

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE MONITOREO PARA EL CONTROL ENTRADA/SALIDA DE
VAGONETAS Y PERSONAL DE LA MINA DE CARBÓN SAN SALVADOR EN EL
MUNICIPIO DE PAMPLONITA.**

Oscar Omar Caicedo Cruz

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PAMPLONA N. S. COLOMBIA
2022**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE MONITOREO PARA EL CONTROL ENTRADA/SALIDA DE
VAGONETAS Y PERSONAL DE LA MINA DE CARBÓN SAN SALVADOR EN EL
MUNICIPIO DE PAMPLONITA.**

**OSCAR OMAR CAICEDO CRUZ CÓDIGO 1005073226
osomcacr@gmail.com CEL: 3103048988**

Director

**Ing. DIEGO ALONSO PELAEZ CARRILLO
3164105339
Diego.pelaez@unipamplona.edu.co**

Co-director

**Ing. VICTOR JULIO VARGAS SARMIENTO
3103064821
Victor.vargas@unipamplona.edu.co**

**Informe final de trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECANICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
PAMPLONA N. S. COLOMBIA
2022**

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1.....	9
OBJETIVOS.....	14
CAPÍTULO 2.....	17
CAPÍTULO 3.....	38
CAPÍTULO 4.....	55
CAPÍTULO 5.....	60
REFERENCIAS.....	63

DEDICATORIA

Este trabajo de grado lo dedico muy cariñosamente a:

Mis padres José Agustín Caicedo Sierra y María luisa Cruz Contreras, les dedico este logro alcanzado por sus motivaciones ánimo y entrega para seguir luchando hasta el final de la meta propuesta, a mis hermanos Ángel Rosario Caicedo Cruz, Carlos Luis Caicedo Cruz y Sandra Patricia Caicedo Cruz con quien hemos tenido que sacrificar tanto tiempo de hermanos, pero que es por la alegría de surgir y ser mejor persona y aun en la distancia siempre me apoyaron con todo su cariño para continuar día a día luchando por alcanzar la meta y conseguir lo propuesto.

También a mis amigos compañeros docentes y personas que de una u otra forma han hecho parte de mi logro y que con su colaboración y apoyo me ha llevado a ser lo que hasta el momento soy, siempre están presentes en mi vida y los llevo en mis pensamientos dando gracias a Dios por todo lo que cada día me permite vivir y compartir con cada uno de ellos.

Oscar Omar Caicedo Cruz.

RESUMEN

Según los estudios de caracterización, esta zona del país (Norte de Santander) tiene los mejores carbones bituminosos para uso térmico y metalúrgico, tanto para el consumo interno como de exportación. En la región contamos con medianas y grandes empresas mineras las cuales generan gran cantidad de ingresos para nuestros municipios por medio de fuentes de empleo para la explotación y comercialización del carbón mineral de manera artesanal. La falta de tecnología de punta ha influido en la productividad es por eso que este proyecto se basó en la necesidad de mejorar los procesos productivos, rentabilidad, seguridad industrial, entre otros; que conllevaron al diseño de una estación de monitoreo para el control entrada/salida de vagonetas y personal en la mina San Salvador ubicada en la vereda el Páramo KDX Sta. Helena 134 A – 1 en el municipio de Pamplonita. La cual no contaba con la automatización necesaria en sus procesos de extracción de carbón mineral, así con los controles automatizados para el ingreso y egreso del personal que labora, hecho que conlleva a la realización del proyecto para desarrollar y mejorar el rendimiento y eficacia del proceso de extracción de carbón. Entre las estrategias y herramientas aplicadas por primera vez se realizaron: un sistema de monitoreo para control de entrada y salida de vagonetas en la mina, y control de asistencia para el personal que labora en la mina, ambos con el fin de mejorar eficacia y eficiencia en los procesos de extracción, gestión de personal y cumplimiento de objetivos, en general para fortalecer la gestión y trabajo en la mina. Los beneficios que trajo la implementación son notorios, se logró conocer rápido y verazmente la producción diaria de carbón mineral y el control del personal que labora en la mina.

Palabras clave: Sistema de monitoreo, procesos productivos, control de entrada y salida, control de asistencia, gestión y cumplimiento de objetivos, eficacia, eficiencia.

ABSTRACT

According to characterization studies, this area of the country (Norte de Santander) has the best bituminous coals for thermal and metallurgical use, both for domestic consumption and for export. In the region we have medium and large mining companies which generate a large amount of income for our municipalities through sources of employment for the exploitation and commercialization of mineral coal in an artisanal way. The lack of state-of-the-art technology has influenced productivity, which is why this project was based on the need to improve production processes, profitability, industrial safety, among others; which led to the design of a monitoring station to control the entry/exit of wagons and personnel in the San Salvador mine located in the village of Páramo KDX Sta. Helena 134 A - 1 in the municipality of Pamplonita. Which did not have the necessary automation in its mineral coal extraction processes, as well as the automated controls for the entry and exit of the personnel that work, a fact that leads to the realization of the project to develop and improve the performance and efficiency of the process. coal extraction. Among the strategies and tools applied for the first time were: a monitoring system to control the entry and exit of wagons in the mine, and assistance control for the personnel who work in the mine, both in order to improve effectiveness and efficiency. in the extraction processes, personnel management and fulfillment of objectives, in general to strengthen the management and work in the mine. The benefits that the implementation brought are notorious, it was possible to know quickly and truthfully the daily production of mineral coal and the control of the personnel that work in the mine.

Keywords: Monitoring system, production processes, entry and exit control, attendance control, management and fulfillment of objectives, effectiveness, efficiency.

INTRODUCCIÓN

La explotación de carbón mineral y la innovación tecnológica creciente en la actualidad hace que los empresarios requieran nuevas tecnologías para mejorar los procesos de producción y llevar controles más rigurosos en sus empresas a nivel de producción y también a nivel del manejo de personal minero, es así como el control de peso, que se realiza artesanalmente por medio del conteo de vagonetas proveniente de los socavones para ser comercializado, tal proceso exige precisión para mejorar los ingresos y los costos de producción. La minería subterránea de carbón requiere también métodos de control de acceso de personal, ya que la labor en sí de la minería presenta un historial de riesgos laborales alto; con los controles sistematizados se reducen los riesgos y se lleva un registro más detallado en las novedades de cada trabajador para mejorar su calidad de vida.

En Colombia la industria del carbón ha crecido vertiginosamente, el departamento Norte de Santander no ha sido la excepción; cada día brindando mejor calidad en sus productos, reduciendo los tiempos de procesos y de entregas, brindando la posibilidad de poder competir en el mundo globalizado.

En la región contamos con medianas y grandes empresas mineras las cuales generan gran cantidad de ingresos para nuestros municipios por medio de fuentes de empleo para la explotación y comercialización del carbón mineral de manera artesanal.

Es así que, con la asesoría de profesores, se llevó a cabo un trabajo de campo con el fin de analizar la viabilidad de una estación de monitoreo para la entrada y salida de vagonetas de carbón mineral y un sistema de control de entrada y salida del personal de la mina San Salvador, en el municipio de Pamplonita N.S.

Esta iniciativa se desarrolló en la vereda el Páramo, implementando un dispositivo para el control de pesaje de vagonetas de carbón y adquiriendo un dispositivo para el control de

asistencias en la mina lo cual contribuyó al mejoramiento de la calidad, tanto de los procesos como del personal, en cuanto a rapidez, exactitud y avance tecnológico de la empresa.

Los beneficios que trajo la implementación son notorios, se logró conocer rápido y verazmente la producción diaria de carbón mineral y el control del personal que labora en la mina.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La minería en Colombia como actividad económica ha tenido un crecimiento exponencial durante el pasar del tiempo, por ende, es numerosa la información y antecedentes que se puede obtener en materia de teoría frente al tema, a continuación, se presenta:

Guarín Ramirez J. E., en su proyecto de grado titulado “Estado del arte de la minería sostenible en Colombia desde la perspectiva de la empresa” inicia partiendo del concepto de la minería sostenible, basado en la perspectiva de los problemas claves en esta industria, planteado por Gavin Hilston y Barbara Murck, exponiendo que se hace necesario realizar la actividad minera en el marco de desarrollo sostenible, a través de un compromiso de mejoramiento continuo ambiental y socioeconómico, que va desde la exploración y explotación hasta el cierre de la mina.

En agenda de medio ambiente plantea que el equipo de trabajo debe trazar rutas para esclarecer las actividades a desarrollar, para prevenir daños al medio ambiente; en la agenda socioeconómica plantea que es indispensable abrir campo laboral para quienes habitan la zona, y garantizarle una actividad económica posterior al trabajo en la mina, una vez esta haya sido clausurada, teniendo en cuenta que las minas pueden financiar obras de infraestructura para la comunidad. Ramírez es enfático en el compromiso que tienen las empresas por asumir un rol más proactivo, preventivo y de impacto en las operaciones.

En términos de PIB la minería es una de las actividades que mayor riqueza genera en las zonas en que se encuentra ubicada, es el principal elemento que destaca los informes anuales de las empresas, además de esto en Colombia las denuncias realizadas por parte de grupos de Derechos Humanos, sobre la violación de derechos a trabajadores, externos o comunidades enteras son numerosas, lo que Ramírez señala como un “tema sensible”.

Al final concluye con que en el país hay avances teóricos y técnicos, sin embargo, existen vacíos en temas esenciales frente a este concepto, como la distribución de riqueza-ingresos y el cierre de la mina.

Trujillo Ospina D. en su colaboración titulada “Desbordamiento del extractivismo minero en Colombia: el caso de Suárez, Cauca” menciona cómo la implementación del modelo neoliberal a inicios de los 90 no implicó un cambio de estructura que afectara las materias primas dentro de las regiones y que por el contrario se fomentó un proceso de apertura económica, posteriormente las dinámicas geopolíticas internacionales han hecho que la minería en el país empezé a pasar de ilegal a legal, pues la mayoría de actividades mineras en Colombia son de índole ilegal, con mayor participación del estado, de forma directa a través de empresas estatales, o indirecta a través de asistencia financiera, subsidios e infraestructura.

Trujillo continúa desarrollando la idea del extractivismo como escenario en donde a pesar de la notoriedad y el protagonismo del estado, se mantiene el interés exportador y la búsqueda de inversiones extranjeras, lo que desemboca en mantener a Colombia en posición de subordinación en el mercado internacional.

En el país los discursos de la política minera se enmarcan en los valores y búsqueda de la productividad, eficiencia y tecnificación, los cuales han sido matizados bajo el rótulo de la responsabilidad social empresarial, por ende, las políticas del gobierno colombiano se catalogan como extractivas, pues buscan inversión internacional y benefician a grupos y clases dominantes, llegando a subsidiar la minería extranjera.

La mina San Salvador ubicada en la vereda el Páramo, KDX Sta. Helena 134 A – 1, en el municipio de Pamplonita. Como empresa productora de carbón mineral dentro de sus protocolos de crecimiento, su visión empresarial pretende mejorar su calidad en los procesos y su eficiencia, puesto que no cuenta con un sistema de pesaje de su producto final a distribuir, requiere diseñar una estación de monitoreo para el control entrada/salida de vagonetas y personal minero para llevar un mejor registro en la cantidad de toneladas producidas a diario, debido a que el control

de tal tonelaje manejado hoy día se realiza manualmente por medio de un registro diario proporcionado por el personal que extrae las vagonetas llenas de carbón y esto puede ocasionar falencias o algunas equivocaciones en tales cantidades.

Otro problema en la empresa para mejorar la calidad de vida de los trabajadores es el control de acceso del personal minero a su trabajo porque la empresa maneja un horario laboral de dos turnos de trabajo cada uno de 9 horas laborales, de tal forma que debe llevar un registro de todos los trabajadores que entran y salen a cumplir su labor, y con lo que se mejora el control de las horas trabajadas además de los horarios de inicio de labores así como también permita conocer el estado de cada trabajador si está dentro de la mina o fuera de la mina al retirarse de su labor.

