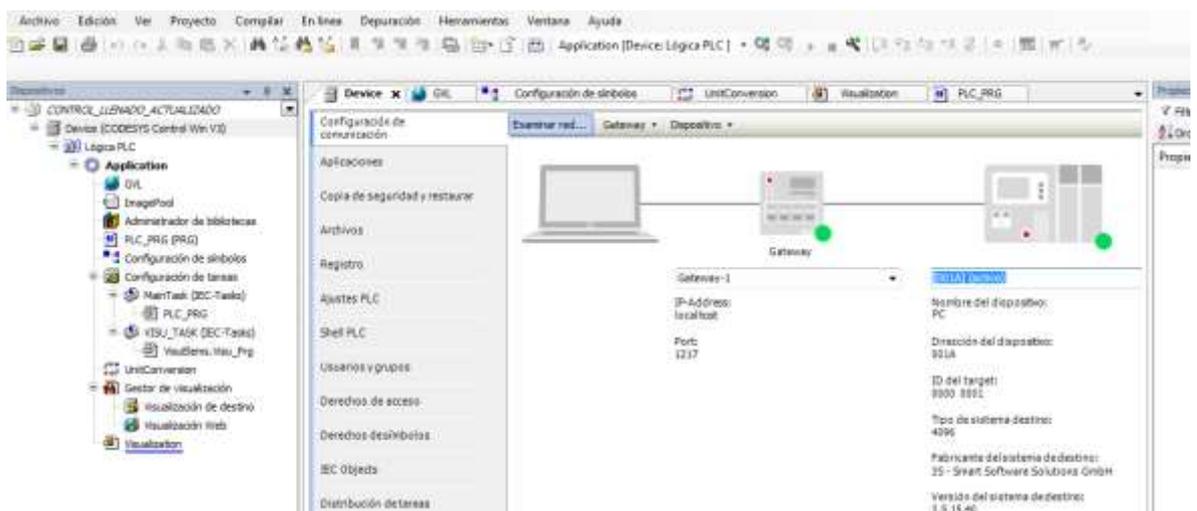
Fuente: PROPIA.

4.2 PRUEBAS DEL DISEÑO A NIVEL DE SIMULACIÓN

Etapa de supervisión del proceso con interface SCADA

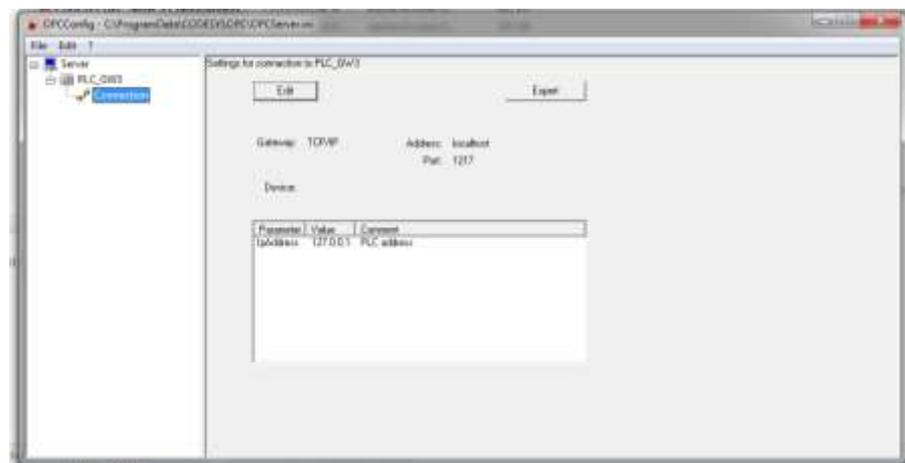
Las pruebas realizadas al interconectar la interfaz SCADA de INTOCH, con el PLC virtual de CODESYS, se realizaron correctamente, para ello se utilizó el protocolo OPC Server, el cual permitió realizar la comunicación de ambos entornos

FIGURA 07: Conexión entorno CODESYS con PLC virtual



Fuente: elaboración propia

FIGURA N° 08: Configuración OPC server de CODESYS



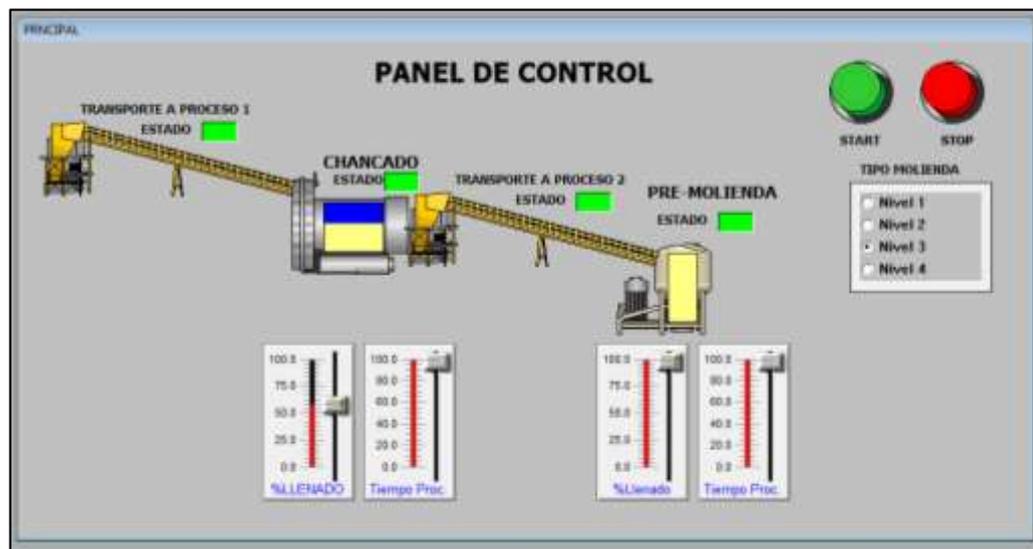
Fuente: elaboración propia

○

El panel SCADA permite supervisar en tiempo real las operaciones llevadas a cabo por el PLC, teniendo la posibilidad de visualizar el desarrollo del proceso de pre-molienda y chancado, de forma remota.

La interfaz permite visualizar el estado de los sensores y actuadores, así como del proceso en general, pudiendo realizar una parada de emergencia, de ser necesario

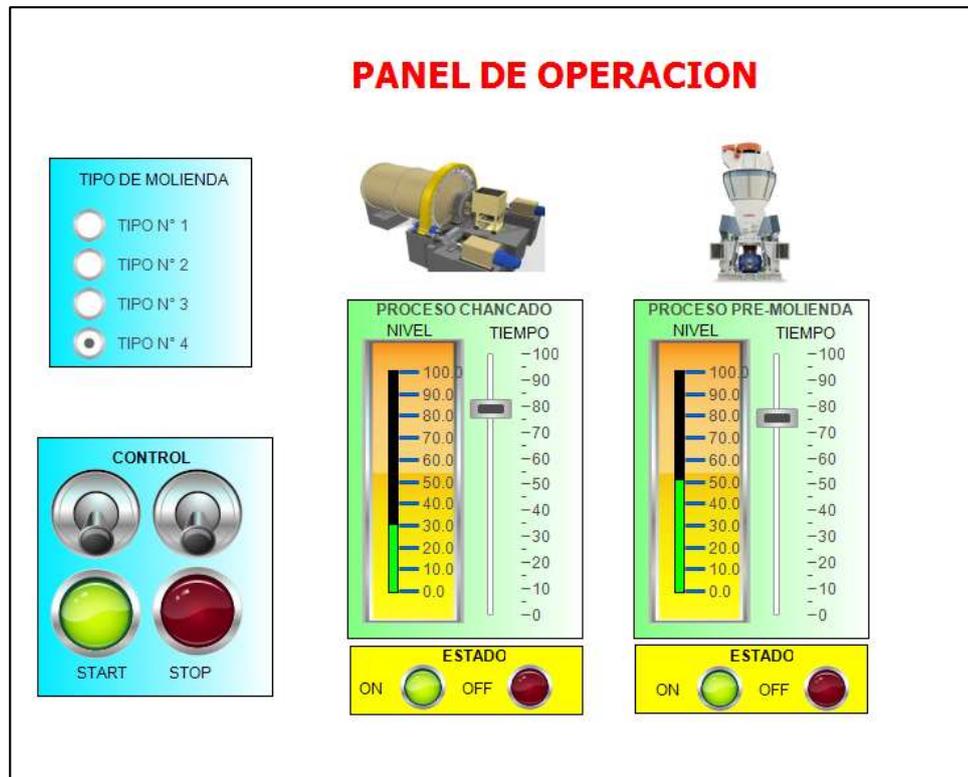
FIGURA N° 09: Panel SCADA del proceso de pre-molienda y chancado



Fuente: elaboración PROPIA.

ETAPA DE OPERACION

El inicio del proceso de pre-molienda y chancado, se realiza a través de los controles del HMI del PLC (botones, pulsadores y deslizantes), pudiendo el operador elegir modos de molienda y cambiar los tiempos establecidos.

**FIGURA N° 10: PANEL HMI en operación**

Fuente: PROPIA.

Asimismo, la HMI permite visualizar el estado de los sensores y actuadores, así como del proceso en general, pudiendo realizar una parada de emergencia, de ser necesario

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1.- PRUEBAS A NIVEL DE SIMULACION DEL PROCESO DE PRE-MOLIENDA Y CHANCADO, UTILIZANDO DE LA APLICACIÓN PLC Y SCADA.

