



EL CONOCIMIENTO QUE

TRANSFORMA LA COMUNIDAD

TOMO V



IV CONGRESO INTERNACIONAL DE
INVESTIGACIÓN

EL CONOCIMIENTO QUE TRANSFORMA LAS
INDUSTRIAS, LOS ESTILOS DE VIDA Y LA SOCIEDAD

Objetivos de Desarrollo Sostenible para erradicar la
pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad
para todos. ONU 25 de septiembre de 2015:



X. REDUCCIÓN
DE DESIGUALDADES



XI. CIUDADES Y
COMUNIDADES SOSTENIBLES



XVII. ALIANZA
PARA LOS OBJETIVOS

William Fernando Sánchez Corredor
Representante Legal

Ernesto Parra Herrera
Secretario General

Ferney Rodrigo Ortiz Jiménez
Rector

Wilson Ferney Molano García
Vicerrector Académico

Manuel Fernando García García
Director de la División de Investigación Tecnológica
Aplicada DITA

Natalie Tristanco, Cleves Omaira Riaño, Molano Edna, Carolina Robles Juan, Carlos Acosta, Quevedo Katherine Chaparro Ramírez Martha Melizza Ordoñez Díaz Martha Melizza Ordoñez Díaz María, Alexandra Fuentes, Liévano Gina-Liliana Delgado, Pino Luis, Santiago Cely, Báez Johny Victor Lucas Dias Gaspar Eugenio Oliveira Ramos Fabio De Brito Gontijo Amparo, Alexandra, Pantoja, Ortega Laura Belkis Parada Romero.

Ferney Rodrigo Ortiz Jiménez, Wilson Ferney Molano García, Manuel Fernando García García, Lady Johanna Herrera Vargas, Ella Yohana González Guevara, Luis Alejandro Parra Mora.

Carlos Eduardo Daza, Orozco Nidya Mercedes Gómez Ramirez, Claudia Lucia Caro Gómez, Héctor Leonardo Neusa Romero, William Mendoza Rodríguez, Cielo Isabel Ladrón De Guevara Vasquez, Nidya Gómez Ramirez, Karen Natalia Castillo Prada, Margarita Del Rosario Salazar Sánchez, Jairo Antonio Pérez Rubio, Cristian Camilo Salazar Alvarado, Julieth Alexandra Rodriguez Perez, Olga Lucia Parra Garcia, Lisset Adriana Ardila Roa.

Jhoan Sebastian Cuesta Pulido
Jeisson Andrés Guerrero Cruz

Mag. Manuel Fernando García García
EDITORIAL TEINCO
Av. calle 63 #22-39
Sede 7 de agosto Bogotá D.C.
5714856565- 3124319746
manuel.garcia@teinco.edu.co

25/04/2022

12/05/2022

EL CONOCIMIENTO QUE

TRANSFORMA LA COMUNIDAD

TOMO V

AUTORES

COMITÉ EDITORIAL

COMITÉ CIENTÍFICO

DIAGRAMACIÓN Y ESTILOS

EDITOR

EDICIÓN

PUBLICACIÓN



TEINCO
Corporación Tecnológica
Industrial Colombiana

EL CONOCIMIENTO QUE

TRANSFORMA LA COMUNIDAD

TOMO V

El libro de divulgación “El Conocimiento que Transforma” tomo V del IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN TEINCO. EL CONOCIMIENTO QUE TRANSFORMA LAS INDUSTRIAS, LOS ESTILOS DE VIDA Y LA SOCIEDAD DE LA CORPORACIÓN TECNOLÓGICA INDUSTRIAL COLOMBIANA TEINCO, en donde los y las investigadoras hablan de un país donde se puede estudiar; hablan de vivir sin violencias, una sociedad fuerte y vigorosa que vive de su producción, libre de contaminación, en donde vivir es vivir con el otro, con la otra, en donde ya no hay hambre y hay justicia igualitaria, en donde la ciencia, la tecnología y el artes se usa para el bien común. Este encuentro de investigadores e investigadoras es una oportunidad para oír otras voces, la de los campesinos y las personas de bajos recursos; gracias a proyectos de acción e intervención permiten llevar a escenarios académicos las problemáticas, que día a día van siendo resueltas por comunidades hechas o creadas para tales fines, y tienen sus representantes en docentes y estudiantes que representan derechos, oportunidades y cambios. Las preguntas sobre personas discapacitadas, sus espacios para vivir, convivir y desarrollarse en la plenitud de oportunidades igualitarias; en donde se respeta a los indígenas y a los afrocolombianos, en donde la educación no se sienta como obligación y todos puedan aprender muchas cosas para lograr lo que quieren hacer en su vida.

Es así como poco a poco esta comunidad conocida como la sociedad del conocimiento sin pretensiones distintas a la búsqueda del buen vivir como una respuesta alternativa a la problemática del ser humano en su quehacer actual, enfrentados a la realidad del conocimiento en el contexto de la educación, considerando algunos aciertos y desaciertos. En donde hemos demostrado a través de eventos científicos como este IV Congreso, que el devenir de la sociedad, no solamente puede condicionarse a la transformación de las estructuras económicas y sociales; que primordialmente deriva de la promoción e interés por el conocimiento; por una gestión adecuada de la educación, el conocimiento y la investigación; a través de políticas y estrategias que tengan que ver con la integración social. Debe considerar, además, que, como receptores de este proceso, debemos aprehenderlo con una visión integral, no sólo como un intercambio de información, sino como un medio de formación y transformación de aptitudes y actitudes en el contexto de su desenvolvimiento en la sociedad contemporánea.

MANUEL FERNANDO GARCÍA GARCÍA

Dirección de la División Tecnológica Industrial Aplicada DITA

ALTERACIONES Y ESTRÉS ACÚSTICO POR CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN TAXISTAS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

1. Introducción	9
2. Método	9
2.1. Estrategias metodológicas	9
2.2. Población y muestra	9
2.3. Instrumentos para recogida de información	9
2.4. Procedimiento	10
3. Resultados	10
4. Discusión y Conclusiones	13
5. Referencia bibliográfica	14

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN COLOMBIA, BAJO EL CONCEPTO DE FACTOR VERDE

1. Introducción	16
2. Método	16
2.1. Estrategias metodológicas	16
2.2. Población y muestra	17
2.3. Instrumentos para recogida de información	17
2.4. Procedimiento	17
3. Resultados	18
4. Conclusiones	29
5. Referencia bibliográfica	31



8



15

TABLA DE CONTENIDO



33

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PRODUCEN ESTRÉS DEBIDO AL TRABAJO EN CASA DEL PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO DE UNA ENTIDAD DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA CIUDAD DE CÚCUTA, 202043

1. Introducción	34
2. Método	37
2.1 Estrategias metodológicas	37
2.2 Población y muestra	37
2.3 Instrumentos de recogida de información	37
2.4 Procedimiento	38
3. Resultados	38
4. Discusión y conclusiones	42
5. Referencia bibliográfica	43



46

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE TELEMETRIA EMBARCADA COM ARDUINO PARA COLETA DE DADOS EM UM MINI FOGUETE EXPERIMENTAL

1. Introdução	47
2. Métodos	55
2.1.1. Estrategias metodológicas	55
2.1.2. Instrumentos de informação	55
2.1.3. Procedimento	61
3. Resultados	62
4. Discursões e conclusão	62
5. Referência bibliográfica	62

TABLA DE CONTENIDO



64

NIVEL DE CONOCIMIENTO Y USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA IMPORMEDICAL SAS EN LA CIUDAD DE PASTO DURANTE EL PERIODO DE EMERGENCIA SANITARIA POR COVID-19.

— 1. Introducción	66
1.1. Pregunta problema	66
1.2. Objetivo general	67
1.3. Objetivos específicos	67
1.4. Antecedentes Investigativos	67
1.5. Marco teórico	69
— 2. Método	70
2.1. Estrategias metodológicas	70
2.2. Población y muestra	70
2.2. Criterios de selección	70
2.3. Instrumentos de recogida de información	70
2.4. Procedimiento	71
— 3. Resultados	71
— 4. Discusión y Conclusiones	74
— 5. Referencia bibliográfica	76



ALTERACIONES Y ESTRÉS ACÚSTICO POR CONTAMINACIÓN AUDITIVA EN TAXISTAS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

ACOUSTIC DISTURBANCES AND STRESS DUE TO NOISE POLLUTION IN TAXI DRIVERS IN THE CITY OF BOGOTÁ

Natalie Tristancho Cleves¹
Profesional en ingeniería civil

Omaira Riaño Molano²
Ingeniera civil, con 18 años de experiencia en el área administrativa

Edna Carolina Robles³
Ingeniero civil, especialista en alta gerencia

Juan Carlos Acosta Quevedo⁴
Ingeniero industrial con especialización en salud ocupacional

RESUMEN

Los constantes ruidos que se presentan a diario en la ciudad de Bogotá se intensifican en las zonas de tráfico urbano, más aún en las horas pico o las horas de alto flujo vehicular, representando un problema de salubridad, en especial para los taxistas, personas expuestas a este riesgo físico durante toda su jornada laboral, con mayor carga la diurna. Es por esta razón que este estudio pretende adelantar una revisión bibliográfica que permita establecer los riesgos laborales de los taxistas, la caracterización de contaminación por ruido en Bogotá, el estrés acústico, la misofonía y su prevención, así como la mitigación del ruido urbano; e identificar en una empresa de 27 conductores de taxis en la ciudad de Bogotá, con método cuantitativo y cualitativo, con una muestra por conveniencia de 10 trabajadores, a través de un cuestionario estructurado en ítems que permita identificar cuáles son las alteraciones acústicas por contaminación auditiva que los afectan, así como factores familiares y hábitos intralaborales y extralaborales, adicionalmente con un examen físico de capacidad auditiva a la totalidad de trabajadores. Los resultados arrojaron la alerta en que se encuentra la ciudad de Bogotá, que expone a sus habitantes al estrés acústico, problemática que las autoridades distritales ha detectado y proyectado planes de intervención que permitan mitigar los efectos de esta contaminación auditiva en los habitantes de la ciudad, dentro de los que clasifican los taxistas, que aunque la muestra estudiada no evidenció problemas auditivos, si presenta síntomas de ansiedad y depresión leve, así como fatiga diaria después de las largas jornadas de exposición a este peligroso ruido citadino.

PALABRAS CLAVE: Alteraciones acústicas, Contaminación auditiva, Taxista, Riesgos en conducción.

¹Profesional en ingeniería civil, con capacidad de análisis, evaluación, organización y ejecución de proyectos, con habilidades de trabajo en grupo, comunicación y dirección de personal. Conocimientos en programación de obras, presupuesto y licitaciones públicas con énfasis en diseño de proyectos de edificación y obra civil desde su análisis. Cuento con nueve años de experiencia como profesional en la elaboración y estructuración de proyectos en sus fases propuesta, ejecución y terminación.

²Ingeniera civil, con 18 años de experiencia en el área administrativa de los proyectos, en ejecución de las obras, supervisión y dirección en construcción de las mismas en áreas públicas y privadas. Con capacidades profesionales para enfrentar retos, observación y análisis, proponer soluciones a los problemas que se planteen, con interés por el bienestar de la comunidad y la sociedad en general. En proceso de especialización en gerencia de proyectos, con objetivos de crecimiento profesional e implementación de nuevos conocimientos en el área laboral.

³Ingeniero civil, especialista en alta gerencia, responsable, proactiva, práctica, con capacidad de liderazgo estratégico y manejo de personal, con un firme compromiso para el desarrollo de las instituciones y de la sociedad, con habilidades de trabajo e interacción en equipo, buen manejo de relaciones interpersonales, tengo trece años de experiencia en la coordinación y gerencia de proyectos de ingeniería, lo que junto con mi formación académica me ha permitido lograr amplios conocimientos en programación, control de obra y manejo de personal.

⁴Juan-Carlos Acosta-Quevedo [CV] Ingeniero industrial con especialización en salud ocupacional, tercer semestre maestría en gestión ambiental y desarrollo sostenible de la universidad distrital Francisco José de Caldas. Master en sistemas de gestión integrados (SIG) con la universidad internacional de la RIOJA España (virtual). Con experiencia de quince años como docente en el área de administración, logística, fundamentos y proceso administrativo emprendimiento, producción, gestión ambiental, gestión recurso humano, salud ocupacional, excelente manejo de grupo y trabajo en equipo, logrando así el alcance de objetivos. Docente tutor de la Corporación Universitaria Unitec, UNITEC, Colombia – juanacosta@unitec.edu.co

ABSTRACT

The constant noises that occur daily in the city of Bogotá intensify in urban traffic areas, even more so in peak hours or hours of high traffic flow, representing a health problem, especially for taxi drivers, exposed people to this physical risk throughout their working day, with a greater load during the day. It is for this reason that this study aims to carry out a bibliographic review that allows establishing the occupational risks of taxi drivers, the characterization of noise pollution in Bogotá, acoustic stress, misophony and its prevention, as well as the mitigation of urban noise; and to identify in a company of 27 taxi drivers in the city of Bogotá, with a quantitative and qualitative method, with a convenience sample of 10 workers, through a questionnaire structured in items that allows identifying which are the acoustic alterations due to noise pollution that affect them, as well as family factors and intra-work and extra-work habits, in addition to a physical examination of hearing capacity for all workers. The results threw the alert in which the city of Bogotá is, which exposes its inhabitants to acoustic stress, a problem that the district authorities have detected and projected intervention plans that allow mitigating the effects of this noise pollution on the inhabitants of the city. , among those classified by taxi drivers, that although the sample studied did not show hearing problems, if you present symptoms of anxiety and mild depression, as well as daily fatigue after long days of exposure to this dangerous city noise.

KEYWORDS: Acoustic disturbances, Noise pollution, Taxi driver, Risks in driving.

1. INTRODUCCIÓN

Hace varios años en las normativas de protección del ambiente no se consideraba el contaminante ruido; el aumento de la industrialización, el tamaño de las ciudades ha llevado a que los países del mundo aprueben normas y estatutos que regulen la protección del medio ambiente contra el exceso de ruido. Las comunidades internacionales profundizan en los estudios sobre estrategias de prevención, causas, políticas y control del origen que la contaminación auditiva de la contaminación sonora. Para esto se han creado planes de solución, el fin de erradicar y atenuar un poco los efectos del exceso de ruido en las diferentes partes del planeta, para revisar el tema se han planteado algunos métodos: como la creación de mapas acústicos, en el cual se evidencien los diferentes niveles sonoros de diversos puntos de la ciudad, haciendo énfasis en el sonido provocado por el tráfico sin olvidar otro tipo de emisores de ruido.

Las principales causas de la contaminación auditiva son las actividades humanas, como lo son el alto grado de tránsito en las ciudades, las industrias de producción, los aviones, el comercio y los locales de ocio, que son los principales generadores de contaminación auditiva en las altas horas de la noche, la contaminación acústica, es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Por lo que se diferencia de otros contaminantes ambientales por ser el más barato de producir y se emite con poca energía. (Amable I., 2017, pág. 4). La medición de la contaminación auditiva es compleja, pues no deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero sí en el ser humano. Se localiza en espacios pequeños y tiene un radio de acción inferior a otros contaminantes ambientales (Amable I., 2017).

Dadas las condiciones de Bogotá y las actividades de trabajo de los taxistas, esta investigación buscó indagar acerca del estado auditivo de los conductores que actualmente laboran en la empresa, generados por la contaminación auditiva, así como los niveles de estrés acústicos, ya que el sentido auditivo de sus trabajadores es de vital importancia para las funciones que realizan, dado que de esto depende no solo la integridad del conductor, sino también de sus pasajeros, transeúntes y demás actores viales; y establecer las medidas preventivas necesarias por parte de la organización.

2. MÉTODO

2.1. Estrategias metodológicas.

El método se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, para aplicarlos a soluciones o hechos particulares, (Bernal, 2010); es decir se investigó antecedentes respecto a la audición de los taxistas y la contaminación auditiva en la ciudad de Bogotá, para establecer las respectivas conclusiones, revisión bibliográfica que se complementó con el enfoque establecido en el método descriptivo, cuantitativo y cualitativo, que a partir de los datos obtenidos mediante la encuesta aplicada a los colaboradores y el previo diagnóstico físico auditivo realizado por personal calificado a los taxistas de la empresa, que se orientó como indica Bonilla, a profundizar casos específicos y no a generalizar, describiendo el fenómeno social a partir de rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada. (Bonilla, 2000)

2.2. Población y muestra.

La segunda etapa de esta investigación trabajo, corresponde a una empresa de más de 20 años de experiencia en el sector de transporte público del gremio taxista; compuesta por 30 trabajadores, de ellos 3 en el área administrativa con contrato laboral, y los restantes 27 conductores, cuyas obligaciones incluye cumplimiento de horario, entrega de una cuota mínima de trabajo realizado, cuyo vínculo con la empresa es por contrato de servicios profesionales y con jornadas laborales de 12 horas diarias, las cuales se dividen en el horario diurno y nocturno; con una muestra por conveniencia de 10 conductores de taxis para la encuesta y la población de 27T para la revisión física de capacidad auditiva.

2.3. Instrumentos de recogida de información

Primer instrumento consistió en un cuestionario que cuenta con 8 ítems estructurado en primera instancia con los datos sociodemográficos como lo son: el sexo y la edad seguido con la identificación de las prestaciones sociales con la que cada uno de los trabajadores cuenta; posteriormente con la información ocupacional, donde se referencia el cargo que este desempeña, los años que lleva laborando, su experiencia

en el cargo, la jornada laboral que este tiene y los exámenes que le han realizado.

La siguiente estructura incluye los antecedentes familiares, antecedentes personales, entendido este como las enfermedades que el trabajador padezca, enfocándonos en los ítems a valorar de interés en esta investigación que es la audición, incluyendo preguntas como ¿ha presentado problemas de salud a causa del ruido?, ¿ha sufrido de alguna inflamación o infección en los oídos?, y por último se indagan los aspectos intralaborales, relacionados con la afectación auditiva en el trabajador a nivel externo e interno.