Una vez realizada la visita industrial o de campo en la mina San Salvador, se encontró ya para el caso puntual, la necesidad de llevar un control continuo y riguroso en el pesaje de cada vagoneta de carbón, para de esta forma saber la cantidad de toneladas diarias, semanales o quincenales que se hayan extraído. Actualmente no cuenta con ningún sistema de pesaje de carbón mineral y solo se lleva un control por conteo de las vagonetas. De la mano del sistema de pesaje también se encontró que en la empresa no cuenta con un sistema de control de Acceso de personal minero, razón por la cual es necesario diseñar algún sistema que permita mejorar los horarios de ingreso y salida del personal minero.

Los problemas anteriormente mencionados necesitan ser solucionados en la empresa para el cumplimiento de su visión empresarial tendientes a mejorar su calidad y productividad.

JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

Al realizar una revisión de los posibles errores del pesado del producto carbón mineral sacado diariamente, se encuentra de que se podría estar perdiendo económicamente lo de un día de labores al mes y medio de tiempo transcurrido en el mejor de los casos, siendo esta situación suficiente justificación para realizar el diseño de una estación de monitoreo para el control entrada/salida de vagonetas y personal de la mina de carbón san salvador en el municipio de pamplonita. La empresa como explotadora y comercializadora de carbón mineral adquiere gran cantidad de beneficios, puesto que según las cifras en cada vagoneta de carbón mineral que se produce se espera un rendimiento de un dos por ciento en el peso total del carbón, es decir si como mínimo se espera que la producción total genere un 20% de ganancia en las toneladas totales que produce quincenalmente, de tal forma que al realizar el diseño de dicha estación a futuro el rendimiento de las toneladas de carbón extraídas tendrá mucho más control y generara mayores ganancias y su vez se conocerá de una manera más precisa la cantidad de toneladas diarias se están produciendo y por ende la cantidad total de la quincena o el mes de una manera más apropiada y verídica.

De la misma forma al diseñar también dentro de la estación de monitoreo el sistema de control de asistencia de personal se llevará a cabo un mejor control y registro de horarios y demás datos de cada trabajador, debido a que actualmente y según estadísticas el 60% de los trabajadores llega tarde el primer día de la semana, y en ocasiones en cualquier otro día, hecho que significa pérdidas económicas para la empresa y al diseñar el dispositivo de control de asistencias se podrá verificar la hora de entrada para que sea la exigida por el horario del empleador, de esta forma también se inculca la cultura por cumplir sus horarios de trabajo, la responsabilidad, puntualidad y sentido de pertenencia en cada trabajador.

El diseño de los dispositivos de control y monitoreo de peso y de control de asistencia contribuirán al mejoramiento de la eficiencia, economía y productividad de la empresa para

mejorar su visión empresarial a futuro, así como mayoría en ganancias económicas y mejoría en la calidad de vida de los trabajadores. En general con el desarrollo del sistema la empresa obtendrá un beneficio optimo a corto plazo en la producción puesto que con la información recolectada se controlará la producción tanto en el personal que labora en cada turno, así como la cantidad de toneladas que podrán salir del interior de la mina diariamente, semanalmente, quincenalmente o mensualmente.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar una estación de monitoreo para la entrada y salida de vagonetas de carbón mineral y un sistema de control de personal de la mina San Salvador en el municipio de Pamplonita.

Objetivos Específicos

- Plantear un dispositivo para el control de pesaje de vagonetas de carbón en la mina San Salvador del municipio de Pamplonita.
- Esbozar un dispositivo para el control de asistencias en la mina san salvador del municipio de pamplonita
- Elaborar una interfaz que integre los sistemas de monitoreo (peso de vagonetas de carbón y control de asistencias en la mina San Salvador en el municipio de Pamplonita.

ANTECEDENTES

En los procesos mineros existen gran número de variables que pueden ser intervenidos y monitorizados para el mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores así como el control de producción para cumplimiento de las metas de visión empresarial que tiene cada mina, los procesos que se pueden automatizar en el sector minero pueden ser; la medición de gases perjudiciales para la salud de los empleados, la forma de explotación del carbón, el medio de transporte en que se extrae el material del interior de la mina, la seguridad en cuanto a labores subterráneas se trata y demás factores.

En el siguiente trabajo se habla de una estación de monitoreo para el control entrada/salida de vagonetes y personal de la mina, con el cual se pretenderá llevar un control más estricto de la cantidad de carbón explotado y saliente de la mina para ser comercializado, tal como se describe en “el desarrollo de un dispositivo prototipo para estimar el peso de vehículos ligeros desplazándose a bajas velocidades” [12]. El diseño se basa en el concepto de flexión de placas en cantilibre y en la aplicación de la técnica de extensometría. Los sensores de deformación, comúnmente conocidos como galgas extensiométricas, se disponen en un arreglo denominado puente de Wheatstone. Este arreglo brinda ventajas que se traducen en un mejor manejo de señal eléctrica producida por cambios en la longitud de las galgas. El trabajo incluye pruebas con un prototipo preliminar simplificado de laboratorio y un prototipo con mayor capacidad de carga y mayor alcance de la instrumentación.

La mina san salvador es actualmente es una fuente productora de carbón mineral explotado de forma técnica y según criterios, y el seguimiento de la agencia nacional minera. a la mina se llega por la vía que de Cúcuta conduce a Pamplona en un trayecto de 65 Kms de carretera pavimentada en buen estado, hasta el sitio donde se desvía al margen izquierdo 1 Kms por un carreteable destapado en buen estado hasta la mina.

Actualmente la mina cuenta con 50 trabajadores mineros divididos en dos grupos o turnos laborales cauno de 8 horas de trabajo, cabe tener en cuenta que por ser un trabajo de riesgo mayor los turnos de trabajo están adecuados en pequeños grupos como mini dos personas.

A la mina ingresan los trabajadores a su especialidad de labor, ya sea tambor, descuñe o picador, frente, cochero o transportador de vagones, malacatero, carguero de volquetas, descargador de vagonetas, buscador y llenador de vagonetas de carbón, cada uno con su respectiva indumentaria de trabajo, lámpara casco, guantes, botas punta de acero, uniforme y demás herramientas de trabajo.

Actualmente cada turno de trabajo tiene un control de ingreso y salida mediante la firma de un formato en el cual se registran la hora de entrada, la hora de salida y las observaciones tras finalizar su labor.

La mina actualmente cuenta con todos los registros, normas y demás reglamentos de ley exigidos para la explotación y comercialización del carbón producido, para velar por la integridad de los trabajadores, así como la conservación del medio ambiente y la producción sostenible para el beneficio de todos.

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

RAZÓN SOCIAL: Mina de Carbón San Salvador

MISIÓN

Producir carbón de buena calidad, realizando nuestro trabajo con empeño, seguridad, responsabilidad y lealtad para la satisfacción de un gran número de clientes de la industria minera nacional e internacional. Llevando siempre presente el deseo de alcanzar la eficiencia y la eficacia en cada uno de los procesos de trabajo, buscando la mayor rentabilidad preservando el medio ambiente

VISIÓN.

Mantener y asegurar la sostenibilidad económica generando rentabilidad a partir de una actitud proactiva ante las oportunidades del mercado y el entorno en el sector del Carbón con capacidad de innovación y cambios dirigidos por una cultura de trabajo en equipo, basados en un mejoramiento continuo y orientado hacia el alcance de la Excelencia.

REGLAMENTO DE REGLAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.

Actividad económica: Explotación y Aglomeración de Carbón Mineral.

Código: 0510

Empresa: EDUARD NEIL SALAZAR CASTRO (Mina San Salvador).

Dirección: KDX 134-A- 1 Santa Helena Vereda el páramo.

Municipio: Pamplonita

Departamento: Norte de Santander

NIT: 88.213.012-3

Matrícula mercantil: 000199900

Riesgo: V

Código: 5101001

ARL: Positiva

Título: DC1-161

MARCO TEORICO

En el presente trabajo se diseñó un sistema de monitoreo para la entrada y salida de carbón y el control de asistencias del personal minero, como primera instancia veremos conceptos básicos sobre el pesaje, los instrumentos de pesaje y algunas de sus características, así como el control de acceso de personal.

Comenzamos con las romanas, básculas y pesos comúnmente usados en nuestras casas, tiendas y centros de acopio de mercancías; estos dispositivos de pesaje son objetos completamente integrado diariamente en nuestras vidas por sus diversas aplicaciones que requieren su uso. En la actualidad hay gran variedad de dispositivos que calculan el peso de pequeñas medianas y grandes masas y con dimensiones de acuerdo al uso que se les asignará ya sea un dispositivo de uso industrial, profesional o doméstico; y en las cuales es posible encontrar modelos para el uso en suelo, para uso de bolsillo apoyados en sobremesa y muchos mas

¿De dónde viene este dispositivo cotidiano? El origen de la romana se remonta hacia la época romana, momento en el cual las básculas consistían en apenas una barra de hierro con un agujero, la cual era posible colgarla a otra estructura y anexar dos ejes o brazos diferenciados: uno corto, en el que se colocaba el objeto para conocer su peso; y otro más largo, donde se situaban las muescas con una escala graduada con las diferentes unidades de peso. Tal estructura se mantiene hasta hoy en día.

Sin embargo, no fue el primero del que se tiene constancia. En la época romana, hacia el año 5.000 a.C., se calcula que los egipcios y los babilonios ya utilizaron un modelo muy primitivo del objeto. Estas civilizaciones la necesitaban para pesar el oro pulverizado que utilizaban para la creación de joyas, y consistía en una tabla de madera y dos platos, con uno de ellos situado a un lado de la madera. Los tres elementos se unían con una cuerda, y el peso del polvo se podía saber colocándolo en uno de los platos y diferentes pesas de medida en el otro plato.

La báscula se ha ido modificando a lo largo de la historia. Añadiéndosele una cuchilla en la parte en que existía una oscilación del brazo para mejorar su precisión, se le aplicó la teoría del enigma estático de Roberval y, ya en el siglo XX, se le incorporó una aguja indicadora. En este mismo siglo se experimentó con la colocación de un piñón y una cremallera.

El avance definitivo se produjo al pasar a la báscula de un solo plato o monoplano, cuyo funcionamiento ha permitido optimizar el tamaño y las utilidades de las básculas en la actualidad.