5.1.1 Observaciones y mediciones en campo del tiempo de proceso de Chancado y pre-molienda.

Se realizaron 20 observaciones en campo, así como medición de los tiempos de operación de los procesos de Chancado y pre-molienda

Tabla N° 1: Tiempos medidos del proceso de Chancado

Descripción	Tiempo de carga (min)	Tiempo de proceso de la materia prima (min)	Observaciones
Observación N° 1	16.00	28.00	
Observación N° 2	17.00	36.00	
Observación N° 3	14.00	42.00	
Observación N° 4	18.00	32.00	
Observación N° 5	13.00	43.00	
Observación N° 6	18.00	27.00	
Observación N° 7	18.00	29.00	
Observación N° 8	13.00	30.00	
Observación N° 9	18.00	30.00	
Observación N° 10	17.00	32.00	
Promedio	16.20	32.90	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 2: Resumen de tiempos medidos del proceso de Chancado

Descripción	Tiempo
Tiempo de preparación	16.20
Tiempo de operación	32.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 3: Tiempos medidos del proceso de Pre-Molienda

Descripción	Tiempo de carga (min)	Tiempo de proceso de la materia prima (min)	Observaciones
Observación N° 1	12.00	22.00	
Observación N° 2	10.00	25.00	
Observación N° 3	9.00	22.00	
Observación N° 4	12.00	29.00	
Observación N° 5	12.00	28.00	
Observación N° 6	9.00	23.00	
Observación N° 7	10.00	29.00	
Observación N° 8	10.00	27.00	
Observación N° 9	11.00	28.00	
Observación N° 10	11.00	21.00	
Promedio	10.60	25.40	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4: Resumen de tiempos medidos del proceso de Pre-Molienda

Descripción	Tiempo
Tiempo de preparación	10.60
Tiempo de operación	25.40

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Configuración de la Simulación

Con la finalidad de demostrar el incremento del tiempo de proceso y la reducción de los tiempos de parada de los procesos de pre-molienda y chancado, se ha realizaron simulaciones, a fin de comparar los resultados de proceso actual y el proceso propuesto. Se utilizó para tal fin el software FLEXSIM.

La configuración de la simulación se realizó tomando como base los datos de las observaciones realizadas

**Resumen de tiempos medidos del proceso de Pre-Molienda
Sin propuesta**

Descripción	Tiempo promedio
Tiempo de preparación y configuración de los equipos	16.20 min
Tiempo de operación	32.90 min

**Resumen de tiempos medidos del proceso de Pre-Molienda
Sin propuesta**

Descripción	Tiempo promedio
Tiempo de preparación	10.60 min
Tiempo de operación	25.40 min

En este caso, la Aplicación SCADA y PLC, impactaría en el tiempo de preparación, ya que al realizarse manera automática, este tiempo a cero minutos. Sin embargo, se consideró una valor de 5 min de tiempo de preparación, tanto para el proceso de chancado, como el de pre-molienda

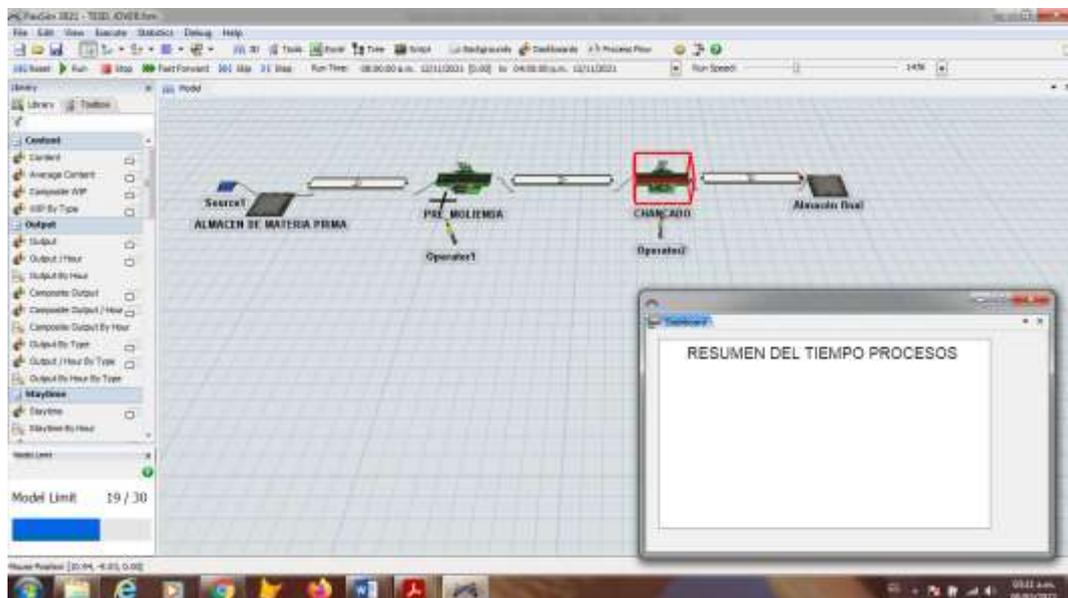
**Resumen de tiempos medidos del proceso de Pre-Molienda
Con propuesta**

Descripción	Tiempo (min)
Tiempo de preparación	5.00
Tiempo de operación	32.90

**Resumen de tiempos medidos del proceso de Pre-Molienda
Con propuesta**

Descripción	Tiempo (min)
Tiempo de preparación	5.00
Tiempo de operación	25.40

Fig. N°11: Modelamiento del proceso de pre-molienda y chancado



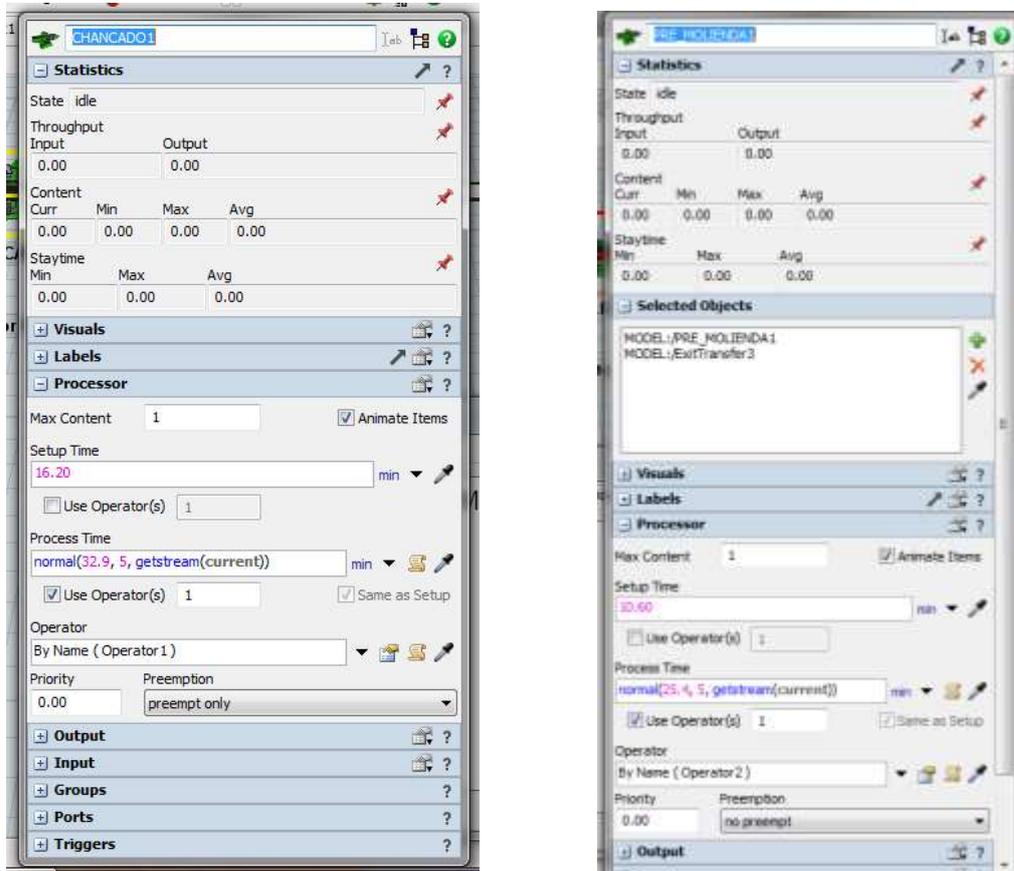
Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Resultados de la simulación

Sin la propuesta de aplicación SCADA Y PLC

Simulación del procesos de pre-molienda y chancado, sin la propuesta de aplicación SCADA Y PLC, se considera una jornada completa de 8 horas.

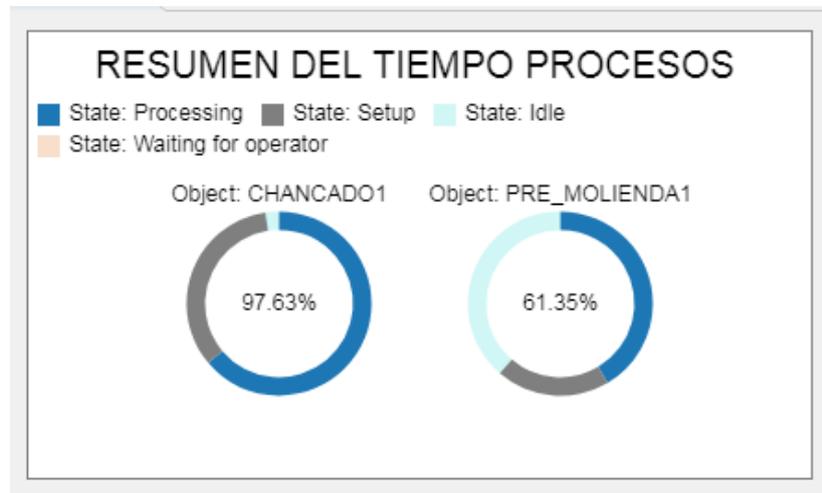
Fig. N°12: Configuración de tiempos de preparación y proceso – Sin propuesta de aplicación SCADA y PLC



Fuente: Elaboración propia

Los resultados fueron los siguientes:

Fig. N°13: Resultados de simulación – Sin propuesta de aplicación SCADA y PLC



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5: Resumen de resultados de simulación sin propuesta de Aplicación PLC y SCADA