La segunda medición se estableció en una audiometría se analizan factores como la tonalidad del sonido y se identifica además el umbral auditivo del individuo. Esta prueba se suele realizar por vía aérea gracias al uso de auriculares, con un vibrador que se coloca tras la oreja. El procedimiento para realizar este examen por vía aérea es el siguiente. Se taponan un oído y se comprueba si se escuchan todos los sonidos por el otro. Consiste en poner audífonos en los oídos y evaluar la capacidad auditiva probando varios sonidos a diferentes intensidades, primero en un oído y luego en otro para examinarlos por separado.

Con este examen se puede detectar, entre otros la hipoacusia a una edad temprana. Cuando se presentan resultados de audición anormales se debe remitir al paciente al especialista para confirmar el diagnóstico.

2.4. Procedimiento

En la primera etapa se adelantó la investigación de tipo documental, con fuentes bibliográficas y entrevista a expertos y médicos ocupacionales, para establecer.

La siguiente etapa consistió en la aplicación de entrevista y cuestionarios a los 10 encuestados de la muestra aprobada por el área de seguridad y salud ocupacional, que incluyó aspectos demográficos, socio laborales, de antecedentes familiares por enfermedades, antecedentes personales de salud como y preguntas relacionadas con la ansiedad y la depresión. La tercera etapa se fue la revisión de cada uno de los 27 trabajadores por parte del asesor de riesgos profesionales, quien presentó fichas de cada uno de los trabajadores y las debidas conclusiones.

3. RESULTADOS

Primera fase: La revisión bibliográfica orientada a ofrecer una amplia visión iniciando con la caracterización de los conductores en Bogotá, los riesgos laborales de los taxistas, la caracterización de contaminación por ruido en Bogotá, el estrés acústico y la misofonía y su la prevención y la mitigación del ruido urbano.

Caracterización de conductores de taxis en Bogotá

Según datos del Programa Bogotá Cómo Vamos, Oróstegui (2020), el 4% de los habitantes de la ciudad utilizan este servicio de transporte, la mitad de estos son solicitados básicamente los estratos 5 y 6, en Bogotá aproximadamente circulan 50.515 taxis y con cerca de 68.000 conductores, y Colombia cuenta con un aproximado de 211.000 taxis (Sanchez, 2020).

La ciudad cuenta con 56 empresas de taxi y solo 2 concentran el 54% del mercado. Cada empresa cobra una mensualidad a sus afiliados, tramita las tarjetas de operación y recibe las quejas de los usuarios. (Oróstegui, 2020), así mismo se debe tener en cuenta que Los taxistas manejan dos tipos de horarios de: turno largo de 15 horas en promedio y doble turno de 12 horas; para el 44% de los sondeados la hora de inicio de la jornada es a las 6:00 a.m., para el 19% a las 7:00 a.m. y para un 17% a las 5:00 a.m. El 33% la finaliza su jornada a las 10:00 p.m., el 19% a las 9:00 p.m. y el 15% a las 8:00 p.m. Por otra parte, Un taxista en promedio recorre 220 kilómetros y realiza 23 carreras por turno, cada una de estas tiene una duración promedio de 30 minutos dependiendo de factores como el tráfico, el clima y la hora (FENALCO, 2006).

Las exigencias de los usuarios han incrementado, tan solo el 46% afirma encontrarse satisfecho con el servicio que ofrecen los taxistas, la competencia en el mercado del servicio del transporte del usuario que a través de las plataformas se conecta directamente con por medio de los celulares ha requerido que los servicios de taxis plantee diferentes estrategias para mejorar sus servicios, cómo crear incentivos para reducir la velocidad, inclusive incorporar tecnologías como tabletas que reemplacen los antiguos taxímetros y entrar a competir con las plataformas digitales como Uber, así se podría ayudar a monitorear la calidad con indicadores de desempeño en donde usuarios y conductores sean tenidos en cuenta. (Oróstegui, 2020).

Riesgos Laborales para conductores de taxis

Según la Guía Técnica de Implementación para Mipymes del Sistema de Gestión de la seguridad y Salud en el Trabajo, basada en la Resolución 1072 (2015): Las condiciones y medio ambiente de trabajo son: Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, incluyendo entre otros: a) Las características generales de las máquinas, y demás útiles existentes en el lugar de trabajo que para el caso del taxista es el automóvil; b) Los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo; c) La organización y ordenamiento de las labores, incluidos los factores ergonómicos o biomecánicos y psicosociales. (MINTRABAJO, 2016, pág. 6).

La enfermedad laboral es la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar, con relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacionales.

El oficio de conductor de taxis involucra a las personas que conducen automóviles para el transporte público de pasajeros que lo han solicitado, cobrando unas tarifas establecidas, sus herramientas de trabajo son sus vehículos que en algunos casos son propios o son alquilados por la empresa a la cual pertenecen y están afiliados; quienes cobran una cuota diaria y obligan al conductor a entregar el carro tanqueado con gasolina. Asimismo cada conductor responde por la entrega en perfecto estado del automóvil, el mantenimiento corre por cuenta del propietario.

Dentro de las obligaciones de los taxistas se encuentra, asegurarse que se realice el mantenimiento adecuado del carro, así no le corresponda dentro de sus actividades debe garantizar por su seguridad que esto se cumpla; dentro de sus herramientas de trabajo tiene un kit de carretera obligatorio, que incluye un gato con capacidad para elevar el automóvil,

en caso de que ese vare, una cruceta, señales de carretera o símbolos que permitan ser colocados en forma vertical o lámparas de señal de luz amarilla, un botiquín de primeros auxilios, un extintor, 2 tacos para bloquear el carro y caja de herramientas básicas con un destornillador, alicate, llave de expansión, llanta de repuesto en buen estado y linterna.

Dentro de los peligros del oficio del taxista se encuentran el físico radiaciones no ionizantes, riesgo público, materiales y sustancias combustibles, y discomfort térmico por calor.

Como equipos de protección se solicita conducir con protección de los brazos con camisa de manga largas que cubra el brazo y el antebrazo para protegerse de las radiaciones del Sol.

Dentro de los accidentes de trabajo para el gremio de los taxistas, los más recurrentes son robos, las peleas o muertes por atraco; la pérdida auditiva por los altos niveles de ruido durante los recorridos en el vehículo a los que está expuesto el taxista, los provocados por accidentes o incendios del vehículo, que pueden generar quemaduras, amputaciones, alteraciones de órganos y de los sentidos.

La posición sedentaria ocasiona carga estática sentada, trae como consecuencias desórdenes de trauma acumulativo, lesiones músculo esqueléticas, fatiga física y alteraciones del sistema vascular; para lo cual se recomienda como mecanismo de prevención, realizar ejercicios de calentamiento antes de iniciar la jornada, realizar cada 2 horas pausas activas, ejercicios de estiramiento y calentamiento al iniciar y al finalizar la jornada y capacitarse en higiene de postura.

Otro riesgo que se contempla dentro de la carga física es el riesgo por esfuerzo de voz, las consecuencias son disfonías y afecciones en garganta; como medida de protección se sugiere hidratarse constantemente durante la jornada laboral y realizar ejercicios de técnica vocal.

El ruido es un peligro que clasifica dentro de los riesgos físicos, que tiene la consecuencia de pérdida inducida por ruido; como medidas de prevención se encuentra realizarse los exámenes ocupacionales periódicos para controlar los efectos en la salud de la exposición a este riesgo, el autocuidado, mantener las ventanas del vehículo cerradas para evitar el flujo de ruido vehicular, mantener el volumen del vehículo y del radio al menor nivel posible durante la jornada laboral. Otro de los riesgos más presentados a nivel de los taxistas es el riesgo por discomfort térmico por calor, generado por las largas jornadas de temperaturas altas durante la jornada diurna y en medio de tiempos de espera en el difícil tráfico de la ciudad de Bogotá; puede generar alteraciones vasculares y nerviosas así como fatiga; las medidas de prevención son hidratarse constantemente y tomar espacios de descanso en áreas aireadas y frescas. Adicionalmente los taxistas están expuestos al riesgo público, atraco, robo, otras situaciones violentas que trae como consecuencia la fatiga, estrés, disminución de la destreza, y disminución de la precisión; generando estados de ansiedad y/o depresión que suele traer como consecuencias en el gremio de los taxistas de trastornos del aparato digestivo, combinado con las dificultades de acceso a servicios sanitarios y mala alimentación por desórdenes alimenticios.

El riesgo público se genera por el transporte de personas completamente desconocidas, que puede tener consecuencias como la muerte fracturas contusiones alucinaciones; como medida de prevención se considera

importante que pertenezcan asociaciones que les permitan garantizar que el usuario al que están recogiendo ha sido vinculado a través de una plataforma digital o telefónica. (SURA ARL).

Caracterización de contaminación por ruido en Bogotá.

Según Chacon (2019), la mayor preocupación para las autoridades de Bogotá es la contaminación del aire, sin embargo, la administración distrital, así como expertos de diferentes universidades y centros de control de salud de la capital, están estimando que otro problema también podría traer grandes consecuencias para la salud de los bogotanos: la contaminación auditiva; ya que según la Secretaría de Ambiente, en promedio los niveles de ruido en la ciudad están entre los 70 y 80 decibeles (db), cifra alcanzada incluso en zonas residenciales del sur y occidente de la ciudad. (Chacon, 2019, pág. 11)

La Resolución 0627 de 2006, reglamenta los niveles auditivos recomendados en todo el territorio nacional; según esta norma, máximo 65 db en el día y 55 db en la noche debe ser el registro en las zonas residenciales, las cercanías a parques, colegios y universidades. También establece que los niveles de 75 db y 80 db únicamente pueden presentarse en parques de atracciones mecánicas y en escenarios de espectáculos y conciertos. Para la Secretaría de Ambiente, el 80% de esta contaminación auditiva es producida por los vehículos, especialmente las motos. Esto a pesar de que la encuesta Bogotá cómo vamos mostró que si bien los bogotanos se quejan por el ruido, no suelen asociar este problema con el tráfico sino con el tráfico de los aviones en el aeropuerto y las discotecas. (Res 0627, 2006) Los niveles promedio de 605 decibeles es de una conversación normal, el sonido de tráfico pesado en la ciudad de 85 decibeles; las motocicletas de 95 decibeles un reproductor de música al máximo volumen; 105 decibeles; las sirenas 120 decibeles; los petardos y las armas de fuego 150 decibeles. (Castiblanco, 2020).

Esto quiere decir que los bogotanos aceptan como normal los altos niveles de ruido producido por carros, camiones y buses, en especial en importantes corredores como la intersección de la Autopista Sur con Avenida Boyacá, la Avenida Caracas, la Calle 13 o en las zonas montañosas como las localidades de San Cristóbal, Usme y Ciudad Bolívar. (Chacon, 2019). lugares donde los niveles superan los 70 db; ya que de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), el ruido del tráfico es el segundo factor en el medio ambiente más perjudicial para la salud, solo detrás de la contaminación atmosférica, igualmente recomienda que en las ciudades el ruido no sobrepase los 55 db en el día y los 40 db en la noche, es decir, muy por debajo de lo permitido por la regulación nacional y de la realidad a la que está expuesto el ciudadano de Bogotá.

La creación de una Red de Monitoreo de Ruido como parte del Centro de Información y Modelamiento Ambiental de Bogotá (CIMAB), fue anunciada por la administración distrital dentro de las medidas para controlar el ruido en Bogotá, centro que actuara como gestor de la información relacionada con temas ambientales, que indica que se instalan estaciones de monitoreo en los puntos más críticos de la ciudad, que pasan las 35 estaciones, ya sea porque presentan alta concentración de tráfico pesado o se trata de zonas destinadas a rumba y vida nocturna.

Con la expectativa de identificar los puntos y tomar las

medidas correspondientes que incluyen sanciones a establecimientos comerciales e industriales (Chacon, 2019). La entidad encargada de medir los niveles de ruido es la Secretaría de ambiente de Bogotá, la gestión que incluye evaluación control y seguimiento de los establecimientos de servicios, comercio como e industria ubicados en la ciudad. Adicionalmente atiende los reportes y quejas de los ciudadanos afectados por ruidos o sonidos que trascienden al espacio público y generan incomodidad. Se entiende por ruido según esta Secretaría, a toda aquella intensidad de sonido emitido de tal manera que afecta el oído humano y que impregna el ambiente turnándose contaminante. “El ruido se entiende como afectación cuando trasciende la propiedad privada e impacta de manera negativa en las actividades diarias o nocturnas, y/o la tranquilidad de las personas (Res 0627, 2006); asociado a muchas actividades de la vida moderna y urbana como son construcción, perifoneo e incluso el que provocan las personas al hablar, al discutir en espacios públicos, las industriales, el tráfico vehicular, tráfico aéreo, el comercio, actividades lúdicas como conciertos,, (Castiblanco, 2020).

Estrés Acústico y misofonía

El estrés o trauma acústicos, es un trastorno que afecta a personas expuestas a ruidos intensos, constantes, no tolerantes y no esperados por los sentidos. El oído está capacitado para oír sin sufrir daño hasta 80 decibeles (unidad que mide la intensidad del ruido), cuando el nivel es superior, se inicia un deterioro. El trauma acústico es individual y depende del tiempo y de la exposición a los decibeles que generan un daño, asimismo genera dos dimensiones, el producido directamente a la audición, y que según la personalidad del afectado puede desencadenar en un trastorno psicológico, el cual puede ser agudo o crónico, en el cual el individuo está expuesto a un ruido de una intensidad tan alta, que le produce una pérdida auditiva que puede ser reversible y que produce una sensación de abombamiento como si fuese una explosión. En el segundo caso se refiere a la exposición a ruidos de forma tan habitual y continua que superan los decibeles tolerables (Agm, 2006)

La Secretaría de Ambiente indica que la exposición constante a altos niveles de ruido ambiental afecta la salud; la contaminación auditiva genera bajo rendimiento en las actividades y en la conducta, alteraciones, molestias, pérdida de sueño lúcido, entre otros efectos molestos para el cuerpo que pueden ser evitables si se modera la intensidad de ruido (Castiblanco, 2020).

La misofonía o sensibilidad al ruido, se presenta al escuchar determinados sonidos cotidianos de baja intensidad, que genera un intenso malestar que sienten algunas personas. (Mató, 2020) propiciados generalmente por la contaminación acústica, que es un fenómeno que afecta las grandes urbes en el mundo y que con el tiempo ha ido aumentando, llegando a ser un factor de riesgo para las personas, puesto que su impacto puede afectar físicamente el oído y ocasionar daños de la audición en un edad donde se es aún joven. La hipoacusia (o sordera), no es la única consecuencia que hay después de estar expuestos al ruido, hay datos científicos en los que se evidencia que el ruido afecta el ciclo de sueño, puede llevar a depresión, ataques cardíacos e incluso diabetes tipo 2. (Cobo, 2019)

Algunas posturas sugieren que se trata de una condición neurológica, según la cual la activación de neuronas asociadas al estímulo auditivo, que se refuerzan con una experiencia

molesta o estresante o negativa, siendo inmediata la reacción fisiológica ante este mismo sonido. Aunque el Manual de Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, en la actualidad no contempla la misofonía o el estrés acústico, existen hipótesis, en las que el problema se puede asociar a trastornos obsesivo compulsivo, o en otras investigaciones contempla la posible influencia de experiencias tempranas; Se manifiesta cuando hay sonidos que desencadenan una intensa reacción en algunas personas como si se tratase de un peligro o de una amenaza, que al ser escuchadas por la mayoría de personas que se han habituado, y quienes no le prestan atención pues no los consideran significativos.

Este problema suele iniciarse al final de la infancia o al principio de la adolescencia y tiende a agravarse con el paso de los años. Se manifiesta cuando existe una amplia variedad de sonidos susceptibles al ser altamente desagradables para las personas, individuos que manifiestan incomodidad ante sonidos emitidos por otras personas como, sorber, carraspear, besar, silbar o bostezar, entre otros. En otras ocasiones sucede ante estímulos repetitivos y ambientales como el sonido que se produce al pasar páginas en un periódico o al presionar las teclas de un ordenador relojes, alarmas, aires acondicionados.

Otras circunstancias en las que la persona misofónica puede sentirse irritada es ante los sonidos que emiten algunos electrodomésticos como hornos, neveras, televisores, radios, lavadoras o ventiladores. Estímulos llevan a estas personas a un estado de irritabilidad y agitación, desencadenando, en la mayoría de las ocasiones ira o mal humor. Afecta significativamente la salud mental, el bienestar y la calidad de vida de las personas que para evitar los ambientes tan ruidosos, prefieren el aislamiento, generando dificultades en las relaciones sociales, desencadenando discusiones, agresividad y finalmente a un aislamiento social. Habitualmente se recurre a acciones desesperadas como son hacer uso de tapones, audífonos o auriculares, modificar hábitos diarios o cambiar los horarios, con la intención de no exponerse a esos molestos sonidos desencadenantes. En todo caso, hay que tener en cuenta que todos los intentos de solución mencionados anteriormente tratan de no escuchar los sonidos que producen malestar, pero no de resolver el problema.

Tratamiento

Hoy no existe un tratamiento físico que cure la misofonía. Se plantean intervenciones desde la psicología que ayuden a sobrellevar las circunstancias. Algunos objetivos abordables mediante el trabajo psicoterapéutico son: hablar del problema, aceptarlo y aprender a convivir con él. Manejar la ansiedad que conlleva esta afectación, trabajando sobre las preocupaciones y la obsesión que se suele desencadenar entorno a los sonidos molestos.

Técnicas como La atención plena, práctica que supone estar completamente consciente y presente en el momento, como objetivo se esfuerza por centrar la atención a los pensamientos y sentimientos internos, así como al cuerpo y el entorno. Se trata de centrarse en el presente sin preocuparse por el pasado o el futuro, puede permitir aportes al control de estrés, de la ansiedad y la concentración, partiendo de la motivación que establece que mientras mas nos interese lo que hacemos, más atención prestamos y logramos aislarnos.