BREVE HISTORIA DE LOS DISPOSITIVOS DE PESAJE

La romana

No existe documentación rigurosa para datar con exactitud el nacimiento de la balanza Romana o statera, formada con un solo brazo asimétrico y un gancho. Se cree que apareció cerca del año 200 a.C. en la región italiana de la Campania, en las costas del mar Tirreno, según documentos sobre el comercio, la industria y la agricultura en la expansión militar de los romanos en el mediterráneo y su área de influencia. La Campania era una región con abundantes riquezas metalíferas y tierras muy fértiles. Fue colonizada por los antiguos griegos y formó parte de la Magna Grecia. Pese a que a esta balanza se le denominó la “Romana” desde su innovación, durante algunos años los romanos la nombraban como “Campania” debido a su lugar de origen. Estos datos se conocen a través de los historiadores romanos: Nepote Cornelius (99 a 24 a.C) en su obra “Vidas de los varones ilustres”, Cayo Suetonio (70 a 140 d.C.), que fue superintendente de las bibliotecas públicas y archivos imperiales, en su obra “Vitae Caesarum”, que ha aportado a la historia gran cantidad de datos sobre la vida privada y el gobierno de los emperadores romanos desde Augusto a Domiciano, o Vitruvio Polion (siglo I d.C.). Este último, en el libro décimo de su obra “De Fig. 1. Báscula egipcia. 52 M.T. Carrascal et al. / Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica 25(2), 49-63 (2021) Architectura”, capítulo III, haciendo

una descripción de los sistemas de tracción, expone que “todo esto se puede comprobar en las balanzas denominadas «estateras» o «romanas»”. Cuando el asa, que es el centro, está colocada cerca del brazo que sostiene el peso y el cursor se desplaza hacia la otra parte del brazo, al moverlo por los puntos marcados, cuanto más se desplace hacia el extremo, equilibrará un peso realmente gravoso con una pesa bastante menor, debido a la nivelación que se alcanza del brazo y al desplazamiento del cursor respecto del centro. El escaso peso del cursor adquiere en un instante una mayor fuerza y propicia que suavemente y sin brusquedad se eleve un peso mayor hacia lo alto”. (Morillo 2021)

La balanza

Es un dispositivo en el que por medio de una palanca en equilibrio se descuelgan dos platos o bases para colocar las masa a comparar su peso con uno ya conocido, su funcionamiento está definido por un peso conocido y el que vamos a calcular, es decir, si deseamos pesar un kilo gramo, es necesario en uno de sus dos bases colgantes colocar una masa de un kilogramo e ir agregando al otro lado de la balanza lo que estemos pesando hasta que ambas masas queden en equilibrio.

La balanza se usa generalmente en laboratorios, para realizar el peso de alimentos como el pescado, carnes, químicos y también en nuestros hogares en diversas actividades de peso, aunque no obstante ya han sido desplazadas por las basculas electrónicas o digitales que tienen una mayor rapidez en su medida y mayor exactitud.

Existen tres tipos de balanzas los cuales son:

Balanza Roberval

La balanza Roberval es un instrumento para pesar que lleva el nombre de su inventor, Gilles Personne de Roberval, matemático y físico francés nacido en Roberval en 1602. Gilles Personne tuvo la idea de colocar los platos por encima del ástil, cuando tradicionalmente estaban suspendidos por debajo, como en la balanza romana. El principio del enigma estático, como la denominaron los científicos coetáneos, fue presentado por el propio Gilles en la Academia Real de las Ciencias de Francia en 1669. (Morillo, Carcía y Guerrero 2021)

Balanza analítica

La balanza analítica es el instrumento comúnmente utilizado en el laboratorio, para medir masas. Una de sus grandes características y la más importante es su bajo margen de error, hecho que las hace ideales para utilizarla en mediciones muy precisas. Son generalmente son digitales, y en ocasiones algunas pueden desplegar la información en distintos sistemas de unidades, como puede ser la muestra de la masa de una sustancia en gramos y con una precisión de 0,00001 g (0,01 mg).

Balanza granataria

Es un tipo de balanza es muy sensible, por lo tanto, puede pesar cantidades muy pequeñas, esta balanza se puede usar también para determinar o pesar la masa de objetos y gases, pueden tener capacidades de 2 o 2,5 kg, con una precisión de hasta 0,1 o 0,01 g. Otras que pueden medir hasta 100 o 200 g con precisiones de 0,001 g; y algunas que llegan a medir hasta 25 kg con precisiones de 0,05 g.

Bascula

En 1743 John Wyatt ideó la báscula puente para carros, en la que el platillo de pesas era sostenido por un sistema de palancas y la carga era suspendida con un sistema similar a la romana primitiva. Todas las básculas mecánicas de plataforma y las básculas puente se basan aún en este sistema de palancas compuesto. La báscula de Wyatt utilizaba pesos proporcionales para equilibrar la mercancía, pero no era muy precisa. Las prestaciones de la báscula puente aumentaron extraordinariamente a principios del siglo XIX al reemplazar los pesos proporcionales por un sistema de romana, con dos o más pesos móviles para conseguir el equilibrio. A finales del siglo se hacían intentos para conseguir un sistema auto indicador; el que más éxito tuvo fue el indicador hidrostático, en el que el contrapeso se hundía en un depósito de agua. A medida que se aplicaba más peso a la báscula, una palanca conectada al contrapeso giraba y la forzaba a salir del agua hasta que la pérdida de flotabilidad aumentaba su peso lo suficiente como para equilibrar la carga. Una cadena conectada a la palanca pasaba alrededor de un tambor que movía una aguja indicadora. Ya en el siglo XX fue aplicado con éxito el mecanismo de resistencia del péndulo de Barenger a los indicadores industriales de peso, utilizando un piñón-cremallera para conseguir un movimiento de la aguja de 360 grados. Las básculas puente con este tipo de indicador llegan a una precisión de 1:6.000. En la actualidad se utilizan básculas de resorte que se basan en la relación lineal entre la deformación de un muelle y la fuerza aplicada. La deformación del muelle es transmitida por un piñón-cremallera y es medida por una aguja indicadora que oscila sobre una carátula circular. (Morillo, García y Guerrero, Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica. Vol. 25, N.º 2, pp. 49-63, 2021 2021)

Células o celdas de carga

Son un transductor de fuerza, y un claro ejemplo de un elemento elástico. Cada célula se basa en un elemento elástico, al cual se les adhiere varias galgas de resistencia eléctrica. Su forma geométrica y el módulo de elasticidad del elemento permiten determinar la magnitud del

campo de deformación producido por la acción de la fuerza. Cada extensómetro, responde a la deformación local y su posición, y la medida de la fuerza es determinada por la integración de estos valores individuales.

Sus capacidades de carga varían de 5N a 50MN, estas galgas son muy usadas en el mercado por sus indicadores de alta resolución digital.”

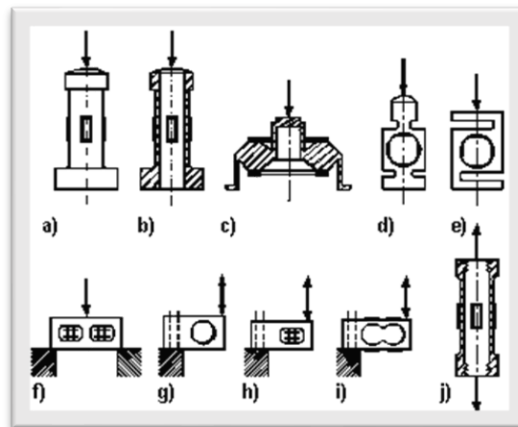


Figura 1. Celdas de carga y sus formas

- a) Cilindro de compresión
- b) Cilindro de compresión (hueco)
- c) Anillo toroidal
- d) Anillo
- e) Viga-S o también llamado tipo Z
- f) Flexión
- g) Cizalladura para pesos bajos
- h) Cizalladura para pesos medios
- i) Cizalladura doble
- j) Cilindro a tensión

Celdas de carga tipo viga

“La celda de carga tipo viga, se le conoce también como célula de carga a flexión de viga, suele ser utilizada frecuentemente por la variedad de opciones disponibles.

A medida que la capacidad y el tamaño de los equipos aumenta, se hace imposible utilizar una sola célula de carga entrada (células singles Point). Por tanto, la alternativa es el uso de células de carga a flexión, montadas en las esquinas de la plataforma de pesaje.

algunas de las aplicaciones que encontramos son; máquinas de llenado, plataformas industriales empotradas, pesaje de tanques, pesaje a bordo en vehículos, equipamiento médico y procesos controlados por pesaje, donde su instalación sea requerida”

Algunas de las aplicaciones de pesaje en las que se pueden usar células de carga son:

- Plataformas de pesaje Sistemas de pesaje para tanques y buques
- Sistemas de pesaje para camas hospitalarias
- Maquinaria dosificadora multi-cabezal
- Maquinaria de empaquetado
- Sistemas de pesaje a bordo
- Maquinaria agrícola

Células de carga a compresión

Estas células de carga están diseñadas para múltiples tareas de pesaje tales como basculas para camiones debido a su gran cantidad de peso, tales células de carga alcanzan

realizan la medida de peso por medio de las variaciones de fuerza o presión ejercidas sobre ella o en uno de sus extremos, los rangos de medida de 20kg hasta 300000kg.

Sus principales aplicaciones son:

- Básculas de pesaje de alta capacidad
- Báscula de camiones
- Sistemas de pesaje de ferrocarril
- Sistemas de pesaje para tanques y buques
- Sistemas de pesaje de silos
- Sistema de control de bombeo
- Aplicaciones médicas
- Equipos para mediciones y pruebas
- Ensamblaje de maquinaria.

Células de carga planas

Las células de carga planas se son diseñadas para aplicaciones en las que es necesaria una solución de perfil bajo o espacios reducidos. Típicamente de carga planar, se utilizan en grupos de tres o cuatro por báscula para aplicaciones como balanzas retail, médicas y cualquier otro caso en el que el espacio es un factor limitante.

Estas células de carga son construidas con una alta calidad y prestaciones, tales como son el revestimiento resistente a humedad y demás factores para asegurar durabilidad en múltiples entornos.

Células de carga monoplato

También llamadas células de carga single point y usadas en sistemas de pesaje compactos y de baja capacidad ajustándose a la necesidad, pero con una precisión alta aun estando en situaciones de carga excéntrica, las principales aplicaciones en la que se usan dichas células de carga son la de volcado de contenedores de alta capacidad y en vehículos recolectores de residuos.

- Balanzas para pequeños comercios
- Plataformas
- Controladores de peso de alta velocidad
- Sistemas de volcado de contenedores en
- vehículos recolectores de residuos
- Maquinaria de llenado de bidones
- Maquinaria dosificadora multi-cabezal
- Maquinaria de empaquetada

Células de carga a tracción

Las células de carga a tracción son ideales para procesos de pesaje, manipulación de cargas y aplicaciones genéricas de medición. Se suelen usar en el pesaje de tanques, sistemas elevadores de pacientes e incluso maquinaria para realizar ensayos a tracción.

Su fabricación se realiza en acero inoxidable, sellado con tecnología tipo vidrio-metal.

En la Figura 2 y 3. Se observa una célula de carga tipo riel la cual se puede adaptar al sistema requerido, pero en rieles tipo cubil o viga T.

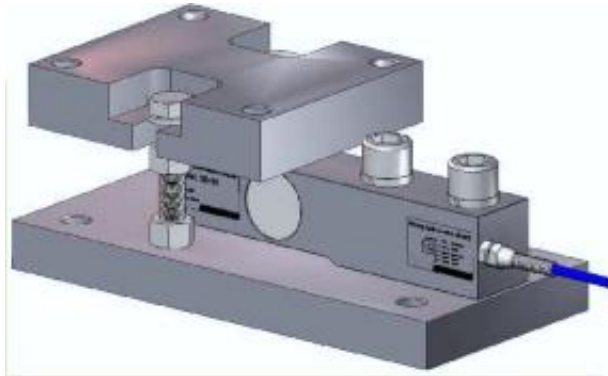


Figura 2. Celda de carga tipo riel

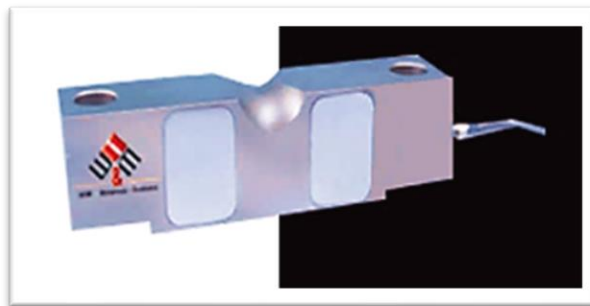


Figura 3. Celda de carga wlc-dvcc

Control de acceso de personal.