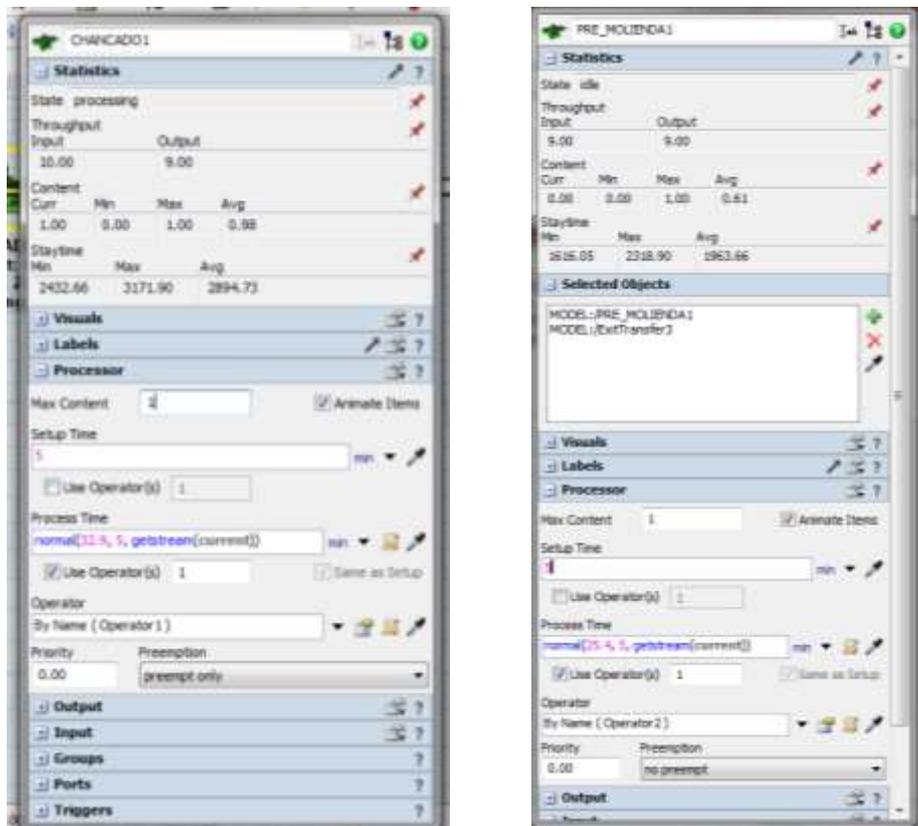
Descripción	Chancado	Pre-molienda
Tiempo de preparación	33.75%	19.88%
Tiempo de proceso	63.88%	41.48%
Tiempo muerto	2.36%	38.64%

Fuente: Elaboración propia

Con la propuesta de aplicación SCADA Y PLC

La simulación de los procesos de chancado y pre-molienda, con la propuesta de aplicación SCADA Y PLC se configuraron de la siguiente manera:

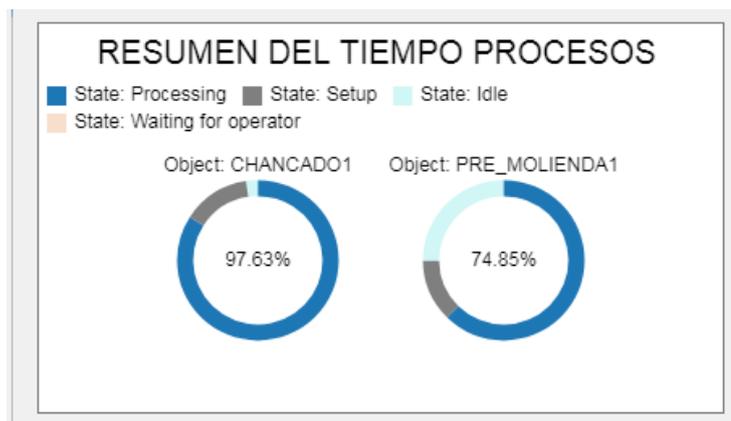
Fig. N°14: Configuración de tiempos de preparación y proceso – Con propuesta de aplicación SCADA y PLC



Fuente: Elaboración propia

Los resultados fueron los siguientes:

Fig. N°15: Resultados de simulación – Con propuesta de aplicación SCADA y PLC



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 6: Resumen de resultados de simulación con propuesta de Aplicación PLC y SCADA

Descripción	Chancado	Pre-molienda
Tiempo de preparación	13.54%	12.50%
Tiempo de proceso	84.09%	62.35%
Tiempo muerto	2.36%	25.14%

Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Interpretación de resultados

Los resultados se pueden resumir de la siguiente manera:

Tabla N°07: Resumen de resultados de simulación para comparar tiempos

Descripción	Chancado			Pre-molienda		
	Tiempo proceso	Tiempo paro	Tiempo preparación	Tiempo proceso	Tiempo paro	Tiempo preparación
Sin la propuesta de aplicación SCADA PLC	63.88%	2.36%	33.75%	41.48%	38.64%	19.88%
Con la propuesta de aplicación SCADA PLC	84.09%	2.36%	13.54%	62.35%	25.14%	12.50%

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el tiempo útil se incrementó en ambos procesos, como resultado de ejecutar la propuesta de aplicación SCADA PLC, reduciéndose los tiempos de parada en el proceso de pre-molienda. Asimismo, es verificable que en los procesos de chancado y pre-molienda se observa una reducción de los tiempos de preparación.

5.2 RESULTADOS ENCUESTA

Con la finalidad de conocer la percepción del personal operario, acerca de una posible relación entre la implementación de la propuesta de aplicación SCADA PLC, y la optimización del tiempo de proceso, se realizó una encuesta, cuyos resultados se pasan a presentar

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Se realizó el análisis de fiabilidad en el programa estadístico SPSS Statistics 22.0 al instrumento aplicado a todos los participantes (18 personas, todas aquellos trabajadores de Celima - Lima). Se obtuvo una fiabilidad de 0,696 (ver Tabla 04), este instrumento estuvo conformado por 18 ítems, distribuidos para la **variable 1:** PROPUESTA DE APLICACIÓN PLC y SCADA en 3 dimensiones (Automatización, control y supervisión) y para la **variable 2:** OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO DE PRODUCCIÓN, en 3 dimensiones (Tiempo de chancado de piedra y pre-molienda, nivel de horas de capacitación de trabajadores y reducción de tiempos de paradas de producción).

Tabla N° 04: Alpha de Cronbach aplicado al Instrumento

Alpha de Cronbach	N° de elementos
0,696	18

Fuente: Elaboración propia

Esto quiere decir que el instrumento tiene una valoración de alta validez según la escala de expertos, como se muestra a continuación en la tabla 05.

Tabla 05: Escala de confiabilidad

ESCALA	INDICADOR
0,01 – 0,20	Muy baja validez
0,21 – 0,40	Validez baja
0,41 – 0,60	Moderada validez
0,61 – 0,80	Alta validez
0,81 – 1,00	Muy alta validez

5.2.3 TABLAS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Tabla 06: Crees que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?

AUTOMATIZ_ENT_SALID					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A Veces	1	5,6	5,6	5,6
	Casi Siempre	8	44,4	44,4	50,0
	Siempre	9	50,0	50,0	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

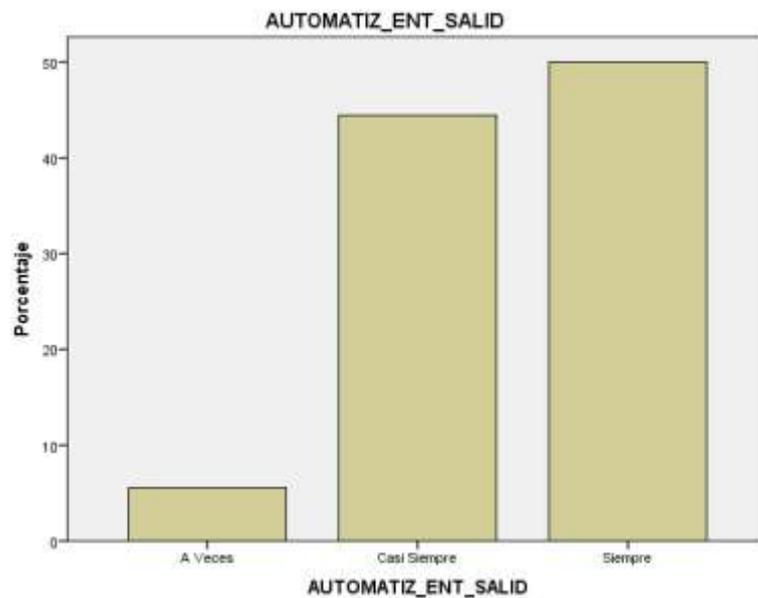


Figura N° 16: Respuesta a que si cree que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 50% afirmó que siempre creen que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla N° Crees que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente la secuencia de operación del proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?

AUTOMATIZ_SOLUC_SEC					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A Veces	4	22,2	22,2	22,2
	Casi Siempre	14	77,8	77,8	100,0
Total		18	100,0	100,0	

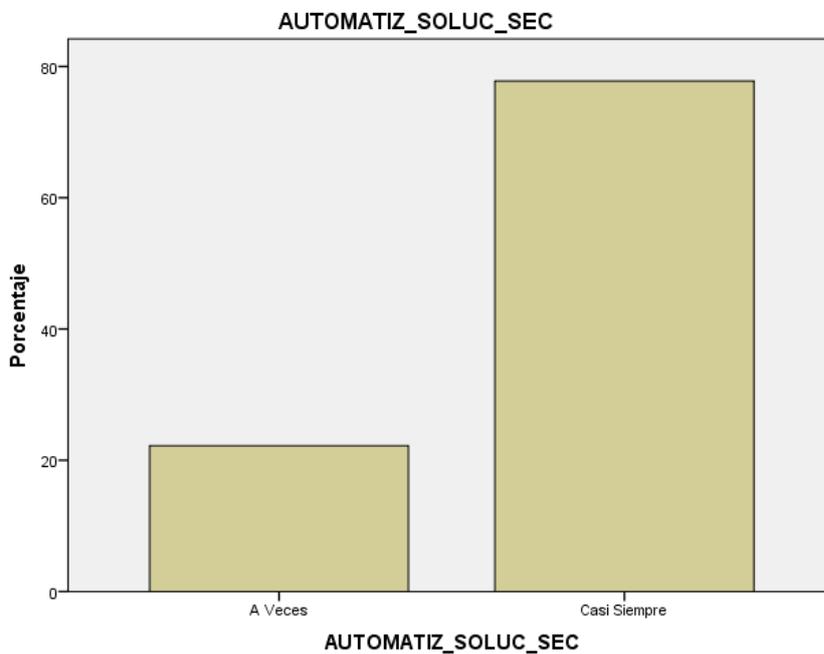


Figura 17: Respuesta a que si cree que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente la secuencia de operación del proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 77,8% afirmó que Casi Siempre creen que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente la secuencia de operación del proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla 08: Crees que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente con fidelidad y flexibilidad las operaciones del proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?