Prevención y mitigación del ruido urbano

El mecanismo principal de gestión del ruido proviene de la cultura ciudadana, que establezca los límites apropiados, entre la máxima expresión cultural que requiere de las relaciones sociales emotivas, cantos, tambores, festejos comunitarios que sobrepasan los niveles de ruido tolerados por el ser humano, y el límite de las personas que no participa de la celebración, simplemente por una decisión propia y libre.

El respeto y la conciencia ciudadana en sociedades como la colombiana han sido objeto de discursos políticos, y ciudadanos que consideran la gritería como una expresión propia de las culturas alegres.

El estado es quien tiene la responsabilidad de consolidar estrategias de sensibilización ante el problema de ruido y a través de las Administraciones municipales apropiar a los diferentes integrantes del conocimiento e información que existe en los mapas de ruido, resultando importante controlar el ruido ambiental, la Secretaría de Ambiente de Bogotá, apoyándose en mecanismos legales como la Resolución 0627 de 2006, que por un lado estipula herramientas tecnológicas como el sonómetro que mide el nivel de emisión de ruido de manera precisa. Esta herramienta es calibrada por el funcionario de Ambiente y se coloca a la altura adecuada, con la fuente generadora de ruido encendida o en el momento de la activación de la fuente, y una segunda medición con la fuente generadora de ruido apagada. Luego de la medición con el sonómetro, se diligencia un acta de resultados y procedimiento, se socializa los resultados con el emisor del ruido y utiliza los datos obtenidos para hacer informe reglamentado, y definir si se supera o no los límites máximos de ruido permitidos; de acuerdo con las condiciones se inicia el proceso sancionatorio ambiental y se socializa la importancia de mejorar la calidad de vida de la comunidad.

Es por ello por lo que la Secretaría de Ambiente, además de hacer actividades de control al ruido ambiental en Bogotá, invita a la ciudadanía a contribuir para tener un mejor ambiente acústico y estableciendo medidas sostenibles que mitiguen el exceso de ruido. (Castiblanco, 2020). La gestión del ruido urbano tiene como propósito el diseño de medidas encaminadas a su control y reducción, basándose en tres aspectos fundamentales: la legislación, la prevención y el control; dependiendo como interactúen y se relacionen estos tres componentes.

Aunque el ruido es considerado por una parte de la población uno de los contaminantes de alto nivel que afecta de manera negativa los ecosistemas y la calidad de vida, a escala mundial se han tomado una serie de acciones con el fin de mantener los niveles de ruido dentro de unos rangos (Maya, 2010); una importante mayoría de ciudadanos no es consiente de este aspecto, que considera hablar fuerte, candar a niveles altos, parte característica nativa e inclusive trasciende a un orgullo de su región. Dentro de los aspectos de prevención, la contaminación auditiva debe formar parte de la catedra estudiantil desde la infancia.

Etapa 2: Encuesta, entrevista y control físico

Total de la población de la muestra, por género de 10 conductores hombres, en rangos por edades encontramos, de 20 a 30 años, 2T, de 31 a 40 años, 1T, de 41 a 50 años: 2T, y de 50 años en adelante cuatro trabajadores.

En relación con la seguridad social referente a los pagos que cada trabajador debe hacer por aportes a salud pensión

y ARL, por datos directos del área de contratación el 70% cuenta con estos aportes debido a que la organización les impone esta obligación para el ejercicio y el cumplimiento del contrato. 30% restante son casos excepcionales que se están gestionando con la Gerencia, pues representan un incumplimiento legal que puede llevar la organización a sanciones y multas.

En relación con la antigüedad en la empresa en los conductores de esta organización se determina que de 1 a 3 años: el 40% (4T); De 3 a 6 años el 30% (3T) y de 6 años en adelante el 30% (3T) en cuanto a años de experiencia de 1 a 10 años el 20%; de 11 a 15 años el 70% (7T) ; y más de 15 años, 10% equivalente a un trabajador.

En cuanto a la jornada laboral todos los trabajadores indicaron que laboran más de 12 horas máximo, ya que los vehículos están dispuestos para 2 conductores y para volar 24 horas descansando los días de pico y placa. Los turnos de trabajo el 50% (5T) tiene trabajo diurno, el 40% (4T) trabajo nocturno y el 10% mixtos (1T).

La revisión de antecedentes familiares determinó que el 10% tiene familiares con tumores en la cabeza y cuello, el 20% referencia problemas cardíacos vasculares, el 30% migraña, hipertensión el 10%, diabetes el 10%, y ninguna de las anteriores el 30%. En relación con los antecedentes personales el 10% hace referencia a otitis y zumbidos y el 90% indica no tener ninguna de las molestias indica registradas en las preguntas.

Los resultados tanto de las encuestas como de las pruebas físicas se establecieron que los 27 taxistas presentan a normalidad en relación con el nivel de audición revisado y mediante las entrevistas se obtuvo información relacionada con casos de intolerancia, nerviosismo, fatiga diaria después de 6 horas de trabajo, dolores musculares esqueléticos, a nivel cervical y dorsal y cefaleas así como síntomas ansiedad. Ante las preguntas relacionadas con el estrés acústico, ningún manifestó molestia, y aunque manifestaron encontrarse adaptadas a los ruidos del ambiente de la ciudad, los síntomas físico detectados pueden ser dados por el agotamiento generado por el conjunto de riesgos a los que están expuestos, incluyendo la contaminación auditiva.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El mercado del transporte público de pasajeros, especializado en llevar un pasajero de un lugar a otro, denominado taxista o chofer privado, desempeña un papel tradicionalmente importante como generador de empleo informal, caracterizado por una alta concentración de poder en unos pocos empresarios, quienes con el avance de las tecnologías se han visto afectados, al ingresar al mercado colombiano multinacionales como Uber y Cabify;

Este estudio en particular partió de una empresa de tipo familiar, tradicional, que continúa con el modelo clásico de contratar conductores por servicios, evadiendo las obligaciones patronales que debe cumplir, exigiendo a sus conductores cuota diaria, trabajar largas jornadas y cubrir los gastos de combustible, aseo del vehículo y el plan de datos de su teléfono celular; así como el pago de sus aportes a la seguridad social, el cual inclusive no exige pues una parte de sus trabajadores informo no tener el servicio de seguridad social; afiliación que es de carácter obligatorio para obtener el tarjetón que los certifica como taxistas, lo cual indica

que el 30% de la población no permanece con su tarjeta al día. El grupo encuestado prefiere el trabajo diurno o nocturno específicamente, sin alternar horarios, con jornada de 12 horas, descanso en días de pico y placa; el personal es conductores adultos, que han hecho que han adelantado este ejercicio desde muy jóvenes, y que por la versatilidad de su horario resulta muy ajustado a diversas a complementarse con diversas actividades laborales y domésticas de la casa del hogar. Indicando que en general hay estabilidad dentro de este grupo de trabajadores independientes. Aunque existe clara conciencia del efecto negativo que sobre las personas tiene un entorno ruidoso, los trabajadores entrevistados no manifestaron gran preocupación por los efectos de este riesgo, a pesar de que las molestias que ocasiona pueden ser de muy distinta índole y van desde trastornos a la hora de dormir e incapacidad para concentrarse hasta lesiones propiamente dichas, dependiendo de la intensidad y duración del ruido. La contaminación que éste produce se ha convertido, en las grandes concentraciones urbanas y centros de producción, en un grave problema.



REFERENCIAS



- Agm. (9 de 6 de 2006). Cuando el oído se estresa, aparece el trauma acústico. Obtenido de Espaciologopedico.com: <https://www.espaciologopedico.com/noticias/det/854/cuando-el-oido-se-estresa-aparece-el-trauma-acustico.html>
- Amable I., M. J. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024&lng=es&tling=es.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Pearsen Educacion.
- Bonilla, E. R. (2000). *Métodos cuantitativos y cualitativos. La investigación en ciencias*, 77-104.
- Castiblanco, C. (21 de 10 de 2020). ¿Sabes cómo se miden los niveles de ruido en Bogotá? Secretaria de Bogotá. Obtenido de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/como-se-miden-los-niveles-de-ruido-en-bogota>
- Chacon, M. (02 de 2019). El ruido, el otro tipo de contaminación que genera preocupación en Bogotá. Obtenido de [www.rcnradio.com: https://www.rcnradio.com/bogota/el-ruido-el-otro-tipo-de-contaminacion-que-genera-preocupacion-en-bogota](http://www.rcnradio.com/bogota/el-ruido-el-otro-tipo-de-contaminacion-que-genera-preocupacion-en-bogota)
- Cobo, S. (2019). Misofonía. Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10554/44195>
- FENALCO. (2006). Situación de los Conductores de Taxis en Bogotá. Obtenido de http://www.fenalcobogota.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=565&catid=23&Itemid=435
- Mató, E. (15 de 12 de 2020). Sensibilidad auditiva: qué genera la misofonía. Obtenido de [www.salud.mapfre.es: https://www.salud.mapfre.es/cuerpo-y-mente/psicologia/causas-de-la-misofonia-o-sensibilidad-al-ruido/](http://www.salud.mapfre.es)
- Maya, G. M. (2010). Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano. P+L, 5. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552010000100005 Ministerio de Trabajo. (2015). Decreto 1072.
- MINTRABAJO. (2016). Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/51963/Guia+tecnica+de+implementacion+del+SG+SST+para+Mipymes.pdf/e1acb62b-8a54-0da7-0f24-8f7e6169c178>
- OMS. (2019). Environmental Noise Guidelines for the European Region. Obtenido de <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region>
- Oróstegui, O. (2020). Como vamos Bogota. Obtenido de [www.bogotacomovamos.org: https://bogotacomovamos.org/servicio-del-taxi/](http://www.bogotacomovamos.org)
- Ramirez, A. D. (Dic de 2011). Ruido Vehicular Urbano: Problemática Agobiante de Los Países en Vías de Desarrollo. *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat.*, 35, 137. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009
- Res 0627. (2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Ministerio de Ambiente. Obtenido de <https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2006resolucion627.pdf>
- Sanchez, A. (13 de 01 de 2020). Hay más de 211.000 taxis y Bogotá cuenta con cerca de 49.000 propietarios. Obtenido de www.larepublica.co.
- Sensibilidad auditiva: qué genera la misofonía. (s.f.). Obtenido de www.salud.mapfre.es.
- SUR ARL. (s.f.). Guía General de Prevención de Riesgos para Conductores de Taxis. Colombia. Obtenido de https://www.arlsura.com/files/GRI_Conductores_Taxis.pdf.



ALTERNATIVAS DE GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN COLOMBIA, BAJO EL CONCEPTO DE FACTOR VERDE

ALTERNATIVES FOR THE MANAGEMENT AND USE OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE IN COLOMBIA, UNDER THE GREEN FACTOR CONCEPT

Katherine Chaparro Ramírez¹

Ingeniera Ambiental e ingeniera Sanitaria- Universidad de Boyacá

Martha Melizza Ordoñez Díaz²

Ingeniera Ambiental- Universidad del Cauca

MODELO ABSTRACT

Las empresas a nivel mundial han fortalecido la implementación de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) como una herramienta de gestión, implementada de forma voluntaria, que fomenta el comportamiento responsable de una organización en tres aspectos claves del desarrollo humano: ambiente, sociedad y economía, promoviendo el desarrollo sostenible, frente a lo cual, han surgido en el subsector vial en Colombia, diferentes políticas y estrategias, como el Factor Verde del Instituto Nacional de Vías- INVIAS el cual está enfocado en buscar y establecer en los proyectos viales pilares fundamentales como el uso eficiente de recursos, buenas prácticas de ingeniería y proyectos sostenibles. (INVIAS, 2011). Lo anterior, con el fin de minimizar el impacto negativo generado en el medio ambiente, entre otros aspectos, por la inadecuada disposición y manejo de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) por lo cual, el objetivo de la presente investigación es proponer alternativas de gestión y aprovechamiento de este tipo de residuos generados en Colombia, bajo el concepto de Factor Verde. Esta investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo con alcance descriptivo e incorpora elementos de observación, análisis e interpretación de datos, a partir de la recopilación de información bibliográfica e informes técnicos, que permiten establecer y promover la buena gestión de los residuos sólidos, favoreciendo la utilización de técnicas, estrategias y/o alternativas de reciclaje y reutilización de materiales o materias primas, para así contribuir a la preservación, uso racional de los recursos naturales, reducción de los residuos sólidos generados y longevidad de los rellenos sanitarios en el país.

PALABRAS CLAVE: RCD, Gestión de Residuos de Construcción, Normatividad Colombiana RCD, alternativas de gestión y factor verde.

SUMARIO:

1. Introducción. 2 Método. 2.1.1. Estrategias metodológicas. 2.1.2. Población y muestra. 2.1.3. Instrumentos de recogida de información. 2.1.4. Procedimiento. 3. Resultados. 4. Discusión y conclusiones. 5. Referencias bibliográficas.

ABSTRACT

Companies worldwide have strengthened the implementation of Corporate Social Responsibility (CSR) as a management tool, implemented on a voluntary basis, that encourages responsible behavior of an organization in three key aspects of human development: environment, society and economy. promoting sustainable development, against which, different policies and strategies have emerged in the road subsector in Colombia, such as the Green Factor of the National Institute of Roads- INVIAS which is focused on seeking and establishing fundamental pillars in road projects such as the efficient use of resources,

¹Ingeniera Ambiental e ingeniera Sanitaria- Universidad de Boyacá, (UB); En proceso de obtener el Título como Especialista en Evaluación Ambiental de Proyectos- Universidad Manuela Beltrán, (UMB), Colombia- Annick.cr50@gmail.com.

²Ingeniera Ambiental- Universidad del Cauca; Magíster en Gestión Ambiental- Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), Profesor de la Universidad Manuela Beltrán (UMB), Colombia- martha.ordonez@umb.edu.co

good engineering practices and sustainable projects. (INVIAS, 2011). The foregoing, in order to minimize the negative impact generated on the environment, among other aspects, due to the inadequate disposal and management of Construction and Demolition Waste (RCD), therefore, the objective of this research is to propose alternatives of management and use of this type of waste generated in Colombia, under the Green Factor concept. This research is developed under a qualitative approach with a descriptive scope and incorporates elements of observation, analysis and interpretation of data, from the collection of bibliographic information and technical reports that allow establishing and promoting good solid waste management, favoring the use of techniques, strategies and / or alternatives for recycling and reusing materials or raw materials, in order to contribute to the preservation, rational use of natural resources, reduction of solid waste generated and longevity of sanitary landfills in the country.

KEYWORDS: CDW, Construction Waste Management, Colombian CDW Regulations, management alternatives and green factor.

CONTENTS:

1. Introduction. 2 Method 2.1.1. Methodological strategies. 2.1.2. Population and sample. 2.1.3. Information collection instruments. 2.1.4. Process. 3. Results. 4. Discussion and conclusions. 5. Bibliographic references.

Traducción de Annick Katherine Chaparro Ramírez (Ingeniera Ambiental/ Ingeniera Sanitaria –UNIVERSIDAD DE BOYACÁ)

1. INTRODUCCIÓN

En el último siglo el crecimiento del uso de los recursos naturales se ha incrementado considerablemente y se estima duplicarse aún más en el año 2030, debido al aumento de la población mundial y su concentración en las grandes ciudades, incrementando la demanda de obras civiles y por ende la producción creciente de los residuos de construcción y demolición, situación que genera una problemática ambiental y social de competitividad, sostenibilidad y bienestar.

Por lo anterior, el reto para la ingeniería es disminuir y/o prevenir el impacto ambiental negativo desde las etapas de explotación de las materias primas hasta la correcta disposición final y/o reutilización de los residuos, generados a lo largo del ciclo de producción, incluyendo la gestión y tratamiento de estos, en el marco de la responsabilidad social empresarial, las buenas prácticas de ingeniería y la incorporación de proyectos sostenibles.

De acuerdo a lo anterior, actualmente los Residuos de Construcción y Demolición - RCD se están usando principalmente como agregado grueso para el concreto, base o subbase granular, elaboración de muros de contención; en la mayoría de los casos los resultados obtenidos en los procesos experimentales son positivos en cuanto a la viabilidad del uso de los RCD en infraestructura urbana, ya que al usarlos como agregados en concretos, bases o muros, presentan valores similares a materiales convencionales utilizados con el mismo fin, y en el caso de los resultados negativos, se debe principalmente a la baja calidad de los materiales de construcción utilizados previamente.

El principal objetivo de reutilizar estos residuos es lograr una disminución en las emisiones de material particulado y gases de efecto invernadero- GEI, producidos a lo largo del proceso productivo de los materiales convencionales de construcción y además disminuir la cantidad de RCD que son llevados a disposición final a botaderos, contribuyendo así a la disminución de la contaminación visual y de los recursos hídrico y suelo.

La pertinencia del presente estudio radica en el reconocimiento de estrategias de gestión y aprovechamiento de RCD que reflejen la integración de políticas ambientales, como los beneficios que otorga su aplicación, la rentabilidad productiva y responsable “a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región”.

(Valero, 2017, p.8), garantizando modalidades de consumo y producción responsable, de acuerdo con lo establecido en los objetivos del Desarrollo Sostenible: Industria, Innovación e Infraestructuras y Producción y Consumo Responsables y contribuyendo a la inclusión del factor verde fomentado por el sector de infraestructura.

(Pacheco; Fuentes; Sánchez, & Rondo, 2017)

2. MÉTODO

La investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo con alcance descriptivo e incorpora elementos de observación, análisis e interpretación de datos, a partir de la recopilación de información bibliográfica e informes técnicos, que permiten establecer y promover la buena gestión de los residuos sólidos, favoreciendo a la utilización de técnicas, estrategias y/o alternativas de reciclaje y reutilización de materiales o materias primas, para así contribuir a la preservación, uso racional de los recursos naturales, reducción de los residuos sólidos generados y longevidad de los rellenos sanitarios en el país.