Los sistemas de control de accesos peatonales se utilizan para tener el control de todo el personal que transita en un espacio público o privado, asegurando el paso de personas que cuentan con un libre tránsito y restringiendo el paso de personas no autorizadas en áreas específicas dentro de una empresa que lo requiera. Dependiendo de la aplicación para el control

de accesos peatonales existen diversas soluciones dependiendo de las necesidades de cada cliente, partiendo desde un solo dispositivo que controla una puerta, hasta soluciones con múltiples dispositivos que se integran a diferentes sistemas electromecánicos gestionados por medio de software centralizado.

Los beneficios de un sistema de control de accesos pueden ser como los enumerados a continuación

- Incrementar la seguridad de un lugar de trabajo, teniendo la certeza que únicamente ingresan personas autorizadas para tal sitio.
- Minimización de los costos y gastos fijos en personal especializado en vigilancia privada.
- Agilizar los tiempos de entrada y salida ya que el personal autorizado esta previamente registrado en las bases de datos y no se tiene que hacer un registro completo diario al ingreso o a la salida.
- Proporciona un mayor control y gestión de todo el personal, tanto a trabajadores como los visitantes.
- Mayor eficiencia y control del lugar de trabajo por la Integración con todos los sistemas de seguridad.

En los sistemas de seguridad existen diversos tipos de sensores utilizados para ejercer tal control de una manera precisa y eficaz.

Un sistema biométrico tiene como objetivo proporcionar un mecanismo de identificación el cual puede estar dirigido a varios objetivos como lo es el proporcionar seguridad a un recurso, así como la autenticación o la detección de personal autorizado no autorizado dentro de un lugar o espacio de trabajo. Estos sistemas cuentan con una base de datos en la que se busca a una persona por su identificación y teniendo en cuenta que ya debe estar registrada dentro de la misma base de datos o de lo contrario no se permite el ingreso.

Los lectores biométricos son comúnmente usados como parte integral de un sistema de control de acceso y forman parte de una gran gama de alternativas usadas para la identificación de individuos; puesto que realizan un análisis de cualidades personales únicos en cada individuo por medio de sus huellas dactilares, la retina, el iris y la geometría de la mano. El lector de huellas dactilares es la forma de control biométrico más popular y más eficiente en la verificación e identificación para control de accesos.

Entre los principales sensores comúnmente utilizados para el control de acceso de personal tenemos:

Lector De Huellas Digitales

Los sistemas de identificación biométricos son principalmente los dedos, la geometría de la mano, las huellas dactilares, el patrón de la retina, la voz, la cara y la escritura a mano.

Una forma muy popular de identificación biométrica es la evaluación de huellas dactilares en la que el individuo coloca un dedo, generalmente el dedo índice de su mano preseleccionada, sobre una platina que está dimensionada para colocar un solo dedo como si estuviera presionando un botón y manteniéndolo inmóvil durante unos segundos para que el cristal de exposición que contiene un prisma y una cámara tome una foto de la huella de su dedo y compararla con la de una base de datos.

Este dispositivo de huellas dactilares es pequeño y fácil de usar, aunque cuenta con unos detalles en la lectura de la huella como lo son la sequedad de la piel que no estaba presente cuando la foto para el registro en la base de datos, el aceite y el sudor, y una laceración reciente o desfiguración del dedo que pueden ocasionar el no reconociendo del individuo.



FIGURA 4. LECTOR DE HUELLA DIGITAL

La Figura 4. es un ejemplo de un dispositivo de identificación de huella digital en el que un individuo coloca un dedo de su mano, generalmente el dedo índice, sobre una platina que está dimensionada para acomodar un solo dedo y manteniéndolo inmóvil durante unos segundos para que el cristal de exposición que se integra con un prisma y una cámara toma una foto la cual se compara con las fotos en una base de datos.

Aplicaciones

- Edificios de oficinas
- Edificios comerciales
- Conjuntos y edificios residenciales

Tarjeta de proximidad

Las tarjetas de control o proximidad son de gran aplicación en los sistemas de control de acceso, porque nos permiten tener toda la información de cada usuario y tienen una gran aplicación en el control de asistencias y visitantes. Su mayor ventaja radica en la capacidad de darle autorización a puertas o zonas específicas dentro del lugar de trabajo, generando seguridad y control sobre el acceso de las personas al mismo.



FIGURA 5. TARJETA DE PROXIMIDAD

En la Figura 5. Se muestra una tarjeta de proximidad la cual contiene información personal de identificación del usuario, esta tarjeta no requiere una fuente de alimentación externa y la capacidad de lectura dependerá del lector y su respectivo alcance que generalmente esta entre los 5 y 10 metros

Aplicaciones

- Edificios de oficinas
- Edificios comerciales
- Conjuntos y edificios residenciales
- Conjuntos y edificios Hoteles
- Conjuntos y edificios Empresas
- Conjuntos y edificios Hospitales

Combinación en Controles de Accesos

En sitios donde se requiera aumentar la seguridad es necesario e importante realizar un adecuado diseño para lograr la seguridad deseada sin comprometer el tiempo de autenticación, esto se puede por medio de la combinación de controles de accesos, como pueden ser por medio de cámaras, lectores de huellas, tarjetas de proximidad y demás dispositivos que logren por medio de su combinación una mayor seguridad en diversos lugares.

Aplicaciones

- Entradas principales
- Bodegas
- Bancos
- Depósitos
- Joyerías
- Locales comerciales

Torniquetes de acero

Es un dispositivo para control de los accesos peatonal en zonas de alto tránsito de personas, ideal como barrera de control en sitios donde se desee regular el flujo de personas donde las operaciones de entrada y salida sean constantes.

Los torniquetes de acceso son mecanismos electromecánicos de alta confiabilidad, contruidos con una alta tecnología debido a que serán sometidos a las más duras condiciones de uso y desgaste. La robustez de todos sus componentes proporciona un funcionamiento libre de fallas y un mínimo mantenimiento. En su fabricación y diseño se tiene en cuenta la ergonomía y el fácil uso para personas de edad avanzada, mujeres en embarazo, niños y personas con discapacidad para que sus componentes hidráulicos y demás accesorios no afecten su integridad.



FIGURA 6. TORNQUETE DE ACERO

Los torniquetes de acero como el de la Figura 6. Su principal aplicación es el conteo de personal de entrada y salida, pueden estar integrados con otro sistema de control de acceso para mejorar el sistema de control.

Aplicaciones

- Edificios con alto flujo de personas
- Estadios
- Áreas deportivas
- Estaciones ferroviarias, marítimas y subterráneas

Puertas de seguridad.

Las puertas de seguridad, o puertas corredizas, funcionan mediante diferentes sistemas electromecánicos: Sliders, electroimanes, cantoneras eléctricas, sensores y brazos para puertas batientes. Una puerta de seguridad puede automatizarse con múltiples sistemas de control de accesos, cabe mencionar que cualquier puerta se puede agregar un sistema de control porque se le agregan los dispositivos para tal fin.

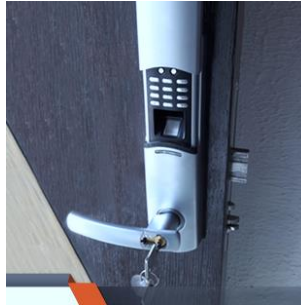


FIGURA 7. PUERTA DE SEGURIDAD

En la figura 7. Se muestra un sistema de seguridad adaptado a una puerta y en tal sistema el usuario ingresa ya sea una clave, una tarjeta o por medio de cámaras u otros dispositivos que son configurados le permiten identificarse y de esta forma ingresar a su vivienda, zona de trabajo u otro establecimiento.

Aplicaciones

- Centros comerciales
- Supermercados
- Edificios de oficinas
- Fachadas para conjuntos y edificios residenciales

Video Portero

El video portero es una excelente solución cuando se quiere realizar una verificación antes de dar acceso a un visitante. Primero se realiza la verificación de la persona por medio de la comunicación y una vez la persona es autorizada se realiza la apertura de la puerta de manera remota.



FIGURA 8. SISTEMA DE VIDEO PORTERO

En la figura 8 se muestra un sistema de video portero el cual es un sistema autónomo que sirve para gestionar las llamadas que se hacen en la puerta de un edificio (sea complejo residencial, vivienda unifamiliar, centros de trabajo, etc), controlando el acceso al mismo mediante la comunicación audiovisual entre el interior y el exterior.

Aplicaciones

- Edificios residenciales
- Edificios de oficinas
- Oficinas
- Bodegas

MARCO CONTEXTUAL

Para el diseño de una estación de monitoreo para la entrada y salida de vagonetas y personal de la mina de carbón San Salvador en el municipio de Pamplonita se contó con un periodo de cuatro meses en los cuales se desarrollaron en su totalidad realizando pruebas y gestionando todos los recursos y dispositivos acoplando y adaptando los sistemas y procesando la información que se tenía, para llevar a cabo el control del peso de las vagonetas de carbón así como también el proceso de ingreso y salida de personal minero a sus puntos de trabajo se llevó a cabo un resumen o informe interno periódico de los avances al jefe de la mina, también se tuvo

en cuenta la omisión de algunos detalles técnicos para informe o libro tendientes a salvar la privacidad empresarial.

La empresa está ubicada en el municipio de Pamplonita Norte de Santander Colombia.

CAPÍTULO 3

Plantear un dispositivo para el control de pesaje de vagonetas de carbón en la mina San Salvador del municipio de Pamplonita

En el municipio de pamplonita y en el norte de Santander se generan múltiples fuentes de empleo, y entre las posibilidades que los ciudadanos de nuestro municipio tienen para laborar se encuentra la minería artesanal, la cual es una fuente de empleo para muchas personas no solo por su generación de empleo, sino que también es una de las principales fuentes de contribución a la economía de la región y el país por sus aportes a la salud, y al progreso de nuestro municipio.

Por tal motivo surge la necesidad de buscar la optimización de los procesos mineros para generar mayor productividad y rentabilidad, es por ello que se empieza la búsqueda y el proceso de análisis de los procesos de extracción del carbón mineral desde el arranque hasta sus transporte y de esta forma con la ayuda de diversos dispositivos tecnológicos y electrónicos iniciar la búsqueda de algún dispositivo que permita mejorar el proceso de conteo y pesaje de la cantidad de carbón que se extrae desde el interior de la mina hacia el exterior para ser comercializado.

La idea surge con la necesidad de llevar un control de la cantidad de toneladas extraídas con la cantidad de toneladas vendidas, debido a que, en este proceso por estarse ejecutando de manera manual, y siendo realizado por operadores, existe un alto porcentaje de fallas en los reportes entregados tras finalizar el turno laboral de los trabajadores.

Una de las causas de falla en los reportes es la falta de un sistema de pesaje el cual permita entregar el valor real de mineral extraído en cada vagoneta pues en este proceso inicialmente no se conoce el valor exacto del peso de cada vagoneta, adicionalmente el operador no puede decir exactamente qué cantidad en kg es extraído en cada vagoneta ya que por diversos motivos o circunstancias que ocurren en el interior de la mina al momento de cargar, transportar y finalmente llegar al lugar de acopio del material, el medio de transporte puede sufrir

incidentes o acciones que ocasionan la disminución en la cantidad de mineral que el mismo transporta.

Las causas principales en la disminución de la cantidad de material transportado se ocasionan por fallas en la vía de transporte además de los lugares que recorre el vagón que pueden ser estrechos, y en donde pueden presentarse eventualidades como descarrilamiento de la vagoneta, derrame del material por la inclinación e la vía de transporte entre otros factores que influyen.

De esta manera y con la necesidad de buscar un dispositivo que permita realizar el pesaje de cada vagoneta que proviene del interior de la mina con el mineral extraído y los datos obtenidos en el proceso de transporte, se realiza la búsqueda de los posibles dispositivos con los que se pueden realizar el pesaje de cargas de una manera sencilla y con la ubicación en la vía de circulación de las vagonetas al lugar donde se descargan para realizar su respectivo pesaje y obtener la cantidad de mineral exacta, con la ayuda de software para el diseño de la interfaz de control y seguimiento.