AUTOMATIZ_FIDEL_FLEX					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A Veces	15	83,3	83,3	83,3
	Casi Siempre	3	16,7	16,7	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

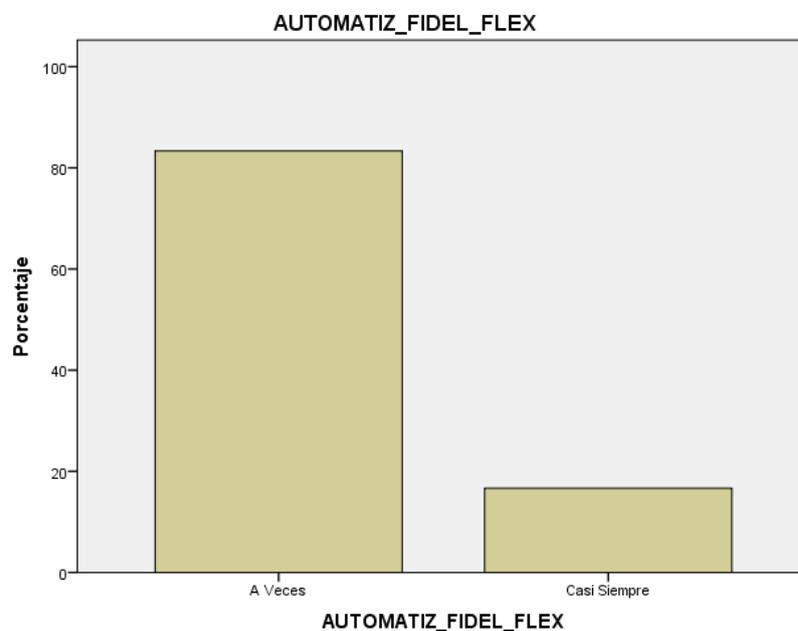


Figura 18: Respuesta a que si cree que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente con fidelidad y flexibilidad el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 83,3% afirmó que A Veces creen que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente con fidelidad y flexibilidad el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla 09: Crees que la aplicación de PLC y SCADA controla correctamente la producción en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?

CONTROL_PRODUC					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi Siempre	2	11,1	11,1	11,1
	Siempre	16	88,9	88,9	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

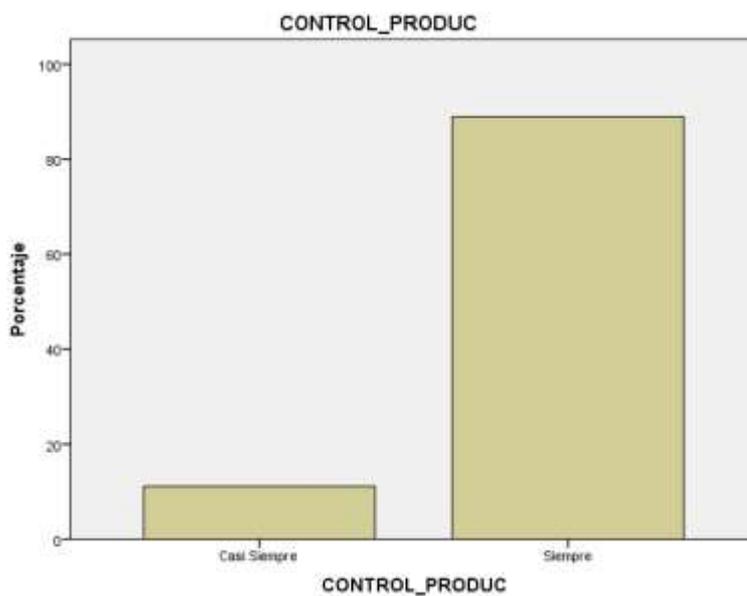


Figura 19: Respuesta a que si cree que la aplicación de PLC y SCADA controla correctamente la producción en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 88,9% afirmó que Siempre creen que la aplicación de PLC y SCADA controla correctamente la producción en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla 10: Crees que la aplicación de PLC y SCADA controla correctamente las operaciones del proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?

CONTROL_FUNC					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi Siempre	13	72,2	72,2	72,2
	Siempre	5	27,8	27,8	100,0
Total		18	100,0	100,0	

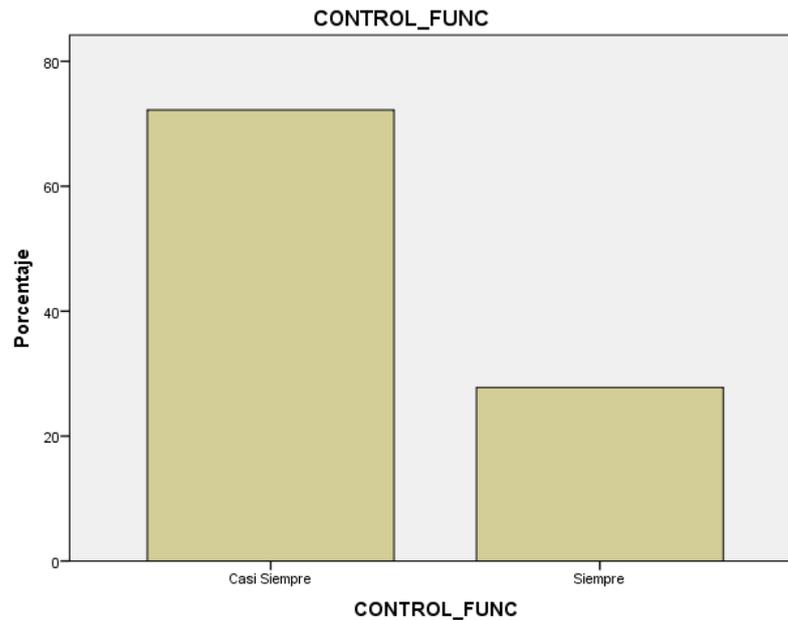


Figura 20: Respuesta a que si cree que la aplicación de PLC y SCADA controla correctamente las operaciones del proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 72,2% afirmó que Casi Siempre creen que la aplicación de PLC y SCADA controla correctamente las operaciones del proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla N° 11: Crees que la aplicación de PLC y SCADA funciona eficazmente en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?

		CONTROL_EFICAZ			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi Siempre	11	61,1	61,1	61,1
	Siempre	7	38,9	38,9	100,0
Total		18	100,0	100,0	

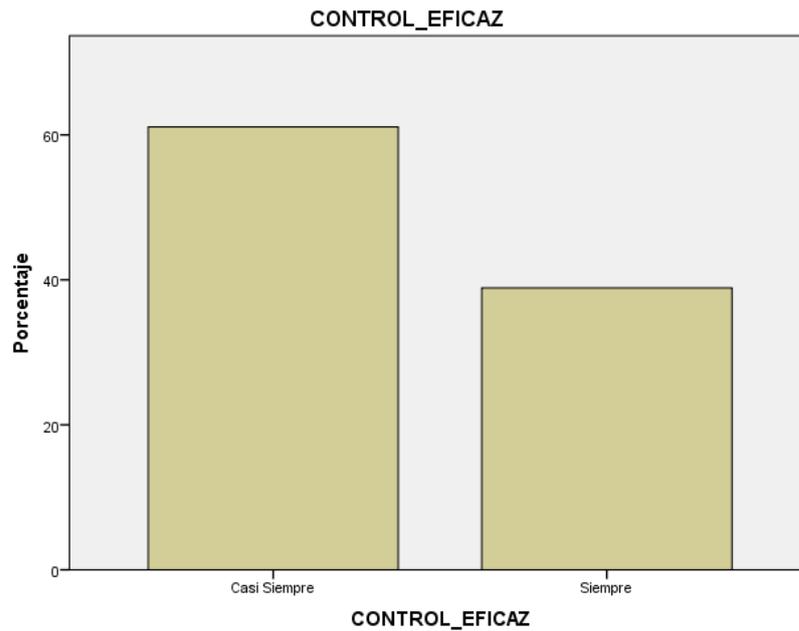


Figura 21: Respuesta a que si cree que la aplicación de PLC y SCADA funciona eficazmente en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 61,1% afirmó que Casi Siempre creen que la aplicación de PLC y SCADA funciona eficazmente en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla 12: Crees que la aplicación de PLC y SCADA controla e informa correctamente el historial de alarmas y variables del proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?

SUPERV_ALARM

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi Nunca	6	33,3	33,3	33,3
	A Veces	12	66,7	66,7	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

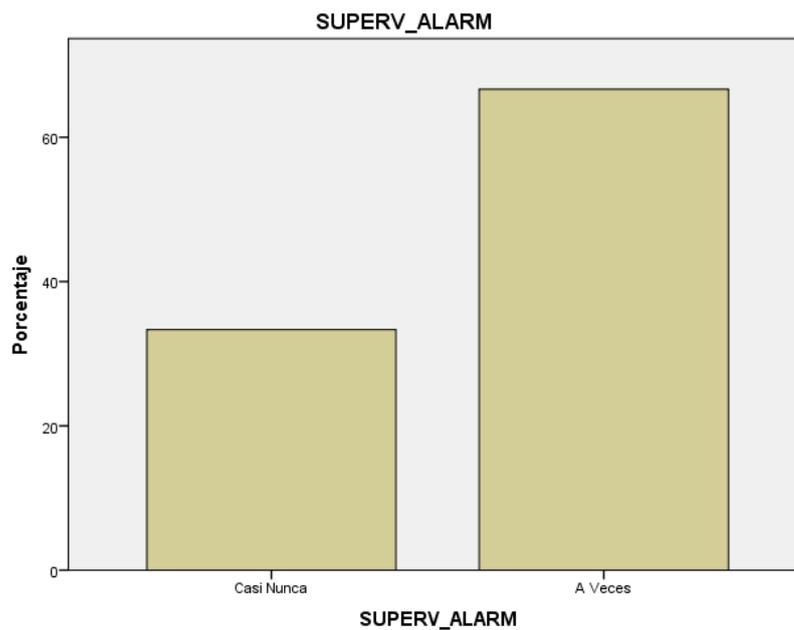


Figura 22: Respuesta a que si cree que la aplicación de PLC y SCADA controla e informa correctamente el historial de alarmas y variables en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 66,7% afirmó que A Veces creen que la aplicación de PLC y SCADA controla e informa correctamente el historial de alarmas y variables en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla 13: Crees que la aplicación de PLC y SCADA favorece correctamente a la calidad en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?