2.1. Estrategias metodológicas

La presente investigación está definida por un estudio descriptivo ya que se encarga como su nombre lo indica y según Dalen y Meyer (2006), de describir las actividades de gestión y aprovechamiento que existen en Colombia en cuanto a los RCD, para lo cual se realizó una revisión bibliográfica de la legislación ambiental e informes técnicos relacionados con la gestión de residuos, además, se

incluyen elementos de observación indirecta, con el fin de recoger información del tema en estudio, a través de estudios realizados anteriormente por otra persona tanto en Colombia como a nivel internacional. (Sampieri et al, 1998).

2.1.2 Población y muestra

La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre la cual se está recolectando la información de estudio, es una parte representativa para la evaluación del fenómeno que se quiere describir y/o explicar (Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. 2014), por lo tanto, la muestra definida para este estudio son 3 proyectos del subsector vial tomados en cuenta para el desarrollo del presente documento, teniendo como premisa, la temática relacionada a la gestión y aprovechamiento de los residuos generados en actividades de infraestructura vial y urbana en Colombia.

2.1.3 Instrumentos de recogida de información

Como instrumentos de recolección de información veraz, se utilizaron las bases de datos de la Universidad Manuela Beltrán, tales como Science Direct, E- Libro, Ebook Academic Collection, además se realizó la verificación y/o revisión de la normatividad ambiental aplicable al sector vial y de la construcción en cuanto a la gestión de los residuos generados en este tipo de actividades y proyectos, también se tuvieron en cuenta informes, guías de construcción y estudios técnicos realizados por terceros que están directamente relacionados a la temática tratada en el presente estudio.

2.1.4 Procedimiento

Es posible afirmar que la forma para llevar a cabo el proyecto investigativo es acorde con lo expuesto por Sampieri et al. (1998) en cuanto a la búsqueda minuciosa de información relacionada con la inclusión del factor verde en los procesos de ejecución de proyectos de infraestructura vial y urbana y también relacionados con la gestión y aprovechamiento de los RCD, en este tipo de proyectos, además se tuvo en cuenta el reconocimiento de normativa en materia de Disposición, manejo, prácticas ambientales existentes en materia de construcción con el fin de facilitar la elaboración de Modelos de Gestión de RCD.

Adicional, atendiendo el lineamiento lógico del análisis crítico planteado para el desarrollo de este documento, el procedimiento que se llevó a cabo fue el siguiente:

Primera fase – Contextualización del problema:

Se realizó un análisis normativo sobre la disposición de materiales sobrantes y/o residuos de excavación, construcción y demolición en los proyectos de infraestructura para determinar el alcance de la legislación vigente desde un punto de vista analítico con enfoque crítico. Este marco de referencia contextual permitió hacer una referencia general del problema expuesto, y se tuvo en cuenta:

a) Análisis normativo cronológico de los datos recolectados en cuanto a normatividad se refiere (cuadro que refleja el avance de la normatividad en el tiempo).

b) Depuración de la normatividad actual contrastada con la problemática planteada en la investigación (esta sub-fase, estableció desde el punto de vista conceptual los vacíos normativos).

c) Análisis de las alternativas en el sector sobre economía circular y los posibles beneficios para la infraestructura.

Segunda fase – Análisis casuístico:

Teniendo en cuenta que un análisis casuístico es el análisis de diferentes casos relacionados con un tema en específico (Alicante, 2017), en este caso la gestión y aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición generados en la ejecución de proyectos de infraestructura vial y urbana y los impactos de estos sobre el ambiente como problemática de manejo y control de los mismos y bajo las directrices de la normatividad aplicable, se analizan tres casos de estudio de proyectos de infraestructura vial:

Desarrollo Vial del Norte de Bogotá - DE-VINORTE, Ruta del Sol I y Desarrollo Vial de Nariño – DEVINAR, los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta que se desarrollan bajo la jurisdicción de la ANI e implementan actividades constructivas con disposición de materiales de excavación en el modelo lineal de la construcción.

A partir de la selección de los proyectos, se toma en consideración los procesos sancionatorios en materia de RCD, dentro de los mismos, las acciones adelantadas por las interventorías, ANI, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA y demás entes administrativos regionales que tienen disposición sancionatoria en materia ambiental en este caso sobre la gestión de los residuos de construcción y demolición, entidades tales como las corporaciones autónomas regionales según sea el caso.

Para establecer un referente casuístico del problema objeto de análisis en este estudio; se realizó la descripción cualitativa de los casos que se analizaron como ejemplo real de la disposición indebida de materiales sobrantes o residuos en los proyectos ANI y un análisis de los casos expuestos vs la normatividad referida en la primera fase, la cual permitió generar el planteamiento real del problema que expuso la carencia y/o falencia normativa, respecto de la forma en la que actualmente se llevan a cabo la disposición de los materiales objeto de estudio de forma indebida.

Tercera fase – Propuesta:

Mediante la revisión sistemática de la literatura se aplicaron los siguientes criterios, con el fin de encontrar información veraz y útil a la investigación en materia de RCD que permitan a la investigación demostrar los puntos de fallo en la normatividad y ejecución de obras, con relación a la disposición de tales residuos:

Fuentes de información confiables: bases de datos académicas de la Universidad Manuela Beltrán.

Calidad o nivel académico: Documentos, libros y artículos con fuentes primarias publicadas en revistas o universidades de impacto quienes basan sus investigaciones en datos verídicos.

Originalidad: Los documentos presentan citación selectiva de trabajos cuyas conclusiones están de acuerdo con las del autor, pero no exponen el tema a investigar.
Aporte al conocimiento: Contribuye a través de casos prácticos las falencias en la disposición de RCD y fallos normativos.

Claridad en la presentación y redacción de ideas: Exponen de manera coherente la metodología y objetivos del documento. **Pertinencia y dominio de bibliografía:** Consistencia de las referencias que demuestra fuentes primarias e idoneidad de cada referencia con el tema tratado. **Interés y actualidad del tema:** Rango de años (2004 – 2020)

Los Criterios de Inclusión fueron: Año de publicación: se considera un rango 2004 al 2020, artículos relativos al contexto en Colombia, disposición completa de los artículos y que contuvieran las palabras claves: RCD, disposición de residuos, aprovechamiento RCD, gestión RCD, proyectos con RCD, medio ambiente, economía circular y normatividad para RCD.

Los artículos de texto completo resultantes de la investigación estructurada de la literatura fueron analizados en el proceso de revisión de la literatura. Se realizó la catalogación e identificación de referencias repetidas y se excluyeron.

La Información sobre el tipo de estudio, muestra, país, sector de actividad, principales hallazgos y conclusiones fue recopilada, compilada y analizada.

Figure 1 Proceso de investigación



Fuente: Adaptado de Autor a partir de Sampieri et al. (1998)

3. RESULTADOS

Para el DANE (2005) el desplazamiento de poblaciones campesinas a las grandes ciudades por diferentes motivos, ha sido una de las principales razones del crecimiento de las construcciones, lo que ha provocado que los RCD, tales como escombros, plástico, papel y/o cartón, aluminio (metal) y vidrio, se hayan convertido en un problema de índole ambiental, ya que su cantidad según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en 2017, equivalen al 40% de los residuos generados anualmente en el país. (MADS,2017)

La alta contaminación que causa la extracción de los agregados pétreos, además de constituir un recurso natural no renovable ha llevado a algunos países como Holanda, España, Brasil, entre otros, a intentar normalizar de laboratorio y prácticas constructivas que permitan la reutilización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

Estas iniciativas generan conciencia a reciclar y reutilizar ensayos este material, aprovechar la cantidad que se desecha para innovar y construir nuevos materiales, situación que contribuye en la reducción de costos en obras civiles y dan cumplimiento a las características físicas y mecánicas requeridas, que los hacen viables para su reúso en otros procesos.

Además es necesario en este punto de la investigación, recalcar que en la actualidad en Colombia y como lo especifica el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible– CCCS (2016); el manejo de los residuos de construcción está siendo visto como una oportunidad de mercado, y las líneas de producción verdes cada día son más dinámicas en la generación de nuevos productos, por ende se están desarrollando e implementando proyectos para sustituir parcialmente el combustible fósil (carbón térmico) por biomásas, inicialmente se evidencian investigación con la cascarilla de arroz, en el proceso de fabricación de cemento, con el fin de reducir la emisión de CO₂;

Por otra parte, Colombia Compra Eficiente (2019), muestra que en el país se cuenta con el portal de contratación nacional, compra eficiente, en el cual se promueven las compras públicas sostenibles con el ambiente, “una compra es sostenible cuando satisface la necesidad y contribuye a la protección del medio ambiente, la reducción en el consumo de recursos, o la inclusión y la justicia social durante el desarrollo de un proceso de compra pública”(CPS,2017.

La generación y gestión de los residuos de construcción y demolición se compone de varias actividades entre las que se encuentran, la planificación del proyecto, generación de escombros por actividades tales como descapotes o excavaciones, demoliciones, ejecución de proyectos de construcción de infraestructura vial y urbana, instalaciones de redes sanitarias, eléctricas o de gas, acabados, limpiezas de trabajo, también se tienen en cuenta actividades de almacenamiento temporal, transporte y aprovechamiento de residuos con alto potencial como en este caso de ser reutilizados y valorizados.

En la siguiente matriz es posible reconocer la normatividad que ha regido a partir de los años en Colombia, su descripción y falencias.

Tabla 1 Marco normativo

NORMATIVIDAD	FACULTADES	FALENCIAS
Ley 99 de 1993.	La Camara de comercio (1993) en los numerales 2, 10 y 11 del artículo 5 de los cuales facultaron al Ministerio del Medio Ambiente para regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, o destructivas del entorno o del patrimonio natural y a su vez generó facultades para prevenir la contaminación esférica, atmosférica e hídrica.	NA
Resolución 541 de 1994.	El Ministerio de Ambiente (1994), reguló la Ley 99 de 1993, en lo referente al cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.	No se establecen parámetros técnicos que den visos de proporciones (cuantitativas) del material sobrante y la posible utilización alternativa de este, o en su defecto alguna compensación ambiental para el manejo que deben tener estos residuos provenientes de excavación y su disposición final.
Ley 1259 de 2008.	La Alcaldía Mayor de Bogotá (2008), en su artículo 6 destaca la sanción contra el almacenaje materiales y residuos de obras de construcción o de demoliciones en vías y/o áreas públicas.	Se deroga por el Art. 242 de la Ley 1801 de 2016 que emite el Código Nacional de Policía.
Ley 1333 de 2009.	El Congreso de la República (2009), establece el procedimiento sancionatorio ambiental y la Titularidad de la potestad sancionatoria en materia Ambiental para imponer y ejecutar las medidas preventivas y sancionatorias que necesita el país.	Sanciona primero al denominado presunto infractor y en el proceso este debe demostrar su inocencia aportando por su cuenta los medios de valor para eximirse de responsabilidad.

Decreto 3678 de 2010.	El Ministerio de Ambiente (2010), señala los criterios generales que deberán tener en cuenta las autoridades ambientales para la imposición de las sanciones consagradas en el artículo 40 de la Ley 1333 del 21 de julio de 2009. que necesita el país.	No constituye información medible o cuantificable para el tema en cuestión, ni establece cuales son los métodos de reciclaje en materia de estos residuos.
Resolución SDA No. 00932	La Secretaría Distrital de Ambiente (2015), adiciona la resolución 1115 de 2012 de la Secretaría Distrital de Medio Ambiente, obligando por parte del Distrito al reporte de los RCD, estableciendo un banco de datos para aquellos que generen residuos mayores a un metro cúbico; y cumpliendo con planes de gestión de RCD en coordinación con la autoridad ambiental si los volúmenes de estos materiales son superiores a 1.000 m3 o que su área construida supere los 5.000 m2 permitiendo la construcción de bases de datos e información como estadísticas de manejo de RCD.	NA
Resolución 751 de 2015.	El Ministerio de Ambiente (2015), establece la elaboración del EIA, dentro de los proyectos de infraestructura vial al momento de la solicitud de las licencias ambientales, lo cual implícitamente incluye trazar establecer por parte del ejecutor las zonas de ZODMES.	No se habla de los RCD. En este caso nuevamente un tema de discrecionalidad a cargo de la Autoridad Ambiental respectiva, norma que se extiende en el recopilatorio Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 el cual contempla estas mismas consideraciones, así como la prohibición de descargar materiales de este tipo en las zonas hídricas. Por lo demás no se exponen aspectos medibles o cuantificables para el tema de estudio.
Art. 111 Código Nacional de Policía 2016.	El Congreso de Colombia (2016) a través de su código, expone como se limitan a las multas y eventualmente a la remoción de los bienes, tratándose de escombros o destrucción de los mismos.	No se evidencian consideraciones en cuanto al infractor, si es persona natural, jurídica y no determina si estas acciones se puedan ejercer contra Constructoras Viales o de Vivienda Urbana, o si esta competencia queda excluida de las sanciones a imponerse por parte de la Autoridad Ambiental Regional o si existe incompatibilidad, o en su defecto son excluyentes con otro tipo de sanciones por parte de autoridad distinta a la policiva; la medida es estrictamente punitiva.

Fuente: Completamente generada por el Autor, 2021

Teniendo en cuenta las limitaciones de las normatividades descritas anteriormente cabe destacar que el Ministerio de Ambiente (2015) a través de la Resolución 472 de 2017, Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones, si constituye un viso de instrumento técnico que precisa las condiciones en las que puede darse la disposición de los RCD.

Por ejemplo determina quienes son grandes generadores de estos residuos y los liga a aquellos que están obligados a obtener licencias ambientales, que de acuerdo con el decreto único del ministerio de vivienda establece parámetros dentro del ciclo de los RCD para que estos puedan ser reutilizados en la cadena de disposición o reciclaje, para lo cual y dependiendo de características técnicas en cuanto a la ubicación e impacto de los RCD, se deberá establecer por parte del gran generador un programa de manejo de estos residuos.

Ilustración 1 Disposición final de RCD, Resolución 472 de 2017, Art. 11

Artículo 11. Disposición final de RCD. Los municipios y distritos deberán seleccionar los sitios específicos para la disposición final de los RCD a que se refiere esta resolución, los cuales pueden ser de carácter regional o local.

Sin perjuicio de los dispuesto en los instrumentos de planificación ambiental, para la selección de los sitios de disposición final de RCD se deberán tener en cuenta los siguientes criterios y la metodología de evaluación que a continuación se expone:

CRITERIOS	PUNTAJE MAX
1. Oferta ambiental	10
2. Degradación del suelo	10
3. Distancia a los cuerpos hídricos superficiales	10
4. Capacidad	10
5. Características geomorfológicas	6
6. Distancia del centroide de generación	4
7. Disponibilidad de vías de acceso	6
8. Densidad poblacional en el área	4
9. Uso del suelo	10

Fuente: Adaptado de Autor a partir de la Resolución 472, 2017

Y tal vez lo más rescatable de este decreto es el establecer metas de aprovechamiento de los RCD, los cuales tienen proyección al 30% con un estimado de crecimiento de dos puntos anuales a partir de la promulgación y vigencia de esta norma.

Ilustración 2 Disposición final de RCD resolución 472 de 2017, Art. 11 establece puntajes y criterios para la disposición de los RCD.

Artículo 19. Metas de aprovechamiento de RCD. Los grandes generadores, deberán utilizar RCD aprovechables en un porcentaje no inferior al 2% en peso del total de los materiales usados en la obra, conforme a lo dispuesto en la siguiente tabla:

CATEGORÍA MUNICIPAL	CUMPLIMIENTO DE META
Especial, 1, 2, y 3	1 de enero de 2018
4, 5 y 6	1 de enero de 2023

En los años posteriores se deberá garantizar un incremento anual de dos puntos porcentuales, hasta alcanzar como mínimo un 30% de RCD aprovechables en peso del total de los materiales usados en la obra.

Parágrafo: En el caso de los proyectos, obras o actividades generadoras de RCD sujetos a licenciamiento ambiental, deberán dar cumplimiento a las metas a partir del 1 de enero de 2018.

Fuente: Adaptado de Autor a partir de la resolución 472, 2017

Otro aspecto a destacar es que articula la propuesta del aprovechamiento de los RCD entre entidades ambientales y Administrativas municipales y distritales para establecer los sitios de disposición. Se puede notar que la norma no define los grandes generadores en obras de infraestructura vial, pero por analogía podría decirse que pueden tener equivalencia con las que regulan la materia en construcción de vivienda aquí referida.

(INVIAS 2021) indica que desde el año 2013 hasta el año 2019 terminando con la Resolución 177 del 27 de junio de 2019 Por medio de la cual se ofrece material de fresado de pavimento asfáltico a título gratuito a todas la entidades estatales interesadas-Santander.

INVIAS presenta una alternativa de la obtención de material de fresado de pavimento asfáltico y otros materiales producto de la elaboración de vías, con lo que busca dar aprovechamiento de RCD en virtud del cumplimiento de la Resolución 472 de 2017.

Análisis casuístico:

Los tres proyectos seleccionados se resaltan por ser de interés en el enfoque del tema propuesto, pues estos pertenecen al sector de la infraestructura vial y la problemática de los mismos permitirá establecer desde el punto de vista cualitativo las carencias de la norma en la materia.

Tabla 2. Casos de infraestructura vial con problemática ambiental respecto a los residuos de construcción y demolición generados en actividades relacionadas.