La información obtenida se almacena en una base de datos donde se registra la hora y la fecha en la cual el sensor de peso fue accionado por las ruedas de la vagoneta.

El dispositivo es una galga extensiométrica o sensor de presión, que cuenta con una variación de resistencia gracias a su puente de Wheatstone y nos permite por medio de un encoder transformar la flexión del dispositivo de manera analógica a una señal digital con el valor de kg con los que se transportaba la vagoneta antes de ser descargada, para el realizar el pesaje de la carga, se pueden instalar múltiples sensores o galgas que nos permitan obtener mejores resultados en la medida, es decir el diseño se realiza a baja escala con una galga extensiométrica de 10 Kg donde se colocan diversas medidas de peso y de allí nos muestre la información de tal peso en la pantalla de un equipo o computador donde se encuentran los programas necesarios para realizar el proceso de almacenamiento de los datos y el monitoreo del sistema.

Para realizar la adecuación del dispositivo en el área, donde se va a realizar el pesaje se eligen sensores o galgas tipo viga o de instalación en riel, los cuales nos permiten ser dispuestos de manera que reciban el peso al pasar cada vagoneta y detener sus ruedas sobre el dispositivo y este a su vez con la ayuda de un sensor infrarrojo habilita el pesaje, teniendo unos valores mínimos, para ser registrados en la base de datos.

En caso de no cumplir con los valores requeridos se informa en la base de datos que el valor no es el requerido o adecuado.

El dispositivo utilizado para realizar el pesaje de y sus pruebas es una galga extensiométrica acompañada de su decodificador de señales analógicas para transformar las variaciones de su resistencia y flexión en la cantidad de kilogramos que trae cada vagoneta cargada de carbón del interior de la mina, este proceso se realiza mediante la ayuda de la programación en el software LabVIEW para el proceso de desarrollo de la interfaz de fácil manejo al usuario, además, se utiliza el programa de código abierto y tarjetas de desarrollo de Arduino de tal forma que mediante la programación de una tarjeta de desarrollo Arduino Nano reciba los datos del encoder y la galga extensiométrica convertidos en valores números visibles al usuario y tales valores se envíen al software de LabVIEW a través de la comunicación por el puerto serial, estos datos son procesados y se hacen visibles en el entorno grafico para que a su vez sean almacenados en una base de datos de donde se podrán analizar y realizar otro tipo de estudios en cuanto a producción y demás que la empresa requiera para mejorar su calidad y de esta forma tener mayor productividad y control en el proceso de extracción de carbón mineral de manera artesanal.

Una vez realizado el planteamiento del dispositivo de pesaje se procede a buscar el lugar donde se pueda realizar el pesaje de una manera sencilla y sin perturbar la operación que se lleva a cabo para extraer el carbón, se busca un punto en el cual se interviene la vía de transporte en superficie en dirección hacia donde se descargan las vagonetas para almacenar y posteriormente distribuir el carbón, ese proceso implica realizar la adecuación de los sensores o

galgas extensiométricas interconectadas entre si, la cuales disponen de una riel en cada una de manera que permita posicionar la vagoneta y sus dos ruedas para que el peso total sea registrado y visualizado en la interfaz y a su vez almacenado en la base de datos con el registro de su hora y fecha.

Por seguridad y eficiencia, el dispositivo también cuenta con un sensor infrarrojo que permite y hace posible que el sistema se active y este registre el peso de una vagoneta, es decir, para evitar que se puedan registrar errores en el momento del pesaje. El sistema también está controlado por medio del software Arduino y LabVIEW para que solo registre las masas con cantidad mayor a 300Kg que es el peso de una vagoneta vacía y este no se registra como valor debido a que en su programación esta que solo registre un valor normal mínimo de 1000Kg que sería un peso bajo para la vagoneta cargada de material.

Un valor normal de peso que se registra en la base de datos es con un mínimo de 1200Kg hasta un máximo de 1300Kg puesto que al restar el peso de la vagoneta debe quedar los 1000Kg de material extraído de la mina.

Sobrepasando los 1300Kg se considera un valor de sobrepeso y en las observaciones acerca del peso contenido se registra que el exceso de carga puede ocasionar daños a los sensores.

Como estudio acerca de lugar donde se quedarán los sensores se muestra a continuación algunas imágenes donde serán instalados el sistema de pesaje para realizar el registro a la base de datos y realizar su conteo.



Figura 9. Carrilera y vagoneta de transporte de carbón

En la Figura 9. Se muestra la carrilera por la cual se movilizan las vagonetas o coches en los que se extrae el carbón mineral proveniente de la explotación realizada en la mina en la figura 9. Se muestra la entrada hacia mina, esta mina inicia su túnel o socavón por una beta de carbón mineral llamado manto 38, a 60m se encuentra una curva la cual realiza un cruce diagonal para llegar a la beta de carbón mineral de m40. Según los estudios de caracterización, esta zona del país tiene los mejores carbones bituminosos para uso térmico y metalúrgico, tanto para el consumo interno como de exportación.

Cerca del 5,9% del potencial en carbón término del país se encuentra en Norte de Santander y el 17,13% del carbón metalúrgico del total país. Las empresas generadoras de energía, termoeléctricas y ladrilleras son los principales consumidores.

El coque es el principal producto derivado de este carbón que, en años normales, se producen 2,5 millones de toneladas al año, lo que equivale a 6.800 toneladas diarias de coque, metalúrgico y térmico.

Más del 80% del carbón térmico, metalúrgico y coque es exportado, el restante de consumo interno es usado en las industrias, cementeras, arcilleras y la generación de energía para la región.

“Este departamento es uno de los mejores en calidad del carbón para uso térmico y metalúrgico, y es relevante en cuanto a la producción las arcillas y materiales de construcción. En otras palabras, la minería está en el ADN de la región y seguirá siendo protagonista en su competitividad y crecimiento”, dijo Mesa.

Del 20% de la producción anual destinado para consumo interno, el 6% es consumido por Termotasajero, un cliente importante para los productores de la región e impulsador de la minería a lo legal, ya que verifica la trazabilidad del mineral y solo hace compras a títulos mineros que tengan al día la documentación minera y ambiental.

Los principales municipios productores de carbón son: Sardinata, Cúcuta, Salazar, San cayetano, Bochalema y El Zulia. Otros de los municipios que reportan producción de carbón en el departamento son: Arboledas, Cácuta, Chinácota, Durania, Herrán, Labateca, Los patios, Mutiscua, Pamplona, **Pamplonita**, Santiago, Tibú, Toledo y Villa del Rosario. Cabe resaltar que municipios como Sardinata y Tibú hacen parte de los municipios PDET.

Norte de Santander es un departamento en el que la minería representa el 0,95% del PIB (DANE), 5,8% de su área se encuentra titulada y genera cerca del 1% del empleo en este territorio.

Para Norte de Santander, el sector minero-energético significa bienestar. Para el bienio 2021-2022, el departamento y sus municipios cuentan con una asignación cercana a los \$238.000 millones de regalías para la inversión en su territorio.

Además, el presupuesto de sus asignaciones directas de regalías creció más de 170% con respecto a la asignación del bienio 2019-2020. Y desde 2012, el departamento y sus municipios se han beneficiado con 516 Obras que Transforman Vidas. Transporte, educación y ciencia, tecnología e innovación son los sectores que más recursos han recibido.

“Desde 2012, el sector minero energético se ha traducido en Obras que Transforman Vidas en Norte de Santander. En nueve años se han realizado 516 por 1,7 billones de pesos, teniendo los recursos de regalías un papel protagónico con el aporte de \$1,4 billones”.

En términos regionales se puede considerar el Area en mención con un conocimiento geológico moderado a bajo. Como se mencionó anteriormente, se consideran dos sectores, de los cuales en el de Mutiscua se mencionan 3 mantos de carbón en la Formación Los Cuervos, que se comportan muy similarmente con la descrita en otras áreas carboníferas del departamento. Los carbones de base a techo muestran espesores de 0.80, 2.30 y 0.60 m, asociados al sinclinal La Carbonera de dirección nor-noreste e inclinación promedia de 30 grados. La Mina La Fama en décadas pasadas producía cerca de 2.000 ton/año con minería a cielo abierto. Mejía et al (1980) reporta recursos hipotéticos del orden de 19.5 millones de toneladas, para un área de 5 km² . En el Sector de Pamplona - Pamplonita, con una superficie aproximada de 40 km² , se considera con un conocimiento geológico para carbones de moderado a bajo. Los carbones se encuentran en las formaciones Los Cuervos, Carbonera y Catatumbo, donde las dos primeras constituyen los depósitos de interés económico. Estos depósitos por estar afectados tectónicamente, están limitados solo para minería de tipo artesanal; además probablemente por la crisis económica en que se encuentra el país, las explotaciones están orientadas a los carbones de la Formación Los Cuervos que presentan propiedades coquizantes. En el bloque de Pamplonita, se han determinado tres mantos de los cuales se explotan los dos superiores denominados, el Manto 3, con un espesor de 0.65 m, el Manto 2, que presenta una intercalación de 0.40 m de arcillolita, con un segmento superior de 0.20 m de

carbón y un segmento inferior de 1.00 m, que es el explotado. En cuanto a la Formación Catatumbo sólo se tienen datos regionales, donde se menciona una capa muy delgada. Los datos de carbones en la Formación Carbonera hacen referencia a los ubicados hacia el norte del Area, donde se reportan dos capas, que pueden ser similares a las mencionadas en Tasajero por Herrera, et. al. (1980). Para este sector no se conocen cálculo de reservas, pero considerando un acumulado sólo para la Formación Los Cuervos de 2.50 m tanto para Pamplona como Pamplonita se puede estimar recursos hipotéticos del orden de los 6.0 millones de toneladas.

Las principales zonas mineras del departamento de Norte de Santander “están en Catatumbo, con 43,63 Mt; Zulia-Chinácota, con 34,01 Mt; y Tasajero, con 11,46 Mt. Otras zonas carboníferas con menor grado de potencial son Pamplona -Pamplonita, Salazar, Herrán - Toledo, Mutiscua - Cacota y Chitagá (Rodríguez G., 2016)

Además, debido a su ubicación geográfica, Norte de Santander extrae 2 tipos de carbón: térmico (cerca de 1.5 millones de toneladas, 70%) de exportación y de consumo, y metalúrgico (635 mil toneladas, 30%), el manejo de estos se describe a continuación:

- Respecto a su calidad, se estima que el 81% del total de las reservas medidas corresponde a carbón térmico y el restante 19% a carbón coquizable. • Cerca del 60% de la producción se exporta, en general a través del puerto de Maracaibo, Venezuela.

- Los principales yacimientos se encuentran en las formaciones Catatumbo, Los Cuervos y Carbonera.

- Se menciona la existencia de 200 minas; 70%75% en legalidad; aisladamente se registran hasta 600 bocas de extracción; 95% minas pequeñas que producen menos de 3 mil toneladas.

- La producción de carbón es muy inestable, depende de factores externos tales como: Clima, personal, precio, si hay explosivos, etc.

- El 35% del empleo formal en el departamento de Norte de Santander está relacionado con la industria del carbón y el coque.

Los carbones de Norte de Santander bituminosos y antracíticos se caracterizan por tener altos volátiles, comúnmente aglomerantes, de buena calidad.

Este proyecto se basó en la necesidad de mejorar los procesos productivos, rentabilidad, seguridad industrial, de la mina San Salvador ubicada en la vereda el Páramo KDX Sta. Helena 134 A – 1 en el municipio de Pamplonita. El propósito fue diseñar una estación de monitoreo para el control entrada/salida de vagonetas y personal que allí labora.