SUPERV_CALIDAD

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi Siempre	8	44,4	44,4	44,4
	Siempre	10	55,6	55,6	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

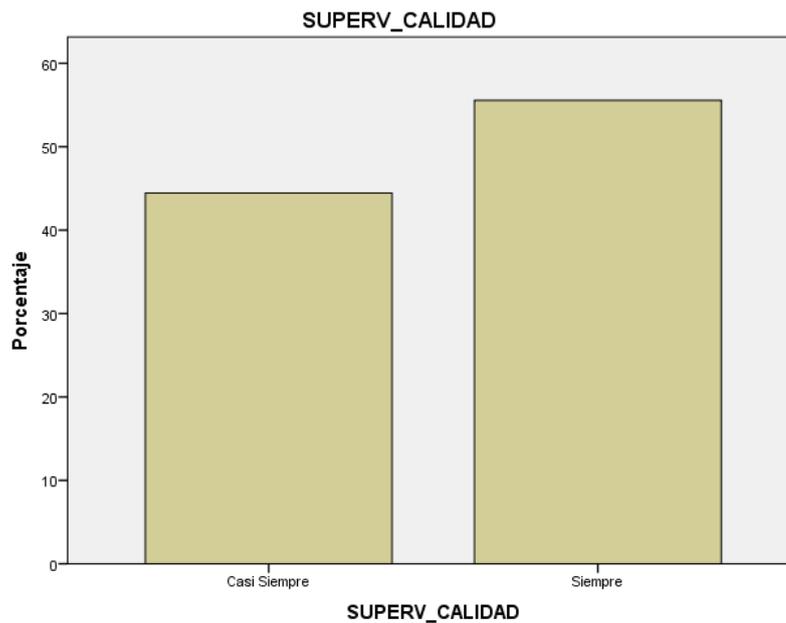


Figura 23: Respuesta a que si cree que la aplicación de PLC y SCADA favorece correctamente a la calidad en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 55,6% afirmó considera que la aplicación de PLC y SCADA favorece correctamente a la calidad en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla 14: Ud. cree que el tiempo empleado es mínima en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018?

TIEMPO.CHANC_MIN					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A Veces	1	5,6	5,6	5,6
	Casi Siempre	15	83,3	83,3	88,9
	Siempre	2	11,1	11,1	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

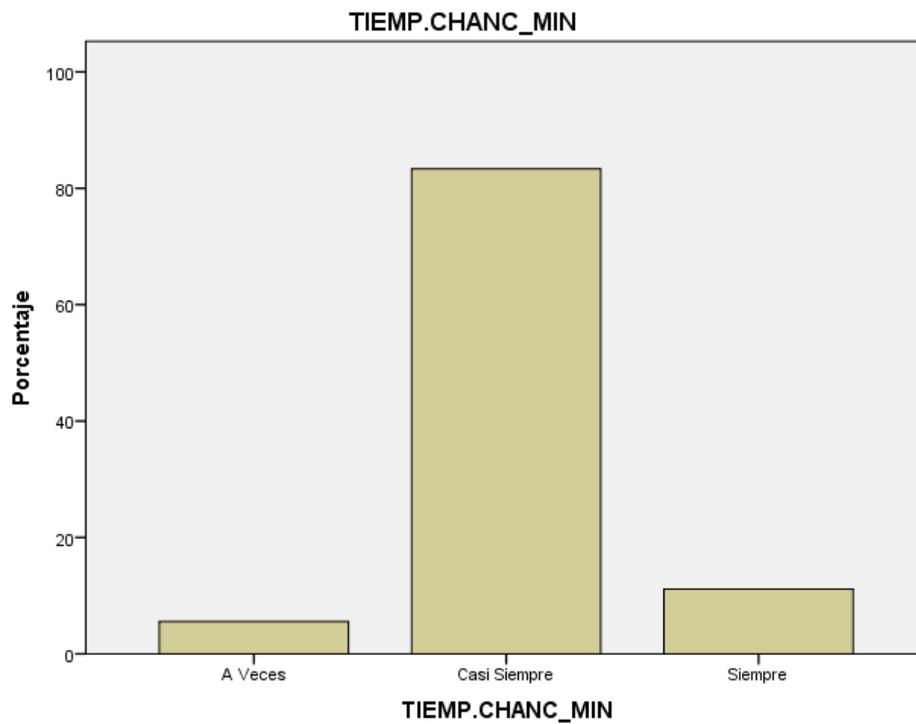


Figura 24: Respuesta a que si Ud. cree que el tiempo empleado es mínima en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 83,3% afirmó que Casi Siempre creen que el tiempo empleado es mínima en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla 15: Ud. cree que el tiempo empleado es idóneo en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018?

TIEMP.CHANC_REAL					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A Veces	16	88,9	88,9	88,9
	Casi Siempre	2	11,1	11,1	100,0
Total		18	100,0	100,0	

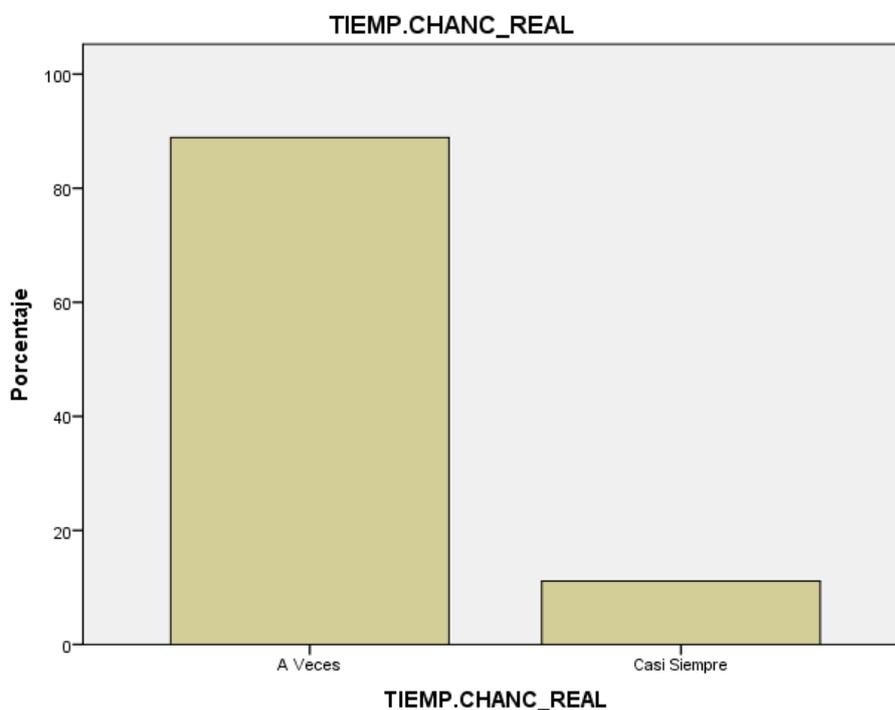


Figura 25: Respuesta a que si Ud. cree que el tiempo empleado es idóneo en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 88,9% afirmó que A Veces creen que el tiempo empleado es idóneo en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla N° 16: Ud. cree que el tiempo empleado es excesivo en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018?

TIEMP.CHANC_MAX					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A Veces	2	11,1	11,1	11,1
	Casi Siempre	16	88,9	88,9	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

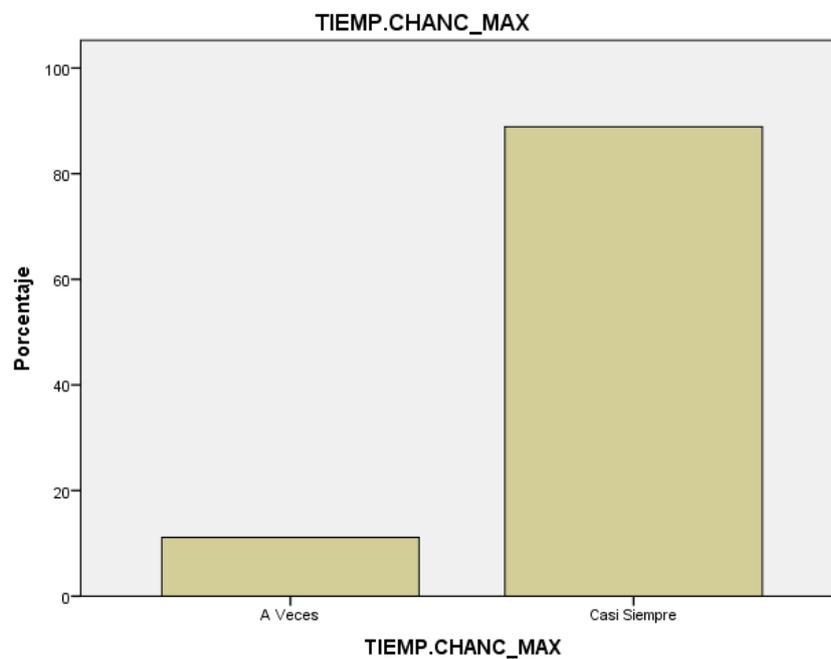


Figura N° 26: Respuesta a que si Ud. cree que el tiempo empleado es excesivo en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Interpretación:

Un 88,9% afirmó que Casi Siempre creen que el tiempo empleado es excesivo en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018.

Tabla N° 17: Ud. cree que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 podrían reducirse?

REDUC.TIEM_PLANIF					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi Siempre	12	66,7	66,7	66,7
	Siempre	6	33,3	33,3	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

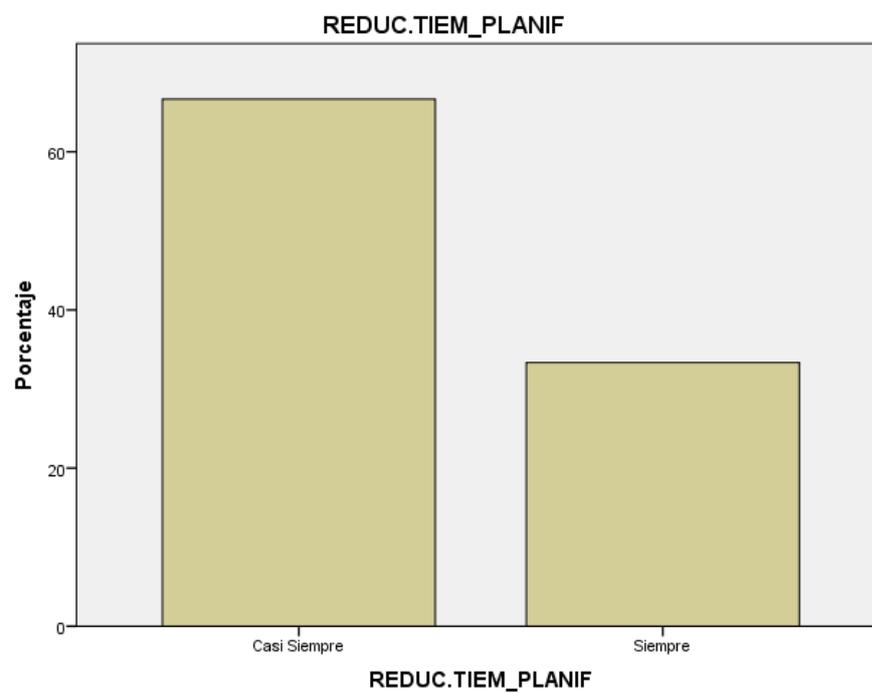


Figura N° 27: Respuesta a que si Ud. cree que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 podrían reducirse.