CASO	ANTECEDENTES	SANCIONES INTERPUESTAS
Proyecto Desarrollo Vial del Norte de Bogotá - DEVINORTE	El Concesionario causó afectación al humedal ubicado en un predio denominado Las Mercedes en el sector conocido como Brinsa, por disposición de material sobrante de excavación de las obras realizadas en la vía Cajicó-Zipacurrá. El inicio del proceso sancionatorio ambiental se da con la información suministrada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR - producto de la visita de seguimiento realizada los días 8 y 9 de septiembre abril de 2010, de la cual se emitió Concepto Técnico No. 2688 del 30 de noviembre de 2010, en donde plasmó entre otras cosas que: La disposición del material en el humedal fraccionó el ecosistema en dos partes, entorpeciendo la comunicación con el Río Bogotá al quedar aislado y modificando drásticamente su funcionamiento. Así mismo, recomendó abrir investigación al Instituto Nacional de Concesiones – INCO hoy ANI, por las omisiones que se pudieron dar en cuanto a la supervisión de las actividades contractuales por parte de esa entidad y por estar la Licencia Ambiental a su nombre, aunque el ejecutor del mismo sea el Concesionario DEVINORTE.	Con base en lo expuesto, en junio de 2011 se formula un único cargo a la ANI por incumplir lo dispuesto en el Plan de Manejo Ambiental y mediante Resolución 208 de marzo de 2014 se impone la cuantía de la sanción económica que deberá pagar la ANI y adicionalmente la obligación de presentar un plan de restauración del humedal el cual debe ser contemplado con la CAR, así como la ejecución y cumplimiento del mismo Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, (2014).
Proyecto Desarrollo Vial del Norte de DEVINAR	El Concesionario causó afectación a un cuerpo de agua ubicado cerca de una de las zonas de disposición de material sobrante en el acceso norte empalmado con la vía actual de Pasto en el Alto de Daza.	El inicio del proceso sancionatorio ambiental se da con la información suministrada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (antes MAVDT) producto de la visita de seguimiento realizada los días 4 y 5 de junio de 2010, de la cual se emitió Concepto Técnico No. 2273 del 28 de septiembre de 2010, en donde plasmó entre otras cosas que: Recomendar a los asesores jurídicos de la DLPTA abrir investigación a la Concesión DEVINAR dado el incumplimiento de los artículos quinto y séptimo de la Resolución 1494 de 2009 mediante la cual se otorgó la Licencia Ambiental del proyecto, por haber invadido el área de exclusión de los 30 metros de un cuerpo de agua aledaño a la zona de disposición de material sobrante en el Acceso Norte, ubicado en el empalme con la vía actual de Pasto en el Alto de Daza, con ocasión a las obras de construcción del Túnel Daza y sus accesos. En razón a lo anterior en junio de 2011 se formula un único cargo a DEVINAR por incumplir lo dispuesto en la Licencia Ambiental y en la ficha MA-RS-02 "Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, y mediante Resolución 187 de 2014 se impone la cuantía de la sanción económica que deberá pagar el Concesionario Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, (2014).

Proyecto Ruta del Sol Sector 1:	La Interventoría en cumplimiento de sus funciones de vigilancia, control y seguimiento de la ejecución del proyecto, realizó visita a las obras el día 02 de agosto de 2018 y con el apoyo de herramientas de vuelo dron, realizó inspección a los ZODMES empleados para la disposición de material sobrante y de excavación de los tramos 2 y 3 del proyecto, evidenciando lo siguiente: Los ZODMES presentan iguales características las cuales están causando las mismas afectaciones en las diferentes zonas donde se encuentran ubicados, de la siguiente manera: • Problemas de inestabilidad, se presentan remoción de masas. • No cuentan con la totalidad de la construcción de obras de drenaje o manejo de aguas. • Se presentan avances de procesos erosivos por acción del agua de escomenta. • No se evidencia la construcción de desarenadores al final de las obras de drenaje requeridas para el manejo de aguas de escomenta. • No se garantizó una capa de material orgánico suficiente con lo cual el desarrollo de la empadricación a la fecha es deficiente, por lo tanto, no se asegura el prendimiento de vegetación primaria. • Hay presencia de cárcavamiento y procesos de erosión sobre los taludes conformados.	Ante esta situación la Interventoría del proyecto emite comunicado el 18 de agosto de 2018 al Concesionario con copia a la ANI y la autoridad ambiental ANLA informado los hallazgos y solicitando se tomen las acciones correctivas necesarias que garanticen la solución a las afectaciones presentadas Consorcio Zañartu-MAB-Velneq (2018).
--	---	---

Fuente: Completamente generado por el autor, 2021

Lo que se puede observar de estos tres ejemplos presentados es que una de las carencias en las actuaciones administrativas del Estado corresponde a no tener criterios técnicos que unifiquen las actividades retributivas en materia ambiental; pues si bien el marco sancionatorio precisa de acuerdo al impacto la valoración de la multa, en cuanto a lo que a mitigación y restauración atañe, el mismo constituye una concertación con el presunto infractor para que la CAR lo examine, como puede observarse en el caso 1 de la sanción impuesta a DEVINORTE , (así lo establece el artículo cuarto del acto administrativo sancionatorio analizado).

Si bien el principio de la normatividad es de carácter impersonal y no establece condiciones particulares dado que en el artículo 2 de la Resolución 472 de 2017 solo clasifica como grandes y pequeños generadores de acuerdo a el área construida (superior o inferior a 2.000m3); esto implica que no todos los impactos ambientales tienen las mismas repercusiones y cada caso en particular tiene su propia observancia, lo que no toma en cuenta el ente sancionador con base en el alcance de la norma (que aquí evidencia un vacío), es la medida preparatoria al momento de establecer responsabilidad, pues deja cierto grado de discrecionalidad al infractor para que este mismo implemente un plan

de mitigación. Nótese que no es la autoridad más allá de aspectos generales la que establece el cómo debe de hacerse la mitigación, haciendo que la reparación del daño no sea inmediata y quede nuevamente a criterio de quien ocasiona el impacto ambiental, la forma de disposición final del residuo y la disminución del daño al ecosistema.

Con base en lo anteriormente expuesto para los casos 1 y 2 tuvo que transcurrir tres (3) años para que fuera impuesta una sanción y se obligara a implementar acciones correctivas, previa concertación con las autoridades ambientales (como ya se expuso), tiempo en el que se los concesionarios no solo presentaron su legítima defensa como corresponde, sino que no se dio y de forma inmediata la solución a los daños causados permitiendo que el deterioro ambiental se acrecentara, o persistiera, lo que da a entender cómo la mitigación del impacto ambiental parece subsidiaria.

Para el caso 3, las afectaciones e incumplimiento por parte del Concesionario fueron reportados a la ANI y a la autoridad ambiental ANLA mediante comunicación escrita el día 17 de agosto de 2018 y a la fecha no existe ningún pronunciamiento de parte de las entidades en donde se tomen medidas sancionatorias (inicio periodo de cura,

apertura de investigación, sanción) en contra del concesionario.

En resumen, las acciones administrativas en esta materia contienen la capacidad de establecer parámetros de imposiciones pecuniarias precisas con fórmulas que permiten cuantificar económicamente el daño; pero a la misma le faltan aspectos necesarios para poder establecer los criterios de restauración y mitigación del impacto de manera inmediata, más allá de la suspensión de la obra o la propuesta que surja por parte del presunto infractor para la CAR o la ANLA dentro del proceso sancionatorio. Aspecto a criterio de esta crítica, que resulta dilatorio para que se revierta o mitigue el daño ocasionado al ecosistema de manera eficaz y eficiente, haciendo que de una u otra forma quien ocasiona el daño se encuentre en una posición de generar alternativas que tengan para sí una menor repercusión monetaria en la propuesta de mitigación; pues en el negocio de la construcción civil, mal haría el sancionado teniendo que pagar una multa, en proponer una alternativa de mitigación de alto coste que le resulte más gravoso en términos económicos.

Es posible ver entonces, cómo la disposición sancionatoria supera con creces la capacidad que tiene la norma técnica de establecer criterios a precisión que hagan que el camino de las obras no sea el de la debida ejecución de los proyectos sino la continua defensa de los Concesionarios en aspectos jurídicos; es decir, si la regulación de la disposición de materiales sobrantes de excavación tuviese la capacidad de establecer alternativas ambientales de estos materiales y la respectiva limitación de su disposición, la regulación sancionatoria cumpliría el propósito para la cual debió tener su formación y es sancionar aspectos de ilegalidad flagrante. Pues cabe advertir que las interpretaciones técnicas se dan de acuerdo a las necesidades de cada proyecto donde a veces por situaciones particulares se incurre en este tipo de infracciones. Pues la razón de ser de los proyectos es generar obras ocasionando el menor impacto ambiental o mitigándolo de acuerdo los parámetros normativos, no con ocasión de infringir la ley.

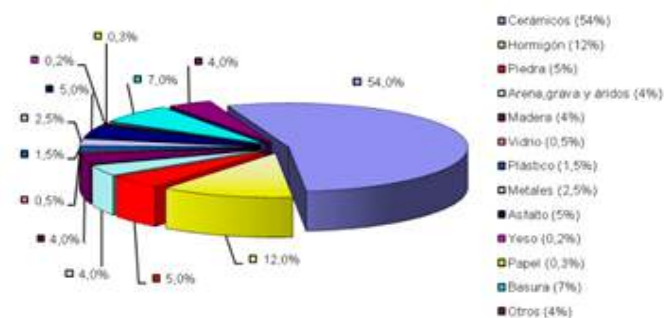
Es interesante ver cómo en aspectos regulatorios la normatividad de disposición a pesar de sus esfuerzos se queda corta, pues solo establece los lugares de destinación de los materiales tanto en ZODMES como en escombreras, pero en cuanto al tratamiento de los mismos no se hace alusión a nada que tenga que ver con pautas de sensibilización o acercamiento a las comunidades, a separación de materiales o clasificación de los mismos, y menos a la posibilidad de reutilización de algunos de estos a fin de que incluso puedan los subproductos cumplir una función social posterior, salvo lo que se resalta de la Resolución 472 de 2017.

Por otro lado la problemática ambiental que representan los residuos de construcción y demolición- RCD, comúnmente denominados escombros, se deriva no solo del creciente volumen de generación, sino también de su tratamiento. Guacaneme (2015) afirma que entre los impactos ambientales que estos provocan, cabe destacar la contaminación del suelo por ocupación con escombros, contaminación de acuíferos, tanto aguas superficiales como subterráneas, deterioro paisajístico y a nivel social complicaciones de salud a nivel respiratorio por inhalación y exposición a material particulado proveniente de las obras. Para Pérez (2017), los Residuos de Construcción y

Demolición (RCD) son materiales de desecho, generados en las actividades de construcción, demolición y reforma, de edificaciones, obras civiles y espacio público, y constituyen una mezcla heterogénea de varios elementos tales como bloques de ladrillo, cemento, agregados (arena, grava, gravilla), recebo, acero, madera y otros, materiales que pueden ser reincorporados a determinados ciclos económicos y/o productivos. Según lo anterior los RCD están constituidos por 20% de concreto, 50% de material de albañilería (cerámico, mortero, ladrillos, etc.), 10 % de asfalto y 20 % de otros elementos como maderas y partes metálicas. Sin embargo, cifras de demolición afirman que el concreto conforma las $\frac{3}{4}$ partes de los residuos de esta actividad.

A la fecha se tiene que la mayoría de elementos que genera la construcción, mejoramiento o rehabilitación de una obra de infraestructura vial son: residuos de obras de arte existentes, residuos vegetales de podas, cortes de taludes y descapote, demolición de estructuras de concreto hidráulico y asfáltico como hormigón, arenas, gravas, gravillas, sobrantes asfálticos, sobrantes de mezcla de cemento y acero. Estos materiales serán recolectados y transformados, para luego ser incorporados en la construcción de enrocados y rellenos de espaldares en procesos de paisajismo, lo que normalmente el Constructor coloca como meta para aprovechamiento cuando se es inferior a 1000 m3 es el 2% de los RCD generados. A continuación, se desglosan los componentes más característicos de los RCD.

Ilustración 3 Composición de los residuos de construcción y demolición



Fuente: Adaptado de Autor a partir de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014)

Los RCD son considerados como residuos no peligrosos y con una alta capacidad de ser aprovechados mediante transformación y reincorporación al sistema productivo como materia prima de agregados en la fabricación de nuevos productos. Castaño et al. (2013) explica que el gobierno y distritos como Bogotá han encaminado esfuerzos y recursos con el ánimo de mejorar la gestión de estos, incorporando normas y regulaciones como la resolución 0472 de 2017 la cual ya había sido mencionada antes o el decreto 351 de 2014 ya que representan alrededor del 40% de los desechos del país, pero se debe mencionar que aún existen carencias y limitaciones como el factor social con la desinformación, la falta de consciencia en cuanto a

la conservación y cuidado del medio ambiente y el factor económico, donde la inversión de tratamiento y transformación inicialmente es costosa y demandante, lo anterior si no se resuelve en el corto plazo, el proceso encaminado a mejorar la sostenibilidad del sector se interrumpe y las medidas tomadas hasta el momento se vuelven ineficaces.

En cuanto a la correcta disposición de los RCD, Mercante (2007) dice que es indispensable que inicialmente se realice una clasificación de los mismos, ya sea por su origen, o su naturaleza. En cuanto al origen se pueden clasificar como residuos de excavación, obras viales, construcción y/o reparación; De acuerdo a su naturaleza se clasifican como que no son biodegradables, pero no significa que van a generar ningún tipo de reacción físico química o biológica importante al ambiente.

Posterior a esta clasificación de los RCD, (Olmedo y Barrera, 2015) propone una reinserción de los mismos a las obras civiles, se han llevado a cabo diversos estudios en los que se utilizan RCD como agregado fino y/o grueso del concreto, se trituran de la misma forma en que se hace con los agregados naturales y clasificándolos de igual forma, la mayoría de dichos estudios coinciden en que si bien cumple con especificaciones como la resistencia a compresión de acuerdo al diseño del mismo, la absorción y la porosidad, presentan valores mucho más altos, hasta un 15% más en el caso de la absorción, que el concreto con agregado natural, además de presentar una mayor retracción y buen comportamiento mecánico, que hace que este tipo de residuos si sea aceptado como base o subbase de pavimentos.

Por eso a continuacion se presentan las opciones mas vaibles a ser replicadas y usadas en Colombia a consideracion de las autoras de acuerdo a la normatividad ambiental vigente y aplicable, a aspectos tecnicos y eficiencia en la disposicion de este tipo de residuos que contribuye en la minimizacion de los impactos ya antes descritos.

Una mirada a otras formas de manejo en los RCD:

Como se menciona antes, los RCD son materiales de desecho, producto de las actividades de construcción, demolición y reforma, tanto de edificaciones, como de obras civiles y espacio público, y constituyen una mezcla heterogénea de varios elementos que pueden ser reincorporados a determinados ciclos económicos y/o productivos.

Estos residuos “presentan uno de los impactos ambientales negativos más significativos que afectan los recursos naturales, la calidad ambiental del espacio público y el planeta en general” (Zapata, 2016), por lo cual, en el año 2017, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible emitió la Resolución 0472, que regula la gestión integral de RCD, haciendo responsables a los generadores de la implementación de medidas de manejo para el uso eficiente, reducción y aprovechamiento de estos residuos (Resolución 0472, 2017). A continuacion en la tabla 1 se describe la clasificacion de residuos con alto potencial de aprovechamoento producto de las diferentes etapas y actividades de los procesos de construccion y demolicion, asi mismo la descripcion de sus componentes.

Tabla 3 Clasificación de residuos aprovechables de construcción y demolición

NORMATIVIDAD	FACULTADES		FALENCIAS
Residuos de la construcción y demolición aprovechables	Demoliciones existentes	Residuos pétreos	Asfalto, concreto, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, bloques o fragmentos de roca, yeso, baldosín, mortero, concreto mezclado con acero.
		Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios, cauchos, cintas plásticas de señalización.
	Excavaciones y llenos	Residuos finos no expansivos	Arcillas, lodos, limos, y residuos inertes, y expansivos que sobrepasen el tamiz número 200 de granulometría.
	Cimentaciones	Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño, zinc y demás materiales similares.
	Descapote y limpieza del terreno	Residuos orgánicos	Residuos de tierra negra. Residuos vegetales y otras especies bióticas
	Levantamiento redes sanitarias-hidráulicas-eléctricas	Varios	Poliestireno – Icopor, cartón - yeso (Drywall), Tubería PVC, Vidrio, bombillos, cartón, Cables

Fuente: Autoras

Teniendo en cuenta las exigencias y requerimientos de la normatividad colombiana y los casos estudiados para el desarrollo de la presente investigación, se toman en cuenta dos materiales fundamentales para la construcción de obras de infraestructura vial y urbana. Los materiales presentados a continuación, poseen variedad de estudios relacionados a su fabricación con uso de residuos de construcción y demolición o RCD.

Para ello, se encuentra la clasificación de materiales, la aplicación de ensayos y el resultado a través de las pruebas físicas y mecánicas de cada material, basado en diferentes estudios analizados para el presente documento y quienes cumplen con las disposiciones de ley para materiales de construcción. Lo anterior con el fin de concluir la utilidad y factores relevantes para la correcta fabricación de nuevos materiales con RCD o la incorporación de estos en otros procesos para dar cumplimiento a las buenas practicas de ingeniería, manejo de los recursos y minimización de impactos, premisas claves del factor verde en el sector economico y productivo de la construcción.

En la siguiente tabla se encuentra la clasificación de materiales, la aplicación de ensayos tecnicos y el resultado a través de las pruebas físicas y mecánicas de cada material como se menciono antes, basado en diferentes estudios analizados y que cumplen con las disposiciones de ley para materiales de construcción.

Tabla 4. Clasificación de materiales, ensayo y resultados

MATERIAL	APLICACIÓN	ENSAYO	RESULTADO
PAVIMENTOS	FÍSICOS Y MECÁNICOS	Absorción de agua.	+ Si bien es cierto, que la viabilidad de la implementación de RCD en la elaboración de pavimentos asfálticos se basaba en el adecuado comportamiento de la resistencia mecánica (estabilidad/flujo), no se desestima el uso de este material en vías con niveles de tránsito menores.
		Tamaño y distribución de las partículas.	
		Índice de forma y relación de soporte California (CBR).	
		El desgaste del material.	
		La granulometría.	
		Sanidad del material.	
		Gravedad específica.	
		Absorción.	
		Límite líquido.	+ Los causantes de la baja resistencia del material se deben a las malas construcciones o simplemente al contenido de impurezas del mismo. El trabajo de limpieza es OBLIGATORIO.
		Equivalente de arena.	
		Determinación partículas planas y alargadas o planas y alargadas en agregados gruesos.	
		Porcentaje de vacíos de los agregados compactados o sueltos.	
		Densidad Bulk (peso unitario)	
		Resistencia al desgaste de los agregados de la Máquina de los Ángeles.	
		Sanidad de los agregados.	
		Gravedad específica.	
		Absorción de agregados gruesos.	
		Porcentaje de caras fracturadas en los agregados.	
		Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales.	
		Resistencia del agregado grueso al desastre por abrasión utilizando el aparato microdeval.	
		Compresión inconfiada.	
		Módulo de resiliencia.	
		Evaluación de la resistencia mecánica de los agregados gruesos por el método de 10% de finos.	
		Límite Líquido.	
		Límite Plástico.	
		Contenido de Óptimo de Agua.	
		Ángulo de Fricción.	
		Cohesión.	
		Corte directo.	