Con esta información recopilada se empieza a diseñar el dispositivo de pesaje teniendo en cuenta su ubicación y las condiciones de externas del mismo, adjunto al mismo diseño se conoce la cantidad de carbón contenido en cada vagoneta la cual se aproxima a 1200Kg.

en el diseño del dispositivo de pesaje se tuvo en cuenta la información recopilada en cuanto a la cantidad de coches extraídos durante un turno laboral, ya que tal cantidad varía de acuerdo al estado de la carrilera, el tiempo de subida en el túnel inclinado y demás factores que puedan ocasionar algún tipo de retraso durante la extracción



FIGURA 9. UBICACIÓN DE SISTEMA SENSORIAL

La figura 10. Muestra la parte en la cual de acuerdo al diseño quedan ubicados los sensores, que permiten obtener el valor número real de la cantidad de carbón extraído del interior de la mina

En el sistema diseñado se utilizó un sensor de peso catalogado como una célula de carga de doble cizalladura puesto que fue un diseño a escala. Además, dentro del sistema sensorial se utilizó un sensor infrarrojo el cual permitía calcular el peso solo en el instante en el que el coche pasaba y según el peso si era inferior a 300 Kg no realizaba el pesado del carbón, esto realizado por medio del software utilizado para la programación desde el Arduino y por medio de la interfaz de LabVIEW.

Teniendo en cuenta que el medio transporte o vagón tiene un peso de 300Kg y el carbon que se extrae es de 1100 o 1200 Kg para el sistema diseñado se utilizó un sensor de peso catalogado como una célula de carga de doble cizalladura junto con un infrarrojo el cual permite calcular el peso solo en el instante en el que el coche pasa y se detiene en sobre los sensores. Para tal

procedimiento se sabe que, si el peso registrado está por debajo de los 300 Kg no realizaba el pesado del carbón, esto realizado por medio del software utilizado para la programación.

Si el peso que se registra esta entre los 1300Kg y los 1500Kg el sistema mediante la programación permite el registro de los datos en la base de datos con el valor detectado y se añade la observación de que el peso está en los valores normales.

Si el valor detectado está por debajo de los 1000Kg y los 1300Kg se registra el peso, pero se añade la observación que el vagón no trasportaba la cantidad debida y se considera como peso bajo.

Si el valor detectado esta entre 1500 y los 2000Kg se agrega la observación que tiene mayor peso del debido y a su vez advierte que el sensor puede sufrir daños por sobrecarga en el mismo.

Para la programación del sistema que integra los sensores y la base de datos se utiliza un interfaz desarrollada en con el software LabVIEW para obtener los datos de los sensores y a su vez permitir el registro por medio del módulo de base de datos el cual permite realizar la manipulación de los datos y su registro, también los sensores son controlados por una tarjeta de desarrollo de Arduino en su referencia Nano, la cual con el uso de un módulo encoder HX711 permite transformar las deformaciones de la galga extensometría y proporciona un valor numérico con el peso de cada vagón, de la mano se dispone de un sensor infrarrojo integrado a la Arduino que se encarga de habilitar el pesaje de los vagones siempre y cuando este en los alores limites que son permitidos al sistema.

La información se envía por medio del uso del puerto serial que es conectado al software LabVIEW y en junto con la interfaz de control permite visualizar el peso registrado y el dato es almacenado en la base de datos para su posterior análisis.

Fundamento sobre galgas extensiométricas

Las galgas extensiométricas se llevan utilizando casi ochenta años y siguen siendo elementos esenciales para medir fatiga y efectuar ensayos de materiales, con fines de

productividad y seguridad. Una galga extensiométrica o extensómetro es un sensor que mide la deformación, presión, carga, par, posición, etcétera, y se basa en el efecto piezorresistivo, que es la propiedad que tienen ciertos materiales de cambiar el valor nominal de su resistencia cuando se les somete a ciertos esfuerzos y se deforman en dirección de los ejes mecánicos. Un esfuerzo que deforma la galga producirá una variación en su resistencia eléctrica. Esta variación se produce por el cambio de longitud, el cambio originado en la sección o el cambio generado en la resistividad. Inventada por los ingenieros Edward E. Simmons y Arthur C. Ruge en 1938, la galga extensiométrica hace una lectura directa de las deformaciones longitudinales en cierto punto del material que se está analizando. La unidad que lo representa es el ϵ , que es adimensional y expresa el cambio de la longitud sobre la longitud inicial. En su forma más común, consiste en un estampado de una lámina metálica fijada a una base flexible y aislante. La galga se adhiere al objeto cuya deformación se quiere estudiar mediante un adhesivo, como el Ciano acrilato. Según se deforma el objeto, también lo hace la lámina, provocando así una variación en su resistencia eléctrica. Habitualmente una galga extensiométrica consiste en un alambre muy fino, o más comúnmente un papel metálico, dispuesto en forma de rejilla, que se puede unir por medio de soldadura a un dispositivo que pueda leer la resistencia generada por la galga. Esta forma de rejilla permite aprovechar la máxima cantidad de material de la galga sujeto a la tensión a lo largo de su eje principal. (Ramirez y Marquez 2018)



FIGURA 10. SENSOR DE PESO O GALGA EXTENSIONOMÉTRICA

La figura 11. Muestra el sensor de peso utilizado para el diseño del prototipo para el sistema de pesaje, tal sensor o galga extensionométrica fue una de 10Kg, la cual esta funciona con un encoder para la transformación de los datos censados y posteriormente por medio de la comunicación serial con los softwares Arduino y LabVIEW conseguir el registro de los pesos obtenidos en una tabla de Excel y de esta forma realizar los análisis respectivos dentro de la empresa.

Cabe aclarar que existen muchos sensores de peso entre ellos sensores de celdas de carga que consiste en una strain gage (también conocido como "medidor de deformación") mide la deformación mediante un cambio en la resistencia. Un patrón de lámina de metal está montado sobre un sustrato flexible, que también sirve como aislante. Se ejecuta una corriente a través del patrón de lámina. Cuando el objeto bajo prueba está estresado (es decir, comprimido o sometido a tensión) hay un cambio en la resistencia que es proporcional a la cantidad de desviación. (Smith 2020).

Se escogió el sensor de peso o galga extensionométrica por su versatilidad

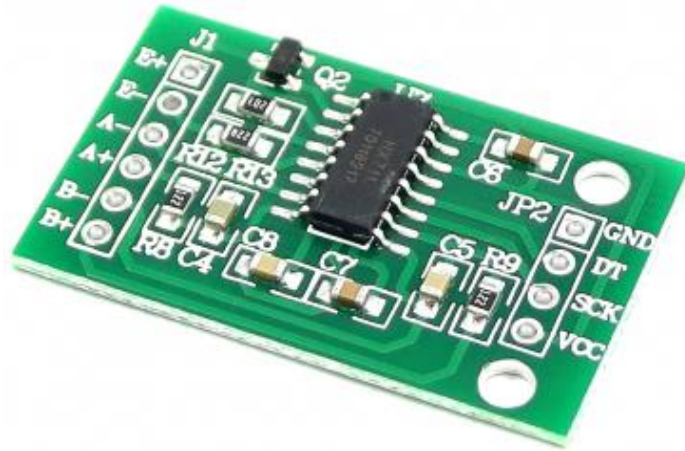


FIGURA 11. MÓDULO ENCODER HX711

El módulo encoder mostrado en la figura 12. Es un módulo decodificador de las señales enviadas por la galga extensiométrica, recibidas valores de variación pequeñas cantidades de voltaje y tal encoder las convierte en un valor número que representa el valor de un peso en Kg.

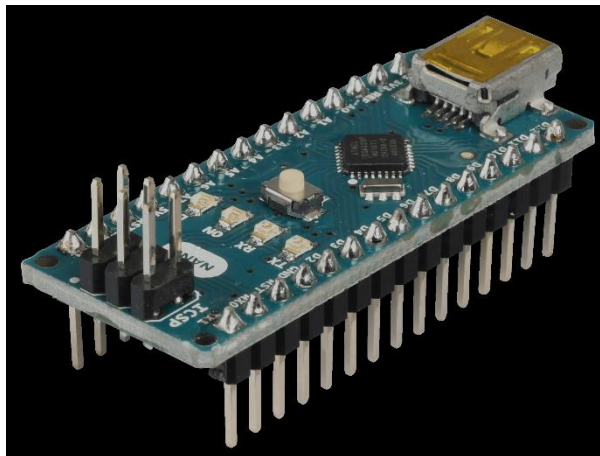


FIGURA 12. TARJETA DE DESARROLLO ARDUINO

Las tarjetas de desarrollo como la mostrada en la figura 13. Nos permiten realizar diversos proyectos a pequeña escala y a escala real, estas tarjetas funcionan con un software de programación el cual permite enlazar los dispositivos conectados a ella y de esta forma obtener datos para ser analizados en el caso del dispositivo sensor de peso, se realizó un pequeño programa que enlaza la galga extensiométrica con su respectivo encoder HX711 para que al colocar masas sobre el dispositivo nos entregue el valor de su peso en kilogramos

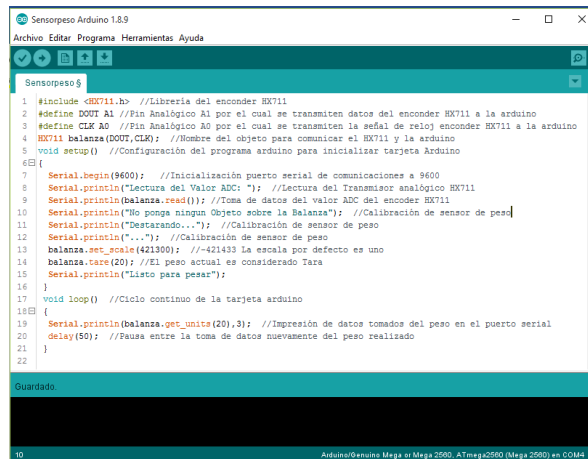


FIGURA 13. SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN DE TARJETA DESARROLLO.

En la figura 14 se muestra el software de programación que se usó en el diseño en el dispositivo sensor de pesaje este permitió enlazar el encoder, la galga extensiométrica y la tarjeta de desarrollo Arduino para obtener el valor en kilogramos del coche con carbón proveniente de la mina.

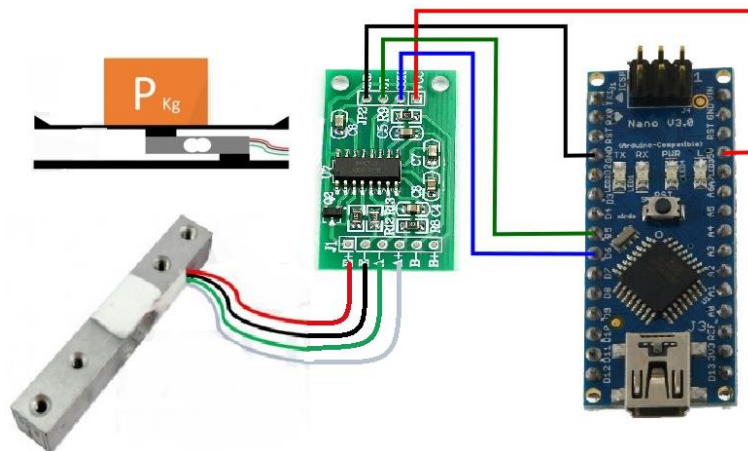


FIGURA 14. ESQUEMA DE CONEXIONES DE ARDUINO, HX711 Y SENSOR DE PESO

Finalizado la programación de la tarjeta arduino y el encoder HX711 para que realice el cálculo de peso proveniente en cada coche de carbon como se muestra en la Figura 15, se

realizo el diseño de la interfaz que permioite ver y almacenar el registro de pesos obtenidos para ser guardados en un archivo de excel mediante el software de programacion grafica llamado labView; tal software permite crear infaces e interactuar entre el usuario y los dispositivos programados.