Interpretación:

Un 66,7% afirmó que Casi Siempre creen que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 podrían reducirse.

Tabla N° 18: Ud. cree que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 son necesarias?

REDUC.TIEM_URGEN					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi Nunca	12	66,7	66,7	66,7
	A Veces	6	33,3	33,3	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

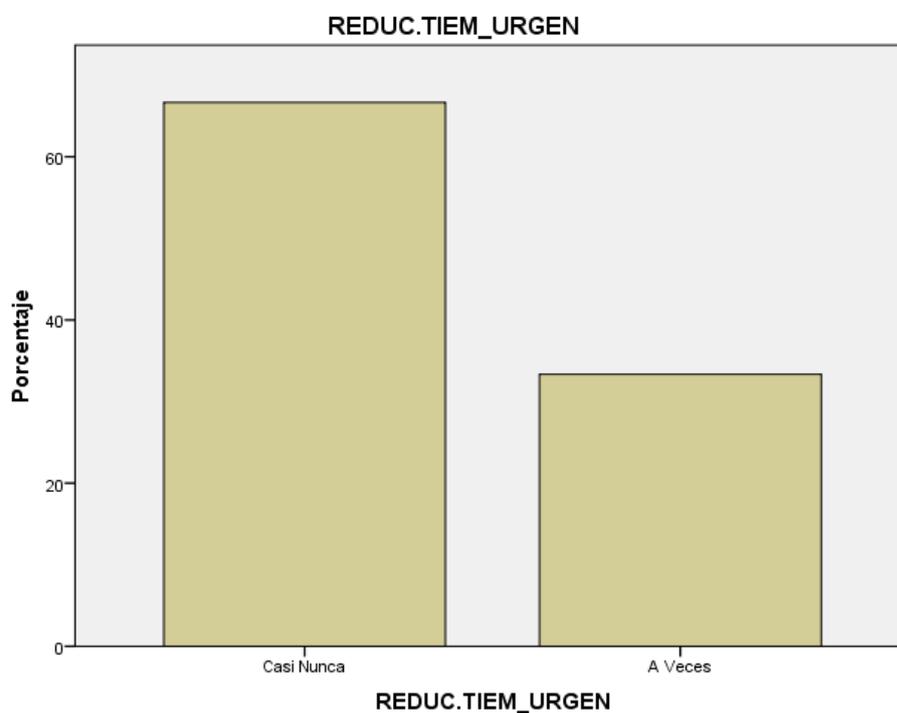


Figura N° 28: Respuesta a que si Ud. cree que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 son necesarias.

Interpretación:

Un 66,7% afirmó que Casi Nunca creen que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 es necesarias.

Tabla N° 19: Ud. cree que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 es necesaria?

REDUC.TIEM_MUERT					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Casi Nunca	11	61,1	61,1	61,1
	A Veces	7	38,9	38,9	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

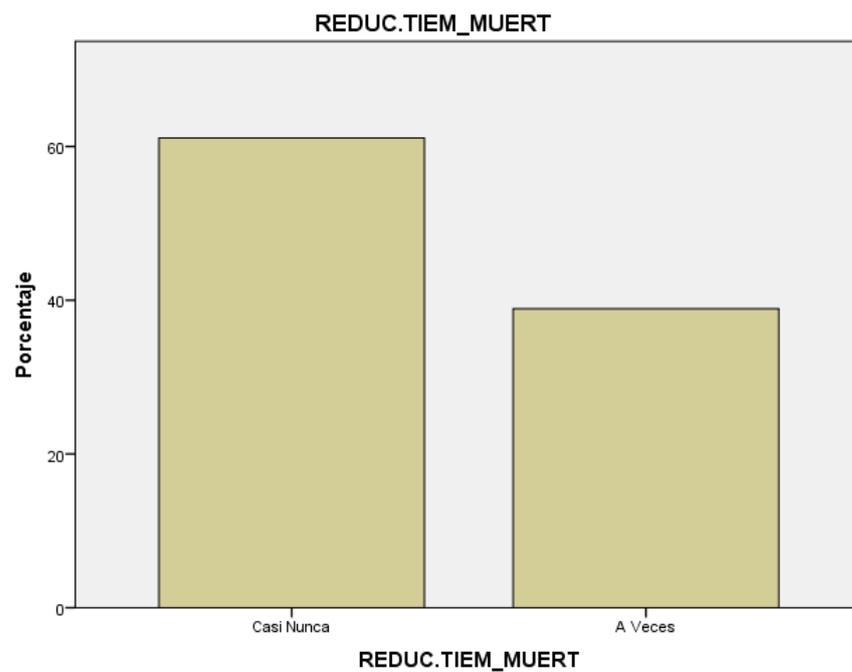


Figura N° 29: Respuesta a que si Ud. cree que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 es necesaria.

Interpretación:

Un 66,1% afirmó que Casi Nunca creen que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 es necesaria.

5.2.4 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

En la realización de la contrastación de hipótesis se empleó la información obtenida del cuestionario: PROPUESTA DE APLICACIÓN PLC Y SCADA EN EL PROCESO DE CHANCADO Y PRE MOLIENTA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE CELIMA - LIMA, donde se obtuvo las respuestas a las 18 preguntas planteadas, contestadas según escala de Likert, siendo (1) Nunca (2) Casi nunca (3) A veces (4) Casi siempre y (5) Siempre.

1. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE INDICADORES X – Y1

H_n: La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda no contribuye a la reducción del tiempo de chancado de piedra y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018.

H_a: La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la reducción del tiempo de chancado de piedra y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018.

Nivel de Significancia: $\alpha = 0,05$

Tabla 20: de contingencia RESUMEN X (agrupado) * Y1 (agrupado)

		Y1 (agrupado)		Total
		A Veces	Casi Siempre	
RESUMEN_X (agrupado)	Casi Siempre	0	11	11
	Siempre	1	6	7
Total		1	17	18

Variable 1: X

Propuesta de aplicación PLC y SCADA
RESUMEN X:
Valoración del promedio de las 3
dimensiones de la V1. (X1, X2, X3)

Variable 2: Y

Optimización de tiempo de producción
Y1
Valoración de la 1ra dimensión
de la V2. (tiempo de chancado de piedra y pre
molienda)

Tabla 21: Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	1,664 ^a	1	,047		
Corrección de continuidad ^b	,055	1	,415		
Razón de verosimilitud	1,983	1	,059		
Prueba exacta de Fisher				,289	,289
Asociación lineal por lineal	1,571	1	,110		
N de casos válidos	18				

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,39.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Interpretación:

Como el Nivel de Significación de muestra es **0,047**, menor al **0,05**, se Rechaza la Hipótesis Nula y en su lugar se Acepta la Hipótesis Alternativa, es decir: La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la reducción del tiempo de chancado de piedra y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018.

4. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE INDICADORES X – Y

H_n: La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda no contribuye a la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018.

H_a: La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018.

Nivel de Significancia: $\alpha = 0,05$

Tabla 26: de contingencia RESUMEN_X (agrupado) * RESUMEN_Y (agrupado)

		RESUMEN_Y (agrupado)		Total
		A Veces	Casi Nunca	
RESUMEN_X (agrupado)	Casi Siempre	3	8	11
	Siempre	1	6	7
Total		4	14	18

Variable 1: X

Propuesta de aplicación PLC y SCADA

RESUMEN X:

Valoración del promedio de las 2 dimensiones de la V1. (X1, X2)

Variable 2: Y

Optimización de tiempo de producción

RESUMEN Y:

Valoración del promedio de la dimensión de la V2. (Y1)

Tabla 27: Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	,417 ^a	1	,018		
Corrección de continuidad ^b	,004	1	,148		
Razón de verosimilitud	,437	1	,209		
Prueba exacta de Fisher				,716	,285
Asociación lineal por lineal	,394	1	,330		
N de casos válidos	18				

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,56.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Interpretación:

Como el Nivel de Significación de muestra es 0,018, menor al 0,05, se Rechaza la Hipótesis Nula y en su lugar Acepta la Hipótesis Alternativa, es decir, el personal operativo considera que La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018.

Tabla 28: RESUMEN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

CONTRASTACIONES	DECISIÓN	
	H. NULA	H. ALTERNATIVA
La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la reducción del tiempo de chancado de piedra y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018.	Se Acepta

Sobre los Indicadores encontrados en nuestro estudio, se puede constatar que entre ellos existe una relación, esto es, con una probabilidad del 95%, en la prueba de hipótesis se tiene la aceptación de la hipótesis alternativa, esto nos lleva a una aceptación de la relación entre las variables.