HORMIGÓN	FÍSICOS Y MECÁNICOS	Resistencia a la tracción.	- Granulometría menor a los agregados convencionales. - Mayor absorción y porosidad que los agregados naturales.
		Resistencia a la compresión.	
		Resistencia a la fatiga.	
		Resistencia al corte.	
		Absorción.	
		Porosidad.	

Fuente: Adaptado de Autor a partir de Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra (2014).

Pavimentos

Como se evidencia en la tabla anterior, los pavimentos son sometidos a diferentes ensayos de carácter físico y mecánico tales como: Absorción de agua, Tamaño y distribución de las partículas.,

Índice de forma y relación de soporte California (CBR), El desgaste del material, Granulometría, Sanidad del material, Gravedad específica, Absorción, Límite líquido, Equivalente de arena, Determinación partículas planas y alargadas o planas y alargadas en agregados gruesos, Porcentaje de vacíos de los agregados compactados o sueltos, Densidad Bulk (peso unitario), Resistencia al desgaste de los agregados de la Máquina de los Ángeles, Sanidad de los agregados, Gravedad específica, Absorción de agregados gruesos, Porcentaje de caras fracturadas en los agregados, Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales, Resistencia del agregado grueso al desgaste por abrasión utilizando el aparato microdeval, Compresión confinada y Módulo de resiliencia con el fin de corroborar su viabilidad como agregados en procesos de asfaltización de vías.

De esta manera para el caso particular de los pavimentos y debido a las condiciones en que el RCD es recibido por las procesadoras de este material, la materia prima exige una depuración necesaria para garantizar como especifica Olivera (2017), el adecuado comportamiento de la resistencia mecánica (estabilidad/flujo) .

Dadas estas indicaciones y con la buena disposición del RCD, es posible afirmar que este es óptimo para la elaboración de capas asfálticas de vías de tráfico menor como expone (Martínez y Castro, 2017).

Hormigón

Respecto al hormigón, y basado en estudios como Resistencia a la tracción, Resistencia a la compresión, Resistencia a la fatiga, Resistencia al corte, Absorción y Porosidad y con resultados de condiciones de baja granulometría, mayor absorción y porosidad que los agregados naturales, los residuos de construcción y demolición provenientes de actividades de ejecución de tales proyectos RDC.

Como materia prima de fabricación para ser agregado tiene un alto potencial, ya que además de garantizar un hormigón que cumple especificaciones técnicas de la normativa como lo asevera Alegre (2012), a pesar de tener una resistencia menor a la fatiga como lo muestra Thomas et al. (

2009); genera un valor agregado al medio ambiente al contribuir con la construcción sostenible, siempre y cuando se den unas excelentes condiciones de dosificación del material y la relación agua/cemento se adecue a las condiciones del agregado, teoría que es afirmada por Sánchez De Juan (2004).

Adicional Gámez, Saldaña, & Gómez, (2017) muestran que para el uso de los residuos de construcción y demolición como hormigón conociendo que los RDC presentan niveles de tensión altos y estables; los muros de contención son de sencilla construcción y manejo, por tanto, el uso de este material, se convierten en una gran opción para sustituir materiales convencionales ya que tienen excelentes propiedades mecánicas y baja variación, lo cual permite el uso en su totalidad.

Las actividades de construcción generan varios tipos de residuos que pueden ser reciclados o aprovechados en diferentes procesos productivos como lo veremos a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 4. Clasificación de materiales, ensayo y resultados

CLASE DE RESIDUO	RESIDUO	ALTERNATIVA DE GESTIÓN	RECOMENDACIONES	REFERENCIA
PETREOS	Asfalto - Pavimento	Reciclaje como masa para rellenos Reciclaje de asfalto frío para mejoramiento vial.	Fabricación de nuevas mezclas del mismo tipo, 10 a un 15% de este tipo de material puede ser reciclado.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	Concreto	Reutilizar como Base y subbase de pavimentos Reutilizar como agregados gruesos o finos del cemento Reciclar para relleno de carreteras.	Agregado en mezcla asfáltica y sustituto de grava en nuevos concretos.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	Ladrillos - Bloques	Agregados gruesos y finos del concreto	Separación del material y molinda para incorporación en fabricación de elementos cerámicos.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	Grava	Agregados gruesos de cemento	Separación y almacenamiento para la incorporación de este material en procesos de elaboración de concreto.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	Escombros	Agregados gruesos y finos del concreto	Clasificación de escombros, trituración para incorporación en nuevos procesos de infraestructura.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	Metales	Reincorporación como aleación Reutilización en obra	Separación y clasificación para incorporación en procesos metalúrgicos.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	Cerámica	Adoquín reciclado y para acabados	Elemento con alto potencial de aprovechamiento como acabados o agregado de concreto pero teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y de normatividad.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
NO PETREOS	Madera	Reciclaje como nuevo material de obra	Separación para incorporación en trabajos dentro de la misma obra, formaleas, escaleras o andamios.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	PVC	Reciclaje como nuevo material de obra	Si no se requiere en nuevos procesos dentro de la obra se puede aplicar la separación del material para recolección y por ende aplicar proceso de reciclaje o re uso en otras actividades.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	Cartón	Almacenamiento de material y reciclado	Separación en la Fuente, almacenamiento temporal del residuo y recolección para el debido proceso de aprovechamiento en otras actividades.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	Papel envoltura cemento	Reciclaje para nuevo papel ecológico de embalaje	Limpieza y almacenamiento en la obra, pueden ser aprovechadas como materia prima en otras industrias.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)
	Señalización	Reutilizar en obra	Separación en la Fuente y pueden ser usados para fabricación de mangueras y aditamentos.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Holcim, 2011)

	Vidrio	Reciclaje de vidrio	Se debe aplicar la selección y almacenamiento del material para procesarlo, reciclarlo, reusarlo o valorizarlo por co-procesamiento en otras actividades dentro y fuera de la obra.	(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) (Hokim, 2011)
	Plástico	Reciclaje de plástico	Separación en la Fuente, almacenamiento temporal y recolección pertinente para el debido proceso de reciclaje.	(Hokim, 2011)
	Papel	Reciclar y reutilizar como papel ecológico	Separación en la Fuente, almacenamiento temporal y recolección pertinente para el debido proceso de reciclaje.	(Hokim, 2011)
MATERIAL DE EXCAVACIÓN	Tierra	Material de relleno Estabilización de taludes	Almacenamiento para relleno y capas bases dentro de la misma obra.	

Fuente: Adaptado de Autor a partir de Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra (2014).

La industria de la infraestructura vial y urbana en Colombia tiene un papel importante en el desarrollo económico del país, ya que está ligado directamente al desarrollo social y el crecimiento de este como nación, pero a su vez, si los proyectos a ejecutar no cumplen con los requerimientos técnicos y normativos mínimos requeridos, se corre un alto riesgo de graves afectaciones al medio ambiente ya que para cada etapa de este tipo de actividades se requiere de un alto consumo de recursos naturales y en la medida de como avanza el proyecto, se van generando residuos proporcionalmente a la magnitud del proyecto que se está llevando a cabo y otros impactos que se mencionaron antes.

Los RCD son considerados como residuos no peligrosos en su mayoría y con una alta capacidad de ser aprovechados mediante la transformación y reincorporación al sistema productivo como materia prima de agregados en la fabricación de nuevos productos. El gobierno y distritos como Bogotá han encaminado esfuerzos y recursos con el ánimo de mejorar la gestión de estos, incorporando normas y regulaciones como la resolución 0472 de 2017 o el decreto 351 de 2014 ya que representan alrededor del 40% de los desechos del país, este tipo de desechos pueden ser reintegrados al ciclo productivo bajo el concepto de factor verde. A través de las buenas prácticas de ingeniería como la gestión y el aprovechamiento de los RCD como agregados para mezcla asfáltica de carreteras de bajo tráfico y como agregados gruesos de hormigón.

4. CONCLUSIONES

La caracterización de los RCD, se deberá ejecutar para el desarrollo de cada proyecto en donde se realice aprovechamiento o reciclado de los materiales;

Llevando a cabo una caracterización física y mecánica de los materiales mediante pruebas de laboratorio, esto con el objeto de conocer los residuos que son aptos para reutilización y así lograr desarrollar la fórmula de trabajo y el diseño de mezcla de los materiales de reutilización o aprovechamiento con o sin adición de pétreos nuevos o

convencionales en estrategias de aprovechamiento como agregados de hormigón, pavimentos o bases y subbases para infraestructura vial.

Esta propuesta se centró en la creación de estrategias y alternativas que potencialicen el uso correcto de los materiales de construcción, para reducir la generación de residuos sólidos de diferentes tipos y características, para que de esta manera se contribuya al ahorro de energía, materias primas, recursos naturales, así como a la reducción de la contaminación del medio natural y socioeconómico.

El fortalecimiento de la economía circular dentro de los proyectos de infraestructura vial minimizaría la problemática de lugares adecuados para disposición y al estar articulado con el marco normativo, otorgaría las herramientas para generar desarrollo del municipio y/o comunidad.

Los residuos de construcción y demolición en su mayoría son residuos con alto potencial de aprovechamiento, reciclaje o reutilización pero en Colombia actualmente pese a que se ha promovido su gestión y control, hay falencias empezando por la separación inexistente y el tratamiento y disposición final que se les dan.

Por lo general son transportados a sitios denominados escombreras o también pueden ser dispuestos en lugares habitualmente llamados botaderos o lotes baldíos.

Evidenciando la ineficiencia en la gestión de RCD por parte de las entidades gubernamentales ambientalmente responsables y las constructoras.

Existen diferentes maneras de aprovechar los residuos de construcción y demolición RCD, como, por ejemplo, a través del reciclaje de estos materiales en el mejoramiento de obras civiles como vías terciarias, diques, reforzamiento de taludes.

Pero es indispensable afirmar que para ejecutar este tipo de planes es necesario el estudio y evaluación del potencial de reutilización del material, hacer un análisis técnico de

los beneficios que podría traer al incorporarlo en nuevas actividades dentro y fuera de la obra y así mismo, el estudio económico.

Al aprovechar los RCD se estaría dando cumplimiento a las premisas de facto verde, que promueven las buenas prácticas de ingeniería y el desarrollo sostenible.

Es posible tomar como alternativa, condicionar a los ejecutores de los contratos de obra a generar un estudio de impacto de RCD, indistintamente podría pertenecer al PMA o estar separado del mismo, donde las empresas establecieran la proyección en toneladas de impacto dentro de la obra ocasionados por RCD;

Este plan de manejo brindaría las herramientas para dar una valoración económica frente a las posibles afectaciones que cada proyecto podría generar y a su vez, establecería previo al inicio de actividades constructivas, la proyección los lugares de destinación.

Así mismo, la constitución de garantías a favor de fondos creados por las juntas de acción comunal para garantizar la vinculación de las comunidades y el coste económico en caso de incumplimiento del plan trazado en el estudio de impacto.

Igualmente, dentro del plan de manejo de materiales como RCD, deberían establecer todo el componente técnico para los sitios de ubicación, las instalaciones y maquinaria propia de separación y clasificación de residuos, así como la formación del personal que hará parte de este proceso, que igual involucre a las comunidades.

El fortalecimiento del componente social en la participación de los procesos constructivos, así como en las estrategias que se brindan para el bienestar de la comunidad, permiten que las obras se desarrollen sin mayores contratiempos y empoderan a los líderes comunitarios a trabajar por su municipio, región o departamento.

A su vez los Alcaldes y autoridades Político-Administrativas deberían estar regulados en el marco de la normatividad municipal y tener de acuerdo a unos volúmenes de disposición de RCD la ubicación propia que genere el menor impacto en la población de acuerdo a la magnitud de la afectación por materiales provenientes de las actividades de construcción como lo son los RCD.

Aunado a lo expuesto anteriormente, el fortalecimiento de la economía circular dentro de los proyectos de infraestructura vial, minimizaría la problemática de lugares adecuados para disposición y al estar articulado con el marco normativo, otorgaría las herramientas para generar desarrollo del municipio.

Por otra parte, teniendo presente los volúmenes de material a disponer por la construcción de los corredores viales, se trazaría las metas del material a reutilizar y se definiría el tipo y destinación que se le daría a los elementos de mayor porcentaje generados de las actividades de movimiento de tierras, cortes de talud, obras de arte existentes, entre otros; los cuales serían comercializados de acuerdo a su categoría y brindaría un beneficio económico y ambiental para el proyecto.

Finalmente, al otorgar puntajes para las licitaciones, a los Concesionarios que ofrezcan alternativas de construcción sostenible e implementen uso de los RCD dentro del campo de la economía circular, al igual que continuar y lograr mayores incentivos en el portal de contratación de Colombia Compra Eficiente; se lograría un equilibrio económico entre los RCD producidos y los logros alcanzados en su reúso o destinación final.

Dentro del respectivo diagnóstico a presentarse por parte del ejecutor se debería establecer un plan de acercamiento a las comunidades para vincular a las mismas en el proceso de clasificación y separación de los residuos de construcción y demolición RCD.

El cual como ya se dijo podrá ser un acápite dentro del pago o documento similar aprobado por la autoridad ambiental competente, y el mismo deberá contener un censo donde se establezcan círculos económicos donde los materiales reciclados puedan hacer parte de una cadena de comercialización, o en su defecto donde los mismos puedan revertirse en proyectos de inversión social.

Como utilización de materiales que puedan ser reutilizados en mejoramiento de parques, escuelas, centros comunitarios y similares, los cuales dentro del mismo marco regulatorio generarían beneficios de exención tributario en este segundo caso, para fomentar el procesamiento de material sobrante de obra.

Las posibilidades son muchas y para poder hacer de lo que hoy es un problema que tiene una mirada puramente sancionatoria una alternativa inclusiva y productiva, la legislación debe dar una mirada a los aspectos positivos que esconde el potencial que tienen los RCD,

La tercerización en cabeza de comunidades donde tenga influencia el proyecto y puede incluso dinamizar la economía a mínima escala generando actividades de concientización ciudadana que se multiplicarían.

El éxito de desarrollar proyectos de infraestructura vial, puede estar dado por el conjunto de herramientas y opciones que se tengan antes del inicio de las actividades constructivas, donde se pueden establecer todos los planes de acción y alternativas para lograr un beneficio en todos los componentes en cada una de las etapas del proyecto.

Cómo se conocen las políticas de buenas prácticas empresariales en lo que a materia ambiental sugieren, no serán lo suficientemente efectivas si no se amplía la visión normativa, con miras a tener un proceso productivo donde hoy solo hay sanciones.

Y las alternativas y visión frente al cambio ya se están desarrollando a diferentes niveles, los cuales deben ser aprovechados e impulsado por el sector público y privado para armonizar el desarrollo con el consumo sostenible.



REFERENCIAS



- Alegre, A. (2012). Hormigones en masa con áridos reciclados procedentes de RCD para su uso en la fabricación de bloques de defensa portuarios. (Tesis de Maestría). Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014). Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra. <https://www.scribbr.es/detector-de-plagio/generador-apa/new/report/>
- Bogotá. Secretaría Distrital de Ambiente (2015) Por la cual se modifica y adiciona la resolución 1115 de 2012. [Resolución No. 00932 de 2015]
- Castaño, J; Rodríguez, R; Lasso, L; Gómez, A & Ocampo, M (2013). Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Bogotá: Perspectivas y Limitantes. *Tecnura*, 17(38), 121-129. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v17n38/v17n38a10.pdf>
- Colombia. Congreso de Colombia (22 de diciembre de 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA [Ley 99 de 1993]. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
- Colombia. Ministerio del Medio Ambiente (1994). Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación [Resolución 541, diciembre 14 de 1994]. Recuperado de: https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/resoluciones/res_0541_141294.pdf
- Colombia. Congreso de Colombia (19 de diciembre de 2008). Por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros [Ley 1259 de 2008]. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1259_2008.html
- Colombia. Congreso de la República (21 de julio del 2010). Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. [Ley 1333 de 2009]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36879>
- Colombia. Ministerio del Medio Ambiente (2015). Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones [Resolución 751 de 2015]. Disponible en: <https://acmineria.com.co/normativa/resolucion-751-de-2015-mads/>
- Colombia. Congreso de Colombia (29 de julio de 2016). Por la cual se expide el Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana. [Ley 1801 de 2016]. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1801_2016.html
- Colombia. Ministerio del Medio Ambiente (2017). Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones [Resolución 472 de 2017]. Disponible en: <https://acmineria.com.co/normativa/resolucion-mads-472-de-2017-residuos-de-construccion-y-demolicion/#:~:text=Resoluci%C3%B3n%20MADS%20472%20de%202017%20%E2%80%93%20Residuos%20de%20construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n,-Por%20admin%40acminera&text=C2%ABPor%20la%20cual%20se%20reglamenta,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones.%C2%BB>
- Dalen, W & Meyer, D. (2006). Estrategia de la investigación descriptiva. Manual de técnica de la investigación educacional. Buenos Aires: Paidós
- Gámez, D., Saldaña, H., & Gómez, J. (2017). Estudio de factibilidad y caracterización de áridos para hormigón estructural. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 283-304. doi:<http://dx.doi.org/10.14482/inde.35.2.10162>
- Holcim. (2011). Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (IUCN). https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia_de_manejo_de_escombros.pdf
- Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (2018). Metodología de la investigación. (Vol. 4). México D.F DF: McGraw-Hill Interamericana.