En las siguientes imágenes se muestran la interfaz desarrollada en LabVIEW para el proyecto:

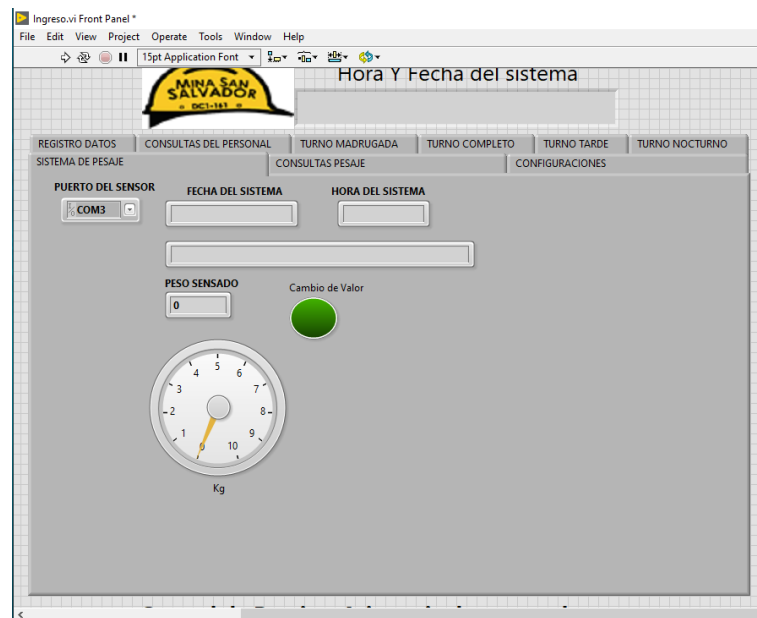


FIGURA 16. INTERFAZ DE LABVIEW PARA EL PROCESO DE VISUALIZACIÓN DE DATOS DEL PESAJE Y ALMACENAMIENTO EN BASE DE DATOS

La figura 16. Muestra el diseño de la interfaz para la interacción entre el usuario y los dispositivos enlazados, sensores de peso, Arduino, encoder y demás dispositivos utilizados como parte del hardware para llevar a cabo el proceso de peso y almacenamiento.

En esta sección, el desarrollo de la interfaz se observa que tiene varios indicadores además de un puerto COM por medio del cual se comunica la tarjeta de desarrollo usada para capturar los datos e integrar al programa de LabVIEW todos los sensores usados para el procesamiento y captura de los valores de peso capturados por la celda de carga o galga Extensiométrica.

el programa se desarrolló buscando la manera mas sencilla y simple de interactuar con el usuario para que el mismo pueda observar los datos que se van guardando en la base de datos, un indicador para verificar que existe un cambio de peso en el sensor, de modo que se pueda diferenciar entre uno y otro al momento de ingresar el vagón cargado al sistema de peso.

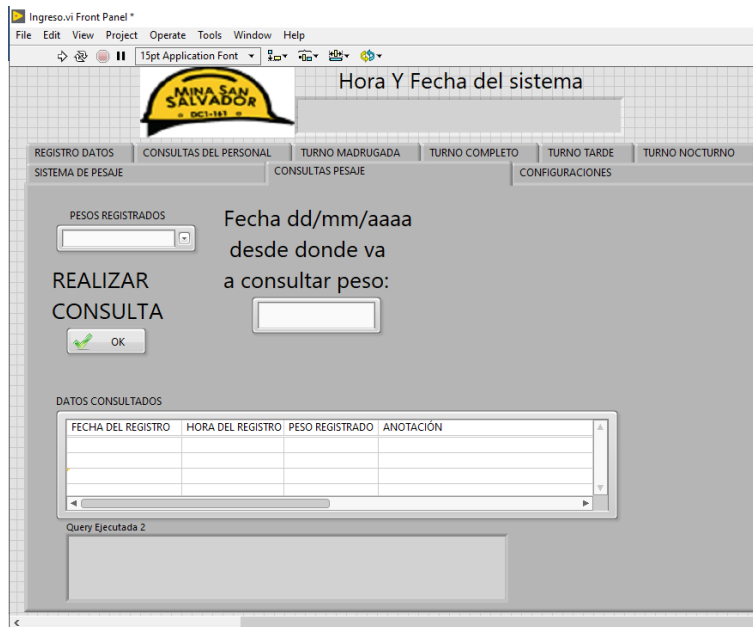


FIGURA 17. INTERFAZ DE LABVIEW PARA REALIZAR BÚSQUEDAS EN LA BASE DE DATOS Y VISUALIZACIÓN CON LOS DATOS ALMACENADOS

La figura 17. Muestra la interfaz para la interacción entre el usuario y los dispositivos enlazados por medio de la cual se pueden realizar búsquedas en la base de datos almacenada con los valores de peso registrados y sus datos característicos.

CAPÍTULO 4.

Esbozar un dispositivo para el control de asistencias en la mina san salvador del municipio de pamplonita

Actualmente en el mundo en el que vivimos y nos relacionamos constantemente con las personas de nuestro entorno, ya sea en el día a día, en el trabajo, en la escuela o en cualesquiera de los lugares a donde nos dirijamos, en ocasiones y de acuerdo con las diversas formas de implementar los sistemas de acceso a entidades, encontramos ciertos sistemas que se relacionan con el control de acceso de personas, entre los que encontramos pueden estar lo que indican cuantas personas ingresan a un lugar, lo que detectan nuestra presencia por el movimiento, y de múltiples maneras.

En el municipio de pamplonita aún no se cuenta con algún sistema de control de acceso implementado para realizar el conteo de personas, o el ingreso a una oficina o a su punto de trabajo, de este modo, y teniendo en cuenta que hay pequeñas empresas en la cuales se puede trabajar y desarrollar un sistema que permita controlar de una manera más eficaz, los tempos, entradas y salidas de las personas de su puesto de trabajo, además de los horarios y múltiples factores que se tienen en cuenta al momento de disponer de cantidades considerables de personas laborando para la empresa.

Al visitar la empresa donde se realiza el proceso de pasantía y trabajo de grado, se observa que el control de acceso de los trabajadores de la empresa en este caso de la mina San Salvador, lo realizan de manera manual, por medio de la firma física en una hoja, donde se tienen los datos como el nombre, la cedula, la fecha, la hora de ingreso y salida del trabajador.

Se empieza a realizar un análisis de los diversos horarios en los que los trabajadores mineros ingresan y salen de su lugar de trabajo para dirigirse a su descanso, con lo que surge la idea de diseñar un dispositivo o sistema que permita realizar el control de una manera más rápida

y haciendo uso de los medios tecnológicos disponibles para mejorar el proceso, llevar un mejor control de los trabajadores y facilitar además de optimizar el campo minero en la empresa.



FIGURA 158. SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIAS EXISTENTE

CONTROL ENTRADA Y SALIDA DE PERSONAL					
NOMBRES	FECHA	HORA ENTRADA	FIRMA	HORA SALIDA	FIRMA
1. JOSE MANUEL DELVEZ DELVEZ	20-ago				
2. JOSE SEBASTIAN SUAREZ ACEVEDO	20-ago				
3. FABIO ENRIQUE JAMES ACEVEDO	20-ago	4:00	FABIO JAMES		
4. OSCAR OMAR CACEDO CRUZ	20-ago	4:00	OSCAR CACEDO		
5. GERSON YIVANNY CONDE MORENO	20-ago				
6. YAIR RICARDO CONDE MORENO	20-ago				
7. GIOVANNI DEL VALLE	20-ago	7:00	GIOVANNI DEL VALLE		
8. JESUS RICARDO FLOREZ VASQUEZ	20-ago	4:00	JESUS FLOREZ		
9. JUAN JOE MORA CORREDOR	20-ago				
10. CARIBEL VILLAMAR FLOREZ	20-ago				
11. NELIO FABIO VALDEZ	20-ago	7:00	NELIO VALDEZ		
12. EVELIO JAMES ALBARRACIN	20-ago				
13. OSCAR DELVEZ DELVEZ	20-ago				
14. DELFIN ROSARIO ACEVEDO	20-ago	4:00	DELFIN ROSARIO		
15. DOMINIAN CONTRERAS ACEVEDO	20-ago	7:00	DOMINIAN CONTRERAS		
16. ANTONIO CONDE CONDE	20-ago				
17. ANDERSE VERA ZAMBRANO	20-ago	4:00	ANDERSE VERA		
18. FABRICIANO GALVEZ GAMBOA	20-ago	4:00	FABRICIANO GALVEZ		
19. DIEGO FERNANDO CARDENAS GONZALEZ	20-ago	4:00	DIEGO CARDENAS		
20. MANUEL ANTONIO TORRES GARCIA	20-ago	4:00	MANUEL TORRES		
21. LUIS ALONSO TORRES GARCIA	20-ago	4:00	LUIS TORRES		
22. JOSE LILIANO VERA SIERRA	20-ago	4:00	JOSE VERA		
23. SAMUEL CRESTIN ACEVEDO GARCIA	20-ago	4:00	SAMUEL ACEVEDO		
24. LUIS ERNESTO CRUZ MONTES	20-ago				
25. EDWIN YESID CRUZ MONTES	20-ago				
26. MARCO ANTONIO VILLAMIL ZAMBRANO	20-ago	7:00	MARCO VILLAMIL		
27. VLADIMIR GALVEZ SILVA	20-ago	4:00	VLADIMIR GALVEZ		
28. DIEGO FERNAN CONTRERAS RIVERA	20-ago				
29. YAMID ALONSO PEREZ BECERRA	20-ago	5:00	YAMID PEREZ		
30. JOSE EDUARDO JAMES JAMES	20-ago				
31. JOHAN DAVID CONDE SIERRA	20-ago				
32. EVER OMAR DELVEZ SUAREZ	20-ago	5:46	EVER SUAREZ		

FIGURA 169.FORMATO DE REGISTRO DE INGRESO Y SALIDA DE PERSONAL

Como se observa en la figura 18 y 19. Es el sistema de control de asistencias que se utilizaba, de manera manual cada trabajador se acercaba a girar su fotografía y por medio de una cámara y un reloj se realizaba la firma en una planilla diariamente.

Para el diseño del dispositivo de control de asistencias se utilizó un sensor de códigos de barras, con el cual se le asignó a cada trabajador su respectivo código en un carnet y este al ser leído obtiene la información de horario de entrada, horario de salida y que trabajador fue quien ingresó o salió.

También como se observa cada trabajador debía girar su fotografía indicando que se encontraba laborando cuando la misma estuviese en color negro y que ya se retiró a su casa cuando estaba en color amarillo, en cuanto al control de horarios para constatar la veracidad de tiempos era necesario revisar el registro de grabación de la cámara de video.

El diseño conto con una base de datos en Excel la cual guarda en una tabla los nombres códigos horas y fechas de entrada y salida de cada trabajador, así como también permite agregar o quitar los registros de trabajadores que se retiran de la empresa.

La mina san salvador cuenta con 50 trabajadores distribuidos en diversas tareas y cada uno de ellos cumpliendo un horario de 9 horas de trabajo en cada labor



FIGURA 20 LECTOR DE CÓDIGO DE BARRAS

En la figura 20 se muestra el lector de código de barras utilizado en el diseño del dispositivo para el control de asistencias en la mina san salvador.