POR LO TANTO:

En la prueba de hipótesis, se encuentra que se Acepta la Hipótesis Alternativa, dando paso al Rechazo de la Hipótesis Nula (Ver Tabla 34), con lo que se confirma la ACEPTACIÓN DE LA HIPÓTESIS PRINCIPAL, es decir que: el personal operativo considera que La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1.- Discusión de resultados

A nivel de diseño

Es factible técnica y tecnológicamente diseñar y desarrollar la propuesta de aplicación SCADA y PLC

A nivel de simulación del proceso de pre-molienda y chancado

Los resultados de la simulación permiten comparar el proceso actual y el proceso con la aplicación de la propuesta de aplicación de PLC, demostrando la optimización del tiempo de producción, mediante la reducción del tiempo de paro del proceso y del tiempo de preparación del proceso; tal como se puede observar en el resumen de resultados:

Descripción	Chancado			Pre-molienda		
	Tiempo proceso	Tiempo paro	Tiempo preparación	Tiempo proceso	Tiempo paro	Tiempo preparación
Sin la propuesta de aplicación SCADA PLC	63.88%	2.36%	33.75%	41.48%	38.64%	19.88%
Con la propuesta de aplicación SCADA PLC	84.09%	2.36%	13.54%	62.35%	25.14%	12.50%

A nivel metodológico

Se observa que el personal que labora en el proceso productivo, percibe que la propuesta de aplicación SCADA PLC, permitiría la optimización del tiempo de producción de los procesos de chancado y pre-molienda.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La propuesta de aplicación de SCADA y PLC para optimizar el tiempo de producción del proceso de chancado y pre-molienda, cumple con el objetivo de optimizar el tiempo de producción; ya que el diseño y aplicación del sistema, permitiría el control del proceso en tiempo real; siendo esto verificado a nivel de simulación.
- De acuerdo con los resultados obtenidos a nivel de simulación de la propuesta de aplicación de SCADA y PLC para optimizar el tiempo de producción del proceso de chancado y pre-molienda, se puede concluir que existe una reducción en el tiempo de paro de los procesos de pre-molienda y chancado siendo, verificándose; en el caso del proceso de pre-molienda, una reducción en el tiempo de paro de 38.54% a 25.14%.
- Los resultados metodológicos, nos permiten entrever que, la aplicación de la propuesta de aplicación de SCADA y PLC para optimizar el tiempo de producción del proceso de chancado y pre-molienda, es percibida por el personal, como una solución a la problemática existente en el proceso productivo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Evaluar la aplicación de la propuesta, a procesos productivos previos y posteriores, con la finalidad de integrar y extender las mejoras obtenidas.
- La tecnología sugerida en la presente propuesta, tiene la capacidad de permitir obtener información en tiempo real del proceso productivo y almacenarla, por lo que se recomienda, que de ser aplicada, agregar a las interfaces, herramientas que permitan medir y hacer seguimiento a los tiempos productivos y tiempo de paro.

CAPITULO VII

FUENTES DE INFORMACIÓN

7.1 FUENTES BIBLIOGRAFICAS

ÁVILA, A. (2006), “propuesta de automatización del proceso de recubrimiento del maní con chocolate” Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería – Escuela de Ingeniería Mecánica.

CALDERÓN, J. (2009), “control y monitoreo scada de un proceso experimental, utilizando plc siemens s7-300 y software labview”. Universidad Nacional Autónoma de México.

GARCÍA, A. (2009). “Diseño de un sistemas de monitoreo y control para carga de buques cisterna en la planta metanol de oriente Metor S.A. complejo petroquímico José Antonio Anzoátegui, Edo, Anzoátegui. Tesis de ingeniería no publicada, Universidad de Oriente, Barcelona, España.

GÓMEZ, J., HERNÁNDEZ, A. (2010). Teoría del capital humano en el debate social entorno a la educación. Enfoques predominantes, 1, 137-138.

PAREDES, J. (2005), “circuito convencional de molienda y clasificación ajuste de lazos de control de primer orden usando modelos empíricos una aplicación en sistemas de control automático”. Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Minera, Geológica y Metalúrgica - Perú.

SÁNCHEZ, J. (2011), “diseño e implementación de un sistema de automatización para mejorar la producción de carretos en la empresa la casa del tornillo SRL”. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - Perú.

TOSCANO, M. (2010). Automatización de una subestación Eléctrica utilizando el protocolo IEC 61850 y el ICCP para el envío de datos. Tesis de ingeniería no publicada. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

7.2. Fuentes Hemerográficas

BOHRT, M. (2000). Capacitación y desarrollo de los recursos humanos: reflexiones integradoras. *Revista Ciencia y Cultura*, 8, 123-124.

7.3. Fuentes Electrónicas

GERMINAL, N. (2010). La teoría del valor trabajo y la cuestión de su validez en el marco del llamado “posfordismo”. Recuperado de <http://www.unse.edu.ar/trabajosociedad>.

Antúnez, R. (2005). Los sentidos del trabajo. Ensayo sobre la afirmación y la negación del trabajo. Recuperado de http://relet.iesp.uerj.br/Relet_18/art11.pdf.

Noguera, J. (2002). El concepto de trabajo y la teoría social crítica I. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Papers/article/download/25717/25551>

Viridiana, C., Escalante, L. (2005). Capacitación y adiestramiento de personal: el camino al éxito. Recuperado de http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/mx/2012/capacitacion_adiestramiento-personal.pdf

Vilcapoma, L. (2010). Teoría de la producción y costos: una exposición didáctica. Recuperado de <http://departamento.pucp.edu.pe/economia/images/documentos/DDD123.pdf>

Quilcate, J. (2015). Teoría de la producción. Recuperado de http://www.jorgequilcate.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=73:teoria-de-laproduccion&catid=1:publicaciones

Pérez, C. (2015). Determinación de costos de mano de obra de técnicos de mantenimiento. Recuperada de <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/operacion-industrial/determinacion-de-costos-de-mano-de-obra-de-tecnicos-de-mantenimiento-primera-parte.html>

- Gómez, G. (2001). Producción justo a tiempo. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/produccion-justo-a-tiempo/>
- Latinomineria (2014). Equipos de molienda y chancado: Apuntando a la eficiencia energética y la confiabilidad. Recuperado de: <http://www.latinomineria.com/reportajes/equipos-de-molienda-y-chancado-apuntando-la-eficiencia-energetica-y-la-confiabilidad/>
- Leadersandmining (2015). Molienda y Chancado: Desafíos para la reducción de costos e incremento de la productividad. Recuperado de <http://leadersandmining.com/article/metso-tecnologias-para-la-optimizacion-de-chancado-y-molienda-de-minerales.html>
- Zhang, Jan. (2015). China pasa de la mano de obra barata a la automatización. Recuperado de <http://pulsoslp.com.mx/2015/11/06/china-pasa-de-la-mano-de-obra-barata-a-la-automatizacion/#sthash.LwRMI3FT.dpuf>
- Pedraglio, Santiago. (2015). Mano de obra más y más, pero mucho más barata. Recuperado de <http://peru21.pe/opinion/mano-obra-mas-y-mas-mucho-mas-barata-2199561>
- Toro, F., Rojas, N., Gutiérrez, R., Muñoz, G. (2005). Automatización de planta de chancado a través de un sistema experto. Tesis de ingeniería no publicada recuperada de <http://www.industriaynegocios.cl/Academicos/AlexanderBorger/Docs%20Docencia/Seminario%20de%20Aut/trabajos/vespertino%202005/Control%20Experto%20div%20Salvador/CONTROL%20EXPERTO.pdf>
- Sánchez, J. (2011). Diseño e implementación de un sistema de automatización para el mejorar la producción de carretos en la empresa la casa del tornillo SRL. Tesis de ingeniería no publicada recuperada de http://tesis.usat.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/261/1/TL_Sanchez_Perez_Joselito.pdf

Ávila, A. (2006). Propuesta de automatización del proceso de recubrimiento del maní con chocolate. Tesis de Ingeniería no publicada recuperada de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0478_M.pdf

Arrellano, J., Bustamante, J. (2007). Automatización del proceso de café en la comunidad de tlacuilotepec puebla. Tesis de Ingeniería no publicada recuperada de: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/231104/355/1/Automatizacion%20proceso%20cafe.pdf>

Mesa, P. (2004). Implementación de un PLC en un sistema de regulación PID para el control de procesos de nivel, presión, temperatura y velocidad. Tesis de Ingeniería no publicada recuperada de <http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/642/1/T.EG.pdf>

F. Ebel, S. Idler, G. Prede, D. Scholz (2008). Fundamentos de la técnica de Automatización. Recuperado de http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/nwt/fb/atechnik/grundlagen/es/kapitel/563062_Fundamentos_de_la_tecnica_de_automatizacion.pdf

Fluke, I (2008). Reducción de los tiempos de parada gracias a la detección y análisis de las perturbaciones de la calidad eléctrica. Recuperado de http://www.adler-instrumentos.es/imagenes_web/notas_aplicacion/Reduccion%20de%20los%20tiempos%20de%20parada%20debidas%20a%20perturbaciones.pdf.

García, R. (2005). Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo. México, D.F.: McGraw Hill Interamericana

ANEXOS

Anexo N° 1

Cuestionario N° 01 - ENCUESTA

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

Cuestionario para medir la propuesta de aplicación de plc y scada en el proceso de chancado y pre molienda para optimizar el tiempo de producción en la planta de CELIMA - LIMA.

A.- Presentación:

Estimado (a) señor (a), la presente investigación es parte de un proyecto mayor que tiene como finalidad la obtención de información sobre la propuesta de aplicación de PLC y SCADA en el proceso de molienda y predicado para optimizar el tiempo de producción en la planta de Celima Lima. Respuestas personales que son únicas, tienen una importancia significativa para nuestra investigación y serán tratados con la máxima confidencialidad, manteniéndose el anonimato en la presentación de resultados.

B.- Indicaciones:

- ✓ Este cuestionario es anónimo. Por favor responda con sinceridad.
- ✓ Lea detenidamente cada ítem. Cada uno tiene cinco respuestas, de las cuales sólo seleccione una.
- ✓ Conteste a las preguntas marcando con una “X” en un solo recuadro que, según su opinión. La escala de calificación es la siguiente:
1 = Nunca, 2 = Casi Nunca, 3 = A Veces, 4 = Casi Siempre, 5 = Siempre

Ítem	PROPUESTA DE APLICACIÓN PLC Y SCADA	1	2	3	4	5
1	Crees que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente la entrada y salida de las informaciones en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
2	Crees que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente las soluciones a las secuencias en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
3	Crees que la aplicación de PLC y SCADA automatiza correctamente la fidelidad y flexibilidad en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
4	Crees que la aplicación de PLC y SCADA controla correcta-mente la producción en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?					