REFERENCIAS



- INVIAS (2021). “Resoluciones por las cuales se ofrece material de fresado de pavimento asfáltico en algunas Direcciones Territoriales”. <https://www.invias.gov.co/index.php/convocatorias/1578-resoluciones-por-la-cual-se-ofrece-material-de-fresado-de-pavimento-asfaltico-en-algunas-direcciones-territoriales#2019>.
- Martínez, J y Castro, R. (2017). Aprovechamiento de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) para ser utilizados como agregados en el diseño de mezclas asfálticas en caliente. (Tesis Ingeniería Civil) Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá.
- Mercante, T (2007). Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental de residuos de la construcción. Revista científica de UCES, 11(2), 86-109. Disponible en: <http://dspace.uces.edu.ar:8180/xmlui/handle/123456789/152>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014). Catálogo de Residuos Utilizables de Construcción. Gobierno De España. Recuperado de <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/35/residuos-de-construccion-y-demolicion/>. 2014.
- Olmedo, O & Barrera, E. (2015). Utilización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) ligados con materiales cementantes en pavimentos. (Tesis Ingeniería Civil) Pontificia Universidad Javeriana, Cali.
- Olivera, S. (2017). Recomendaciones técnicas sobre las especificaciones actuales, respecto al uso de material reciclado RCD proveniente de construcciones verticales en bases y subbases en pavimentos de la malla vial de Bogotá. (Tesis Posgrado). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá.
- Pacheco, C. Fuentes, L. Sánchez, E. & Rondo, H.(2017). Residuos de Construcción y Demolición (RCD) una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. Ingeniería y Desarrollo [en línea]. 35(2), 533-555. ISSN: 0122-3461. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85252030015>
- Pérez, M (2017). Desarrollo de un sistema de gestión de la calidad, bajo la norma NTC-ISO 9001, para la empresa reciclados industriales de Colombia S.A.S. Universidad libre.
- Sánchez De Juan, M. (2004). Estudio sobre la utilización de árido reciclado para la fabricación de hormigón estructural. Universidad politécnica de Madrid. Escuela técnica superior de ingenieros de caminos, canales y puertos. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid.



ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PRODUCEN ESTRÉS DEBIDO AL TRABAJO EN CASA DEL PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO DE UNA ENTIDAD DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA CIUDAD DE CÚCUTA, 2020

ANALYSIS OF THE FACTORS THAT PRODUCE STRESS DUE TO WORK AT HOME OF THE TEACHING AND ADMINISTRATIVE STAFF OF A HIGHER EDUCATION ENTITY IN THE CITY OF CÚCUTA, 2020

María Alexandra Fuentes Liévano¹

Estudiante de especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Gina Liliana Delgado Pino²

Estudiante de especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Luis Santiago Cely Báez³

Estudiante de especialización en Gestión de la Seguridad

Juan Carlos Acosta Quevedo⁴

Ingeniero industrial con especialización en salud ocupacional

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo el analizar la relación entre la realización del trabajo laboral en casa como consecuencia de las cuarentenas obligatorias decretadas por el Gobierno Nacional, para minimizar la propagación del virus ocasionada por el Covid-19 y el estrés en docentes y administrativos de una entidad de educación superior en la ciudad de Cúcuta, durante el año 2020, se recurrió al uso de una metodología de tipo mixto con un enfoque descriptivo de corte transversal. Para evaluar los niveles de estrés ocasionados por realizar las actividades del trabajo en casa se aplicó la batería de riesgo psicosocial diseñada por el Ministerio de Protección Social y la Pontificia Universidad Javeriana, el inventario de estrés ocupacional y una entrevista psicológica semiestructurada como instrumentos de medición, donde se evidencia que las personas presentan niveles de estrés alto a muy alto, que la alteración en la dimensión psicológica afectó de manera significativa la dimensión física y las relaciones interpersonales, adicionalmente se identifica que el aumento de responsabilidad influyó negativamente en la autoestima del personal, por otra parte las condiciones de infraestructura al realizar las actividades laborales fuera de la empresa han incidido en la percepción del nivel de productividad de los individuos, concluyendo que el personal que trabajaba normalmente en la oficina al tener un cambio repentino en su modalidad de trabajo puede presentar alteraciones a nivel tanto físicas como psicológicas, afectando la interacción con su núcleo familiar y sus compañeros de trabajo.

PALABRAS CLAVE: Trabajo en casa, niveles de estrés, educación superior, efectos del estrés.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the relationship between performing work at home because of the mandatory quarantines decreed by the National Government, to minimize the spread of the virus caused by Covid-19 and stress in teachers and administrators of a higher education entity in the city of Cucuta, during 2020, a mixed-type methodology was used with a descriptive, cross-sectional approach. To evaluate the levels of stress caused by carrying out work activities at home, the psychosocial risk battery designed by the Ministry of Social Protection and the Pontificia Universidad Javeriana, the occupational stress inventory and a semi-structured psychological interview were applied as measurement instruments.

¹Estudiante de especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - Corporación Universitaria Unitec, UNITEC, Colombia - 11213011@unitec.edu.co

²Estudiante de especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - Corporación Universitaria Unitec, UNITEC, Colombia - 11213035@unitec.edu.co

³Estudiante de especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - Corporación Universitaria Unitec, UNITEC, Colombia - 11206366@unitec.edu.co

⁴Docente tutor de la Corporación Universitaria Unitec, UNITEC, Colombia – juanacosta@unitec.edu.co

where it is evidenced that people present high to very high levels of stress, that the alteration in the psychological dimension significantly affected the physical dimension and interpersonal relationships, additionally it is identified that the increase in responsibility negatively influenced the self-esteem of the staff, On the other hand, the infrastructure conditions when carrying out work activities outside the company have influenced the perception of the level of productivity of individuals, concluding that the personnel who normally worked in the office when having a sudden change in the work modality can file alter s both physical and psychological, affecting the interaction with their family nucleus and co-workers.

KEYWORDS: Work at home, stress levels, higher education, effects of stress.

SUMARIO:

1. Introducción. 2. Bases teóricas. 3. Método. 3.1. Estrategias metodológicas. 3.2. Población y muestra. 3.3. Instrumentos de recogida de información. 3.4. Procedimiento. 4. Resultados. 5. Discusión y conclusiones. 6. Referencia bibliográficas

INTRODUCCIÓN

La pandemia de Covid-19 que viene afectando a todo el planeta desde marzo de 2020 ha hecho necesario modificar los estilos de vida de gran parte de la población laboral y adaptarlos a las condiciones de la nueva normalidad, por esta razón se ha presentado un incremento en la metodología de trabajo en casa, como lo menciona el periódico Portafolio (2020) «la pandemia dejó un profundo cambio en el mundo laboral, que ahora se caracteriza por gran flexibilidad y trabajo en casa», este escenario trae consigo consecuencias que se pueden evidenciar en el aumento en los niveles de estrés, que afectan otras actividades del diario vivir, puesto que «el hecho de no tener un horario establecido, de vivir y trabajar en el mismo espacio físico y de no contar con las mismas alternativas para descansar que se tenían antes de la pandemia, son algunos de los factores que alteran la vida de los trabajadores según las voces expertas» (Gallo, 2020). Lo anterior fácilmente puede llevar a un aumento considerable del estrés y la ansiedad en docentes y personal administrativo como indican Ozamiz et al (2020), al señalar que el confinamiento ocasionado por Covid-19 tiene serias repercusiones sobre el bienestar psicológico, aumentando los niveles de estrés, ansiedad y depresión; en esta misma tónica Cortés (2021) investigó la situación de estrés docente en tiempos de pandemia, destacando que:

«Dentro del proceso de adaptación se presentaron otras circunstancias que dificultan la estabilidad emocional de los docentes. La incertidumbre y el miedo fueron elementos altamente negativos, la incesable llegada de noticias donde el panorama lejos de mejorar empeoraba, la preocupación por su salud o la de algún ser querido fueron situaciones que colocaron al ser humano en riesgo de desarrollar enfermedades mentales como trastornos de estrés ansiedad y depresión» (p. 10).

Los cambios drásticos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera forzosa hacia la educación virtual y de parte de docentes y personal administrativo trabajando en casa, ha traído consecuencias negativas a pesar de las bondades que ofrece el trabajar desde la casa, como pueden ser el no tener que movilizarse ni perder tiempo en trancones, promover la inclusión social, reducir la contaminación y, obviamente, evitar contagiarse del virus que produce Covid-19 (Rodríguez & D'Errico, 2017), parece que para el personal docente y administrativo de las instituciones de educación de cualquier nivel (básica, secundaria y superior) la salud mental y psicológica representan un fuerte contrapeso, en la medida que se pierde la separación entre

vida personal y laboral, a pesar de estar en su propio hogar sigue estando confinado, cuesta adaptarse al rápido cambio de modelo de enseñanza, y se reducen las relaciones personales interpersonales, etc.

(Dos Santos, et al, 2021; Ordorika, 2020), lo que incrementa el estrés y la salud psicológica, evidenciándose a corto, mediano y largo plazo en la salud física y en el desempeño laboral de las personas.

Es así como nace la necesidad de analizar los factores que producen estrés debido al trabajo en casa del personal docente y administrativo de una entidad de educación superior en la ciudad de Cúcuta durante el año 2020, pues los docentes y personal administrativo de las instituciones de educación son en su gran mayoría quienes han tenido que realizar las labores profesionales desde sus hogares, como respuesta al confinamiento social impuesto como medida sanitaria para evitar contagiarse y/o enfermar por el virus, pues como lo afirma Medellín, (2020) «una de las lecciones que hasta el momento ha dejado la pandemia del coronavirus en Colombia tiene que ver con la implementación del teletrabajo como medida de contingencia para evitar el flujo de personas por la ciudad y disminuir el número de contagios», las actividades que previamente se realizaban de manera presencial tuvieron que modificarse para que se pudieran realizar de manera remota o virtual, entre ellas el comercio, el deporte, y la educación, sumado a ello esta población trabajadora debe responder a las demandas tanto de su trabajo como de las tareas del hogar por consiguiente «el hecho de que todas las organizaciones se hayan visto obligadas a mantener a sus colaboradores trabajando desde sus casas de manera prolongada, ha creado un escenario marcado en muchas ocasiones, por la sobrecarga laboral, los conflictos familiares, la incertidumbre y el miedo, entre otros; que de no ser atendido oportunamente, puede desencadenar en situaciones de alto riesgo, que afecten de manera importante tanto al trabajador, como a su familia y a la organización» (Sierra, 2020)

Ante este panorama, autores como Baruch sostienen que las empresas deberán encontrar mecanismos para reducir el aislamiento de los teletrabajadores y aumentar el intercambio de información entre ellos y sus colegas, de manera que permita mitigar y reducir los factores del estrés provocado específicamente por el aislamiento, así mismo generar programas de trabajo flexible y la implementación de sistemas

de gestión con esta modalidad de trabajo (Baruch, 2011).

El propósito de esta investigación es el de analizar los datos obtenidos a través de la aplicación de la batería de riesgo psicosocial diseñada por el Ministerio de Protección Social y la Pontificia Universidad Javeriana, el inventario de estrés ocupacional y la realización de una entrevista psicológica semiestructurada utilizados como instrumentos de medición para responder al cuestionamiento ¿Existe relación entre la realización del trabajo en casa como consecuencia de la pandemia de Covid-19 y el estrés en docentes y administrativos de una entidad de educación superior en la ciudad de Cúcuta durante el año 2020?

Adicionalmente servirá como insumo para ser aplicado y reproducido por otras entidades del sector educativo superior, si las condiciones para ser adaptado en ciudades con similares características así lo permiten, o de ser necesario generar las modificaciones que se requieran para reproducirlas en ciudades que cuenten con otras características diferentes a la de la ciudad de estudio. Consecuentemente se analizan una serie de documentos que abordan la temática de estudio en las principales bases de datos, destacando las más sobresalientes e importantes con relación a esta investigación como lo son el artículo denominado El estrés un problema de salud del mundo actual, en este se analizan las diferentes definiciones y como los factores externos afectan la ejecución para enfrentar el problema de los diferentes teóricos del estrés laboral (Ávila, 2014), por su parte Factores de riesgos psicosociales y estrés percibido en docentes universitarios, elaborado por Tacca (2019), que es un artículo que permite conocer la relación entre los factores de riesgos psicosociales y el estrés percibido por los docentes universitarios a través de un enfoque cuantitativo, de diseño correlacional y transversal.

1. BASES TEÓRICAS

Sobre los factores de riesgo psicosocial como lo aseguran Valencia y López (2020), «son aquellas condiciones a las cuales puede estar expuesto un trabajador y están directamente relacionadas tanto con la realización de la tarea como con la organización y contenido del trabajo y que pueden llegar a afectar el bienestar del trabajador y las capacidades para desarrollar la actividad laboral» (p. 13), es por ello que surge la necesidad de evaluarlos por parte de gobiernos y organizaciones Moreno (2011) afirma que «el concepto de factores psicosociales en el trabajo es relativamente reciente y probablemente se origina en el último cuarto de siglo pasado.

Es a partir de entonces cuando, de forma muy escasa, se comienza a hablar de ellos» (p. 7), a lo largo de la historia se han establecido diferentes tipos de factores psicosociales pues como lo menciona Beltran (2014), «los factores psicosociales, al estar en contextos de continua transformación, están en capacidad de generar consecuencias positivas o negativas, teniendo en cuenta las experiencias, percepciones, tiempo de exposición y de intensidad, entre otras» (p. 15), es así como dentro de la clasificación de los factores de riesgo psicosocial, estos pueden definirse según el escenario donde se presenten, para los derivados de las actividades laborales estos son de carácter extralaboral o intralaboral; Lizarazo (2018) los define los factores intralaborales como «aquellas características al interior de la empresa, que tienen que ver con el trabajo y su organización, tales como:

la gestión organizacional, condiciones de la tarea, funciones y jornada de trabajo, condiciones del medio ambiente de trabajo, relaciones sociales en el trabajo, entre otras», de otra parte Paitño y Alvarán, (2016), definen los factores extralaborales como «los aspectos que son inherentes al trabajador fuera del contexto laboral tales como el entorno familiar, social, económico del trabajador, condiciones de vivienda y utilización del tiempo libre, que influyen en la productividad y motivan al trabajador a desarrollar sus funciones de forma positiva o negativa».

Al estudiar el estrés se puede establecer que es una de las respuestas que presenta una persona ante cualquier situación, es por ellos que en su portal la Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo, menciona que «Los trabajadores sienten estrés cuando las exigencias de su trabajo son mayores que su capacidad para hacerles frente. Además de los problemas de salud mental, los trabajadores sometidos a periodos de estrés prolongados pueden desarrollar problemas graves de salud física, como enfermedades cardiovasculares o problemas musculoesqueléticos» como definición del término se puede considerar que «El estrés es una reacción fisiológica provocada por alguna situación difícil ya sea física o emocional por cuanto el organismo responde con diferentes reacciones de defensa. Muchas veces este mecanismo de defensa de constante tensión obliga a nuestro cuerpo a dar el máximo y que a la larga termina generalmente en forma de algún tipo de enfermedad o problema de salud». (Ávila, 2014, p. 118).

Por su parte la Organización Internacional del Trabajo (2016) en su publicación «Estrés en el trabajo: Un reto colectivo» definió al estrés laboral como una reacción que presenta el trabajador ante exigencias y presiones laborales que no se ajustan a sus capacidades y recursos, y que ponen a prueba su capacidad para afrontar las situaciones de trabajo (p. 23), es decir que es el efecto abrumador producto de la relación entre un individuo y su entorno laboral, superando los recursos del trabajador y afectando su bienestar y salud, por esta razón es necesario medirlo y analizarlo pues «las consecuencias que sobrevienen a causa del estrés son variadas y de muchas complejidades.

Sin duda alguna estas consecuencias encaminan costos muy altos para las empresas y a valor personal para el trabajador».

(Velez & Henao, 2018, p.16), en este orden de ideas el estrés laboral también puede pensarse, según sostiene Patlán (2019, p. 6), como el ocasionado por las características del puesto de trabajo las cuales hacen que las tensiones frente a una tarea aumenten o disminuyan, producido por las respuestas de un trabajador ante situaciones que vivencia en el trabajo y que ocasionan en el trabajador un deterioro de su salud en los diferentes ámbitos de la vida: emocional, fisiológico, psicológico y conductual, y que a su vez, presentan efectos sobre el desempeño en la organización, por consiguiente según Blanco (2003), dentro y fuera de las empresas existen múltiples variables que pueden generar respuestas estresantes en las personas, del mismo modo afirma que las variables personales pueden ocasionar que un factor relativamente inofensivo se vuelva estresante (p. 74).

Lazarus y Folkman (1984), citado por Rodríguez et al. (2002) textualmente indican que «existen ciertas características que parecen determinar el que una situación devenga como estresante, entre ellas se destacan: el cambio o novedad, la

falta de información, la no predictibilidad, incertidumbre, ambigüedad, inminencia, duración y significación para la persona, entre otras.

Al igual destacan las condiciones biológicas del organismo y la carencia de habilidades para hacerle frente», en consecuencia la pandemia ocasionada por el virus Covid-19 provocó que muchas actividades que hasta entonces se consideraban comunes se suspendieran o modificaran debido a las cuarentenas, confinamientos y restricciones de movilidad decretadas por los gobiernos para disminuir la propagación del virus, dando lugar a que las actividades laborales dejaran de realizarse como previamente y se comenzaran a ejecutar de forma transitoria o provisional desde la casa, lo que se denominó como trabajo en casa.