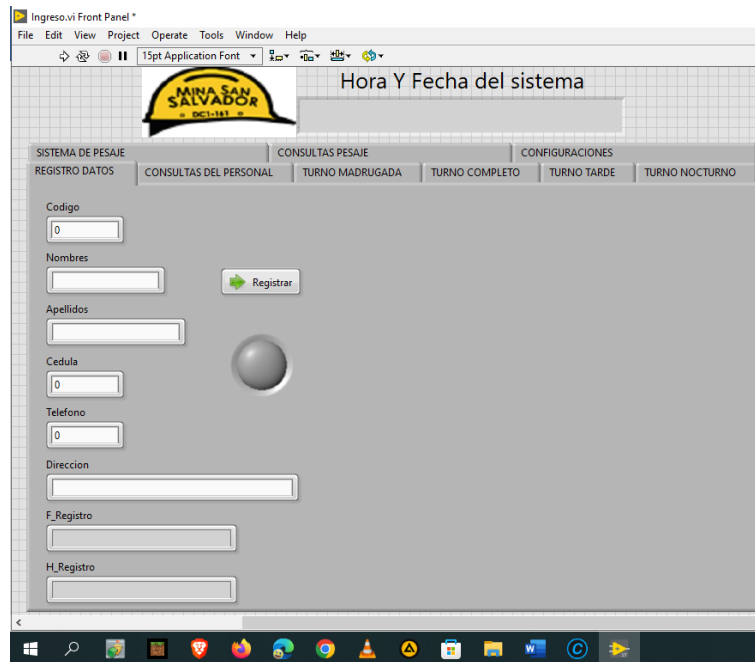


Figura 21 Interfaz en LabVIEW para el registro de los datos del personal.

en la imagen de la figura 21. Se muestra la interfaz con la cual se pueden registrar las personas que laboran en la empresa, sus datos característicos y principales para que se asigne un código de barras con el cual se identifica al momento y al momento de realizar el ingreso a su labor habitual dentro de mina se realiza el registro automático de la hora de llegada, la fecha, y las horas laboradas que se calculan mediante la programación por medio de LabVIEW y el registro en la base de datos de los ingresos salidas y eventos en cada turno de labores habituales.

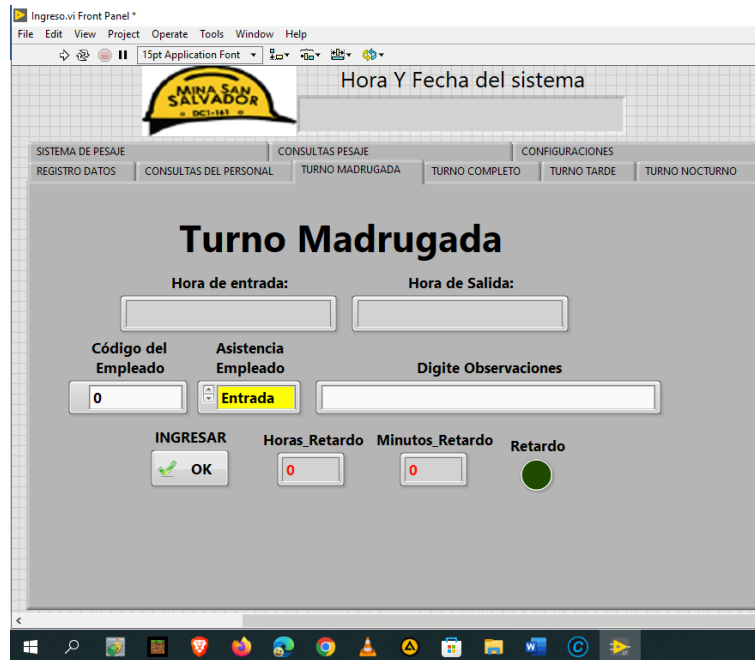


Figura 22. Interfaz de control de ingreso y salida de personal

La figura 22 muestra el sistema control de ingreso y salida del personal minero, el cual mediante un código de barras que toma el programa registra su entrada además de registrar algunas novedades u observaciones que se pueden hacer por parte del jefe inmediato y al finalizar el turno este indica las horas laboradas, o en el caso de llegar tarde, le indica que ha llegado tarde mediante el encendido de un indicador, en el proceso la persona encargada debe seleccionar la opción de entrada o salida del trabajador para cada registro y así una vez seleccionado el evento este calcula el tiempo de retardo ya sea al momento de salir o ingresar a su labor

CAPÍTULO 5

Elaborar una interfaz que integre los sistemas de monitoreo (peso de vagonetas de carbón y control de asistencias en la mina San Salvador en el municipio de Pamplonita

Los resultados esperados por el diseño de la estación de monitoreo para diseño de la estación de monitoreo para el control entrada/salida de vagonetas y personal de la mina de carbón se vieron representados en el control de producción de carbón, así como la reducción de costos y mejora en la calidad del carbón mineral, se espera entregar la trazabilidad de costes y su punto de equilibrio.

A nivel de seguridad industrial también se vio beneficiada la mina con el sistema de control y acceso de personal minero puesto que se lleva a cabo el control de horarios, el registro de horas laboradas, así como también el control de seguridad de los E.P.P. que permiten mejorar la integridad de cada trabajador y su calidad de vida haciendo descender los índices de accidentalidad dentro del campo minero.

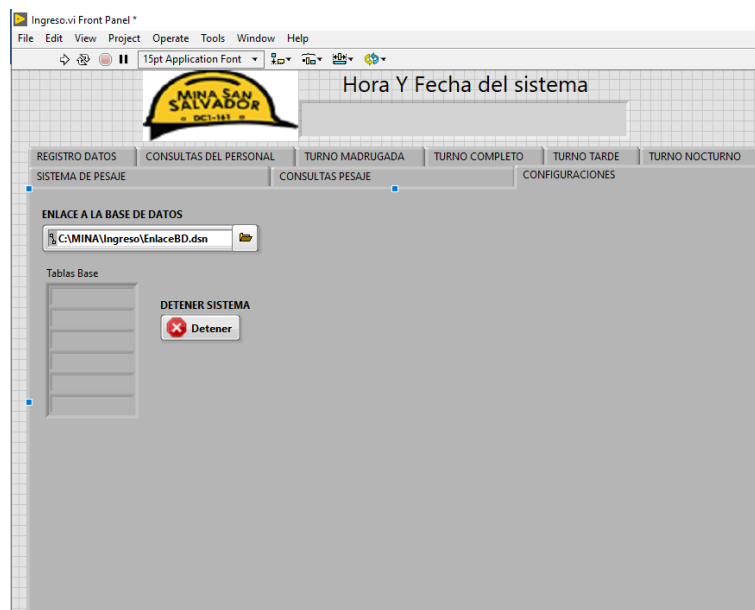


Figura 23. Interfaz de enlace de los dos sistemas de control de peso de vagonetas de carbón y control de entrada y salida de personal minero.

Como se aprecia en la Figura 23. Por medio del uso de un tab control en el que se disponen 9 páginas o secciones en las que se pueden desplazar con el clic para ingresar y ver su función de acuerdo a la programación se realizó la integración de los sistemas de control en una sola interfaz y gracias al software de programación de LabVIEW y con la asesoría de el profesor; Jorge Cerezo Sánchez para realizar la ejecución de los dos ciclos while en un solo programa, adicional que me apoyo en la revisión del programa en general para mejorar los detalles de ejecución y toda su estructura.

Una vez hecha la integración de los dos programas en la interfaz y verificando su funcionamiento se observa que la ejecución del mismo es adecuada y queda lista para su utilización en un computadora local y allí realizar el almacenamiento de los datos en su respectiva base de datos de Access y de esta forma ser analizada por el encargado de la mina en cuanto a la parte de producción y contabilidad, además de gerencia para realizar mejoras y realizar los cambios pertinentes en la operación minera.

ACOTACIONES DEL PROYECTO

El proyecto está limitado por tiempo que puede ser algo corto, la robustez de la operación minera, el ambiente húmedo y el polvillo de carbón que podrían afectar los sensores y equipos además que por ser diseño podrían cambiar valores al colocar sensores industriales que entreguen datos diferentes.

El procedimiento de implantación del sistema de monitoreo desarrollado es el recomendado para la mina por su funcionalidad, eficiencia y eficacia. Lo más importante permitieron confirmar los valores teóricos calculados con los valores medidos reales.

La combinación de ambos modelos tanto el sistema de pesaje como el control de asistencia hace es un logro que fortalece la mina con tecnología de punta.

El éxito de la implementación del sistema de monitoreo y el buen desarrollo y frutos de este proyecto depende del uso que se le dé a este recurso. Es necesario llevar un control interno y delegar una persona que se encargue de la observación y mantenimiento del peso de vagonetas de carbón y control de asistencias y demás labores de organización y control.

REFERENCIAS

Jorge Cerezo Sánchez, Universidad Tecnológica de Puebla, Licenciatura en ciencias de la computación, Maestría en sistemas computacionales, certificado por National Instruments, Con la certificación CLAD, modalidad de asesoría: virtual Vía Google Meet, WhatsApp y Correo: Jorge.cerezo@utpuebla.edu.mx

8 de 03 de 2008. https://es.m.wikipedia.org/wiki/Balanza_Roberval.

08 de 03 de 2008. <https://es.m.wikipedia.org/wiki/Balanza>.

s.f. <http://www.guemisa.com/carga/docus/celulas%20de%20carga.pdf>.

s.f. <https://www.flintec.com/es/sensores-de-peso/celulas-de-carga/viga>.

2009. <http://www.basculas-y-balanzas.com/basculas.html>.

El Block de Balanzas digitales.com. 09 de 10 de 2015. <https://www.balanzasdigitales.com/blog/9/usuarios-de-balanzas/11/breve-historia-de-la-bascula/>.

Flintec. <https://www.flintec.com/es/sensores-de-peso/celulas-de-carga/viga/dsb7>. s.f.

Franco, Juan Carlos. *Alphapedia*. s.f.

Guemisa. «Celulas de Carga.» De Electronica Guerra y Miro Guemisa S.L. s.f.

<http://www.dointech.com.co/control-acceso-peatonal.html>. s.f.

Inc, Elsevier. «Managing Access Control.» En *Contemporary Security Management*. , de Elsevier Inc. 2018.

Morillo, M. T. Carrascal. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*. Enero de 2021.
file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/V25%20N22021%20A05.pdf (último acceso: 25 de 11 de 2021).

Morillo, M.T. Carrascal, C. García Carcía, y C. Bernal Guerrero. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*. . Enero de 2021.
file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/V25%20N22021%20A05.pdf (último acceso: 27 de Noviembre de 2021).

Morillo, M.T. Carrascal, C. García García, y C. Bernal Guerrero. *Revista Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*. Vol. 25, N.º 2, pp. 49-63, 2021 . Enero de 2021.
file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/V25%20N22021%20A05.pdf (último acceso: 24 de Noviembre de 2021).

Ramirez, José Ricardo Valencia, y Juan Antonio Sanchez Marquez. *Revista de divulgación científica Jóvenes en la Ciencia*. 2018.
<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2778/2034> (último acceso: 23 de Noviembre de 2021).

Ribalta, Albert Solé. *Seguridad en los sistemas biométricos*. s.f.

Smith, Grant Maloy. *Dewesoft*. Marzo de 2020. <https://dewesoft.com/es/daq/medicion-de-peso-con-celdas-de-carga> (último acceso: 21 de Noviembre de 2021).

- [1] C. Blundo, S. Cimato, and L. Siniscalchi, "Managing Constraints in Role Based Access Control," *IEEE Access*, vol. 8, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3011310.
- [2] "APLICACIONES DE CONTROL DE ACCESO DE PERSONAL UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA RFID (IDENTIFICACIÓN POR RADIOFRECUENCIA)," *Tecnología, Investigación y Academia*, vol. 1, no. 1, 2013.

ecordcenter.sgc.gov.co/B23/f0065_Mapas_Pot_Carbon_5_06-
/metadatos/Otros/Memo_PRC_pl%205-06.pdf

<https://www.laopinion.com.co/empresas/la-mineria-esta-en-el-adn-de-la-region>

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/27626>