5	Crees que la aplicación de PLC y SCADA controla correctamente las funciones en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
6	Crees que la aplicación de PLC y SCADA cumple eficazmente en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
7	Crees que la aplicación de PLC y SCADA supervisa correctamente las alarmas en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
8	Crees que la aplicación de PLC y SCADA supervisa correctamente la seguridad en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
9	Crees que la aplicación de PLC y SCADA supervisa correctamente la calidad en el proceso de chancado y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
Ítem	OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO DE PRODUCCIÓN	1	2	3	4	5
10	Ud. cree que el tiempo empleado es mínima en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
11	Ud. cree que el tiempo empleado es real en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
12	Ud. cree que el tiempo empleado es máximo en el proceso de chancado de piedra y pre molienda en Celima – Lima 2018?					
13	Ud. cree que el nivel de horas de capacitación de los trabajadores de Celima – Lima 2018 tiene horas perdidas?					
14	Ud. cree que el nivel de horas de capacitación de los trabajadores de Celima – Lima 2018 tiene horas reales?					
15	Ud. cree que el nivel de horas de capacitación de los trabajadores de Celima – Lima 2018 tiene horas faltantes?					
16	Ud. cree que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 están planificadas?.					
17	Ud. cree que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 son de urgencia?.					
18	Ud. cree que la reducción de tiempo de paradas de producción en Celima – Lima 2018 son tiempos muertos?.					

Gracias por tu colaboración

ANEXO N° 02

BASE DE DATOS DEL INSTRUMENTO

TRABAJO BERSOSPAAN (Conjunto de datos) - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	Nombre	Tipo	Anchos	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	AUTOMATIZ_ENT_SALID	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	AUTOMATIZ_SOLUC_SEC	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
3	AUTOMATIZ_FIDEL_FLEXI	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
4	CONTROL_PRODUC	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
5	CONTROL_FUWAC	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
6	CONTROL_FICAZ	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
7	SUPERV_ALARM	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
8	SUPERV_SEGUR	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
9	SUPERV_CALIDAD	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
10	TEMP_CHAN_C_MIN	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
11	TEMP_CHAN_C_REAL	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
12	TEMP_CHAN_C_MAX	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
13	H_CAPAC_PERDID	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
14	H_CAPAC_REALI	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
15	H_CAPAC_FALTANF	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
16	REDUC_TEM_PLANIF	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
17	REDUC_TEM_URGEN	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
18	REDUC_TEM_MUERT	Númérico	8	0		(1, Ninguna)	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
19	X1	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
20	X2	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
21	X3	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
22	RESUMEN_X	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	11	Derecha	Escala	Entrada
23	RESUMEN_XIN	Númérico	5	0	RESUMEN_X1	Ninguna	Ninguna	13	Derecha	Ordinal	Entrada
24	Y2	Númérico	8	2		Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode ON

TRABAJO BERSOSPAAN (Conjunto de datos) - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Mostrar 31 de 31 variables

	AUTOMATIZ_ENT_SALID	AUTOMATIZ_SOLUC_SEC	AUTOMATIZ_FIDEL_FLEXI	CONTROL_PRODUC	CONTROL_FUWAC	CONTROL_FICAZ	SUPERV_ALARM	SUPERV_SEGUR	SUPERV_CALIDAD	TEMP_CHAN_C_MIN	TEMP_CHAN_C_REAL	TEMP_CHAN_C_MAX	H_CAPAC_PERDID	H_CAPAC_REALI	H_CAPAC_FALTANF	REDUC_TEM_PLANIF	REDUC_TEM_URGEN	REDUC_TEM_MUERT	X1	X2	X3	RESUMEN_X	RESUMEN_XIN	Y2	
1	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	2	3	3										
2	5	4	3	5	4	4	3	3	5	4	3	4	2	3	3										
3	4	3	3	5	4	4	2	4	4	4	3	4	3	4	3										
4	5	4	3	5	4	4	2	3	5	4	3	4	3	3	3										
5	5	4	3	5	4	4	3	4	5	4	3	4	2	3	3										
6	5	4	4	5	5	5	3	4	5	4	3	4	3	3	3										
7	5	4	3	5	4	5	3	3	5	5	3	4	2	4	3										
8	5	3	3	5	5	5	2	4	4	4	4	4	3	3	3										
9	3	4	3	5	4	5	3	4	4	4	3	4	3	3	3										
10	4	4	3	4	4	4	2	3	4	4	3	3	3	3	3										
11	4	4	4	5	5	5	2	4	4	4	3	4	2	4	3										
12	4	4	3	5	4	5	3	3	4	4	3	4	2	3	4										
13	5	4	3	5	4	4	3	4	4	5	3	4	3	3	3										
14	5	4	3	5	5	5	3	4	5	4	4	4	3	3	3										
15	5	3	4	5	4	4	3	4	5	3	3	3	2	4	3										
16	4	4	3	5	4	4	3	3	5	4	3	4	2	3	3										
17	4	4	3	5	4	4	2	4	5	4	3	4	3	3	4										
18	4	4	3	5	4	4	3	3	5	4	3	4	2	3	3										
19																									
20																									
21																									
22																									

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode ON

ANEXO N° 03
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROPUESTA DE APLICACIÓN PLC Y SCADA EN EL PROCESO DE CHANCADO Y PRE MOLIENTA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE CELIMA – LIMA 2018

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			
<p><u>Problema General</u> ¿De qué manera la aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda, plantea optimizar el tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018?</p> <p><u>Problema Específicos</u> ¿De qué manera la aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda, plantea reducir el tiempo de chancado de piedra y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018?.</p> <p>¿De qué manera la aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda, plantea nivelar las horas de capacitación de los trabajadores en la planta de Celima – Lima 2018?.</p> <p>¿De qué manera la aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda, plantea reducir los tiempos de parada de producción en la planta de Celima – Lima 2018?..</p>	<p><u>Objetivo general</u> Proponer la aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda que plantea la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018</p> <p><u>Objetivos Específicos</u> Proponer la aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda que plantea reducir el tiempo de chancado de piedra y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018.</p> <p>Proponer la aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda que plantea nivelar las horas de capacitación de los trabajadores en la planta de Celima – Lima 2018.</p> <p>Proponer la aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda que plantea reducir los tiempos de parada de producción en la planta de Celima – Lima 2018.</p>	<p><u>Hipótesis general</u> La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la optimización del tiempo de producción en la planta de Celima – Lima 2018.</p> <p><u>Hipótesis específicas</u> La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la reducción del tiempo de chancado de piedra y pre molienda en la planta de Celima – Lima 2018.</p> <p>La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la nivelación en las horas de capacitación de los trabajadores en la planta de Celima – Lima 2018.</p> <p>La aplicación de PLC y SCADA en el proceso de chancado y pre molienda si contribuye a la reducción de los tiempos parada de producción en la planta de Celima – Lima 2018.</p>	VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Propuesta de aplicación PLC y SCADA			
			DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	INDICES
			Automatización	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagrama de bloques ▪ Programación de la aplicación PLC 	3	Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca
			Control	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interface HMI ▪ Diagrama de bloques funcional interface SCADA 	3	
			Supervisión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programación interface SCADA 	3	
			TOTAL		9	
			VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Optimización del tiempo de producción			
			DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	INDICES
			Tiempo de chancado de piedra y premolienda	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo producción 	3	Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca
			Nivel de horas de capacitación de trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de producción 	3	
Reducción de tiempo de paradas de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Cuello de botella 	3				
TOTAL		9				

MATRIZ METODOLOGICA

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	POBLACION Y MUESTRA	TECNICAS E INSTRUMENTOS	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>TIPO:</p> <p>Enfoque cuantitativo Descriptivo- explicativo</p> <p>DISEÑO:</p> <p>Estudio no experimental Correlacional Transversal</p> <p>La presente investigación es cuantitativa no experimental correlacional.</p> <p>Por el método es cuantitativo; porque se analiza la información recolectada en forma de datos numéricos. El proceso de análisis es estadístico respondiendo a los principios y metodologías planteadas.</p> <p>Diseño El tipo de diseño es no experimental transeccional, Carrasco, S. (2008). “Estos diseños tienen la particularidad de permitir al investigador, analizar y estudiar la relación de hechos y fenómenos de la realidad (variables), para conocer su nivel de influencia o ausencia de ellos, buscan determinar el grado de relación entre las variables que se estudia”.(p. 73)</p>	<p>POBLACION:</p> <p>El universo poblacional estuvo constituido por los procesos productivos Chancado y Pre-molienda de la empresa CELIMA- Lima - 2018.</p> <p>TIPO DE MUESTRA.</p> <p>El tipo de muestra aplicado corresponde a la muestra no probabilística por juicio razonado</p> <p>TAMAÑO DE LA MUESTRA</p> <p>La muestra de estudio incluyo 10 observaciones y mediciones de los tiempos de los procesos de pre-molienda y chancado. Adicionalmente, a efectos de conocer la percepción del personal operativo, se realizó una encuesta a la totalidad del personal, siendo 18 trabajadores de la empresa CELIMA - Lima - 2018.</p>	<p>1. Técnica de la encuesta y su instrumento la escala Likert modificada que será aplicada para indagar su opinión acerca de la variable X y Y.</p> <p>Variable 1 : Propuesta de aplicación PLC y SCADA : una escala “Likert modificada”, adaptada del modelo de Bass y Avolio (1991), y contiene 9 enunciados de respuesta libre (ítems), con sus respectivos índices siempre(5), casi siempre(4), a veces(3), casi nunca(2) y nunca(1).</p> <p>Variable 2: Optimización del tiempo de producción consta de 9 enunciados de respuesta libre (ítems), con sus respectivos índices siempre(5), casi siempre(4), a veces(3), casi nunca(2) y nunca(1).</p> <p>2. Técnica de procesamiento de datos, y su instrumento las tablas de procesamiento de datos para tabular, y procesar los resultados de las encuestas aplicadas a las alumnas.</p> <p>Instrumento : Cuestionario</p> <p>Autor: Berrospi Cornelio, Jover</p> <p>Año:2018 Ámbito de aplicación: Planta Celima 2018</p> <p>Forma de administración: Directa</p>	<p>DESCRIPTIVA :</p> <p>Permitirá recopilar, clasificar, analizar e interpretar los datos de los ítems referidos en los cuestionarios aplicados a los estudiantes que constituyeron la muestra de población. Se empleará las medidas de tendencia central y de dispersión.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medidas de tendencia central - Análisis descriptivo por variables y dimensiones con tablas de frecuencias y gráficos. <p>Se utilizará el programa Microsoft Excel y el SPSS, versión 23.0</p> <p>INFERENCIAL</p> <p>Proporcionará la teoría necesaria para inferir o estimar la generalización o toma de decisiones sobre la base de la información parcial mediante técnicas descriptivas. Se someterá a prueba:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La Hipótesis Central - La Hipótesis específicas <p>Análisis de los cuadros de doble entrada</p>