Como hace referencia Ospina (2021), el teletrabajo es una modalidad de contrato en la cual el trabajador sabe que va a trabajar desde un sitio distinto a la oficina del empleador, mientras que en el trabajo en casa el empleador habilita al trabajador, debido a circunstancias excepcionales, para que desarrolle sus funciones en un sitio diferente a donde usualmente debería cumplir sus labore, a continuación se amplía las diferencias entre teletrabajo y trabajo en casa.

Tabla 1. Comparación de características principales entre teletrabajo y trabajo en casa.

TELETRABAJO	TRABAJO EN CASA
Exige el consentimiento del trabajador, por su parte.	El trabajo en casa se notifica al trabajador.
El teletrabajo termina por acuerdo de las partes	El trabajo en casa podrá terminar por decisión unilateral del empleador.
El teletrabajo podrá ser indefinido	El trabajo en casa es esencialmente temporal, por tres (3) meses, prorrogable por tres (3) meses más o hasta que las circunstancias que hayan obligado al empleador a implementarlo hayan finalizado.
La esencia del teletrabajo es la utilización de la tecnología de la información y comunicaciones (TIC)	El trabajo en casa se extiende a cualquier tipo de trabajo o labor que no requiera la presencia física del trabajador en las instalaciones de la empresa o entidad.
El teletrabajo requiere del análisis detallado del puesto de trabajo del teletrabajador; un capítulo especial en el reglamento de trabajo destinado a esa modalidad; inclusión en el sistema de gestión de seguridad y salud en el Trabajo (SG-SST); coordinación con la ARL para la verificación del puesto de trabajo, etc.	El trabajo en casa no es tan exigente en este aspecto. Sin embargo, sí debe notificarse a la ARL el cambio de lugar de trabajo.
El teletrabajo no obliga al pago del auxilio de conectividad digital.	El trabajo en casa obliga al pago del auxilio de conectividad digital, que reemplaza al auxilio de transporte mientras se ejecuta labor bajo esta modalidad de trabajo.
Los teletrabajadores deben registrarse ante el Ministerio de Trabajo.	El trabajo en casa no está sujeto a ningún tipo de registro.
Los teletrabajadores tienen derecho al pago de horas extras, recargos por trabajo nocturno, diurno, dominical y festivo, si los trabajan.	Los trabajadores en casa tienen derecho al pago de horas extras, recargos por trabajo nocturno, diurno, dominical y festivo, si los trabajan.
Está regido por la Ley 1221 de 2008, Decreto Reglamentario 0884 de 2012	Está regido por la Ley 2088 de 2021.

Fuente. Adaptado de Escobar a partir de referencia (2021).

Por esta razón ésta nueva metodología de trabajo en casa ha hecho que las personas respondan de una forma diferente, trayendo consigo en muchos casos el aumento en sus niveles de estrés, lo que se ha manifestado en otras actividades del diario vivir, ya que las personas deben responder a las demandas de su trabajo y al mismo tiempo a las tareas del hogar tal como lo menciona Diaz (2020), «los hitos que generaban un cambio de actitud entre el trabajo y la vida fuera de él se perdieron», en concordancia con lo expuesto anteriormente, Tarafdar et al (2010) mencionan que las características del teletrabajo son factores

situacionales que actúan independientemente como fuente de estrés, es decir, las situaciones no son estresantes en sí mismas, lo que incide realmente es el contexto, la tarea y el rol funcional que crea el factor de estímulo percibido como estrés, al igual que Golden (2006) asegura que los trabajadores en casa al intentar superar la fatiga, el cansancio o estrés se ven envueltos en una sobrecarga de trabajo y por ende en un aumento del agotamiento, el cual se encuentra ligado con la modalidad de trabajo, al no ser claro el límite entre el trabajo y el hogar se produce un estímulo adicional que antecede al agotamiento

2. MÉTODO

Para la realización del presente trabajo de investigación se empleó enfoque cuantitativo de tipo descriptivo de corte transversal, con el fin de analizar la relación entre factores del estrés y el trabajo en casa en docentes y personal administrativo.

2.1. Estrategias metodológicas

Para esta investigación se recurre al método cuantitativo ya que permite recopilar y analizar la información que se obtiene a través de las encuestas de riesgo psicosocial y de las entrevistas semiestructuradas, este proceso se lleva a cabo con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con el propósito de cuantificar el problema de investigación, por ello conviene señalar que «El paradigma cuantitativo es preferentemente deductivo, se recolectan datos para evaluar modelos, hipótesis o teorías preconcebidas.

La perspectiva de investigación cuantitativa enfatiza sobre lo exterior, es decir lo válido o externo, posible de observación» (Gutiérrez, 2008, p.5), lo anterior lo ratifican Hernández et al (2014), pues plantean que los estudios de enfoque cuantitativo se centran en la recolección de datos de los participantes u objeto para probar hipótesis, teniendo como base la medición numérica, la cual se concreta con el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamientos y probar teorías; siendo así un proceso secuencial y probatorio (p.4).

Las investigaciones de tipo descriptivo ayudan a puntualizar sobre las características o propiedades de la población en estudio, es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, considerando que analiza cómo es y cómo se manifiesta la percepción de los docentes y administrativos sobre el estrés al trabajar en casa;

Esto se realiza a través de una secuencia de pasos con información probatoria, enfocándose en especificar las características y rasgos de la investigación teniendo en cuenta que «la investigación descriptiva, es aquella que reseña las características o los rasgos de la situación o del fenómeno objeto de estudio.

Es uno de los tipos o procedimientos investigativos más populares y utilizados por los principiantes en la actividad investigativa.

La realización de este tipo de investigación se soporta principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental» (Bernal, 2010, p. 122).

De otra parte se establece el corte transversal puesto que como lo manifiesta Mousalli (2015) «en estos diseños se recolectan los datos en un solo momento.

Su intención es describir o caracterizar el fenómeno, a través de las variables, en un momento dado» (p. 32), pues se pretende analizar la relación entre factores del estrés y el trabajo en casa en docentes y personal administrativo de una entidad de educación superior en la ciudad de Cúcuta solo para el año 2020.

2.2. Población y muestra

Como población de estudio se seleccionó a un grupo de docentes y personal administrativo de una institución de educación superior conformada por un total de 103 personas, trabajadores del área administrativa y personal docente quienes iniciaron con la implementación del trabajo en casa para la proyección de las clases virtuales a sus estudiantes y ejecución en las labores administrativas según lo indicado por la dependencia de recursos humanos, se les aplicaron pruebas específicas que determinan si el teletrabajo ha aumentado sus niveles de estrés y, en caso positivo, en qué nivel, partiendo de la premisa de que el estrés se puede considerar como “una exigencia a las capacidades de adaptación de la mente y el cuerpo” (Atalaya, 2001, p. 2).

Para la muestra se realizó el cálculo mediante una calculadora de muestras finitas, la cual arrojó una muestra de 82 personas teniendo una heterogeneidad del 50%, con un margen de error de 5, con un nivel de confianza de 95%, como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta a hombres y mujeres, que laboran como docentes y personal administrativo de la institución de educación superior ubicada en la ciudad de Cúcuta, con tipo de contrato tiempo completo y medio tiempo que decidieron participar de manera voluntaria, quienes dieron su consentimiento y accedieron a diligenciar los instrumentos para la recolección de la información, de otro lado teniendo en cuenta que los criterios de exclusión se refieren a las condiciones o características que presentan los participantes y que pueden alterar o modificar los resultados, se determinó que las personas que cuentan con un contrato por prestación de servicio no pueden ser parte del estudio.

2.3 Instrumentos de recogida de información

Para la recolección de la información primero se entregó de manera virtual la solicitud para el manejo de los datos recolectados a cada participante, quien debió leer y aceptar las condiciones planteadas en cuanto al tipo de tratamiento que se daría a la información, en las que se informa que el manejo será única y exclusivamente para fines académicos y que en ningún momento será divulgada por los autores, posteriormente se aplicaron los tres instrumentos a los participantes que diligenciaron el debido consentimiento.

Como primer instrumento se aplicó una entrevista semiestructurada, la entrevista semiestructurada se realizó a través de un formulario de la plataforma Google Forms, debido a que la pandemia de Covid-19 impidió hacerla de manera presencial, en esta encuesta se establecieron preguntas orientadas a medir la percepción del trabajo en casa de los empleados de la institución, conformada por 16 preguntas relacionadas con el espacio, jornada, productividad, comunicación, aspectos positivo y aspectos negativos que generan esta modalidad de trabajo, seguidamente se aplicó la batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgo psicosocial, diseñada por el Ministerio de Protección Social y la universidad Javeriana, en el año 2010, que consta de «una ficha de datos sociodemográficos y ocupacionales, dos cuestionarios de factores de riesgo psicosocial intralaboral con cuatro dominios de evaluación en su forma A para jefaturas, profesionales y técnicos

y forma B para operarios y auxiliares, un cuestionario de factores de riesgo psicosocial extralaboral con siete dimensiones, una escala de estrés, una guía de análisis de puestos de trabajo, un cuestionario para la evaluación del estrés, una guía de entrevistas semiestructuradas y otra para la realización de grupos focales» (Albarrán, et al., 2018, pág. 60), para el cumplimiento de la Resolución 2646 del 2008 que «fue sometida a validación de contenido mediante jueces expertos y fue validada con 2360 empleados afiliados al Sistema General de Riesgos Profesionales en Colombia» (Sarsosa, et al. 2014) y que adicionalmente es una ficha diseñada para recolectar información sociodemográfica acerca del participante y su ocupación y por último se aplicó el Inventario de Estrés Ocupacional (OSI), «que evalúa el estrés a través de 3 escalas y 14 subescalas» (García & Vélez, 2018) el Inventario de Estrés Ocupacional conocido por sus siglas como OSI, fue desarrollado por Osipow y Spokane en el año 1987, aplicado mediante la adaptación colombiana, teniendo en cuenta que el original fue planteado en el contexto argentino, que según Leibovich (2004), «ha sido desarrollado para: 1) elaborar medidas genéricas de estresores ocupacionales que se puedan aplicar a través de diferentes niveles y ambientes ocupacionales y 2) proveer medidas para un modelo teórico integrado que une las fuentes de estrés percibidas en el ambiente de trabajo, la tensión psicológica experimentada por los individuos como resultado de los estresores ocupacionales percibidos, y los recursos de afrontamiento disponibles para combatir los efectos de los estresores y aliviar la tensión», la aplicación del inventario ocupacional OSI se hizo de forma asincrónica enviando al correo electrónico el formulario para su diligenciamiento.

Luego de obtener los resultados se dio inicio a la tercera etapa en donde se analizó la información recolectada a través de datos y métodos estadísticos empleando el método de correlación de Spearman que es «un tipo de coeficiente empleado en estadística descriptiva. Concretamente, se utiliza en la estadística descriptiva aplicada al estudio de dos variables» (Ruiz, s.f).

2.4 Procedimiento

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo por etapas, en las que se presentaron tres de ellas iniciado con el análisis documental de las diferentes metodologías propuestas para la evaluación de los factores psicosociales tanto intralaborales como extralaborales, dentro de esta revisión de los diferentes documentos se verificaron las técnicas de análisis para cada herramienta, lo que permite establecer la correlación entre ellas, en la segunda etapa se solicita a los participantes su consentimiento para el manejo de los datos recolectados, el cual consiste según De Brigart (2004) en una declaración de participación, libre, voluntaria y consciente de los participantes, previo a la realización de la intervención, en la que se les informa el trabajo que se va a realizar y sus beneficios y riesgos. Si el participante está de acuerdo, firma el documento manifestando su consentimiento.

Posteriormente se realiza la aplicación de los diferentes instrumentos mediante formatos de Google que debieron ser diligenciados de manera remota, debido a los aislamientos preventivos que se establecieron como medida para evitar el contagio por el virus Covid-19, finalmente se procesó y analizó la información recolectada

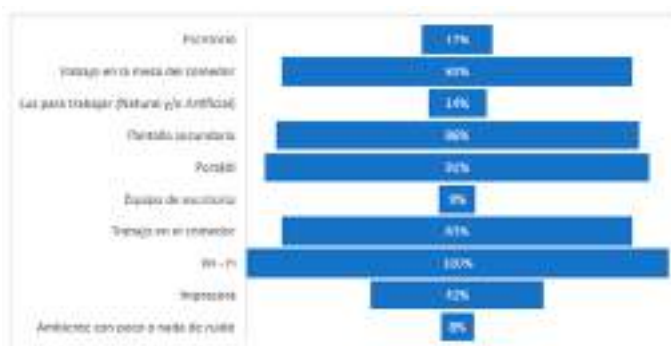
mediante los diferentes instrumentos, a través gráficos y tablas que permitirán resolver la pregunta que dio origen a esta investigación sobre los factores que producen estrés debido al trabajo en casa del personal docente y administrativo de una entidad de educación superior en la ciudad de Cúcuta, 2020.

3. RESULTADOS

Para el análisis de los datos recopilados y proceder analizar las cifras aplicadas a los instrumentos, se realiza el análisis de forma independiente para cada instrumento, logrando analizar el rango de los factores de estrés en la muestra de la población, determinando así los siguientes resultados:

Para la encuesta semiestructurada de las respuestas de la primera pregunta se pudo evidenciar que el 100% de los colaboradores realizaba su jornada de trabajo desde la oficina, sin embargo a raíz del confinamiento tuvieron que empezar en la modalidad de trabajo en casa.

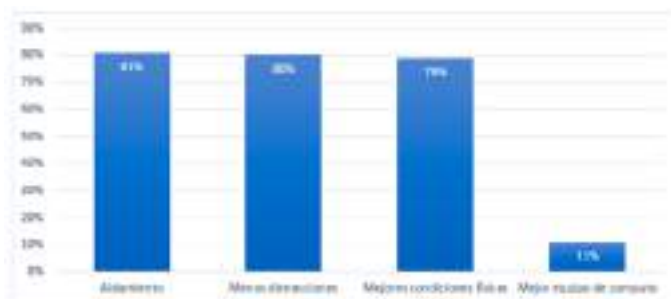
Grafica 1. Resultados pregunta No. 2. En mi espacio de trabajo en casa cuenta con:



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Si bien el 100% de las personas encuestadas contaba con servicio de internet para realizar las actividades laborales desde el hogar, la mayor parte no contaba con un equipo de escritorio, lo cual hizo que las personas tuvieran que trabajar desde su computador portátil, evidenciando que la mesa del comedor fue el lugar al que más tuvieron que recurrir los trabajadores, lo anterior puede generar además de problemas ergonómicos, cansancio y estrés al no ser un espacio de trabajo apropiado, que debe ser compartido por el núcleo familiar y que puede ocasionar que se pierda el concepto de duración y horario de la jornada laboral, así como los periodos destinados a pausas y descansos periódicos.

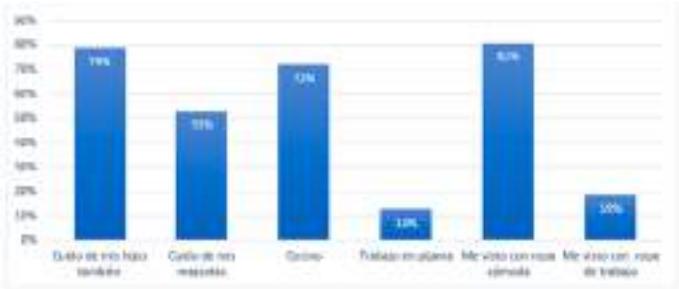
Grafica 2. Resultados pregunta No. 3. ¿Qué hace falta en mi espacio de trabajo para que funcione perfectamente para ejecutar mis actividades?



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

El personal administrativo y docente de la institución, prefiere en un alto porcentaje el aislamiento para realizar las actividades laborales, con menos distracciones y con condiciones físicas de infraestructura mejores a las que cuenta, adecuadas a la labor que realiza, sin ser relevante el equipo de cómputo que se tenga, esto evidencia que el personal ha asociado el nivel de comodidad en el espacio de trabajo con la tranquilidad para realizarlo, lo que deja evidenciar que el caos puede generar incomodidad al realizar la labor desencadenando altos niveles de estrés.

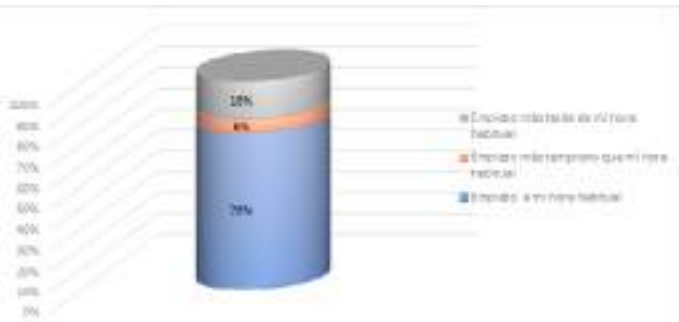
Grafica 3. Resultados pregunta No. 4.
Trabajando desde casa, yo



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

En la modalidad de trabajo en casa, adicional a las labores de oficina y trabajo, los colaboradores tienen que cuidar del núcleo familiar, en especial de los hijos menores, es decir que la carga no solo viene siendo de la demanda laboral sino que también se mezcla con las labores del hogar, para lo cual el personal prefirió trabajar en ropa cómoda diferente a la del trabajo y un porcentaje pequeño lo realizo en pijama.

Grafica 4. Resultados pregunta No. 5.
Respecto al inicio de mi jornada, en general, yo:



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Se puede notar que el personal inicio a su hora habitual, este ítem cobra sentido pues en su mayoría el personal docente tiene una carga académica con horarios establecidos, lo que puede inferir que el personal que empezaba las labores más tarde es el administrativo probablemente porque primero realizaban las labores del hogar.

Grafica 5. Resultados pregunta No. 6.
Respecto al final de mi jornada, en general, yo:



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Si bien los trabajadores inician su jornada laboral a la hora habitual, finalizan sus actividades más tarde de lo que normalmente lo harían en su horario de oficina, lo cual puede traer consecuencias representadas en riesgos de tipo físico y psicológico, pues se incrementan las horas de trabajo diarias, esta situación podría estar asociada al tener que realizar las tareas del hogar, simultáneamente con las actividades laborales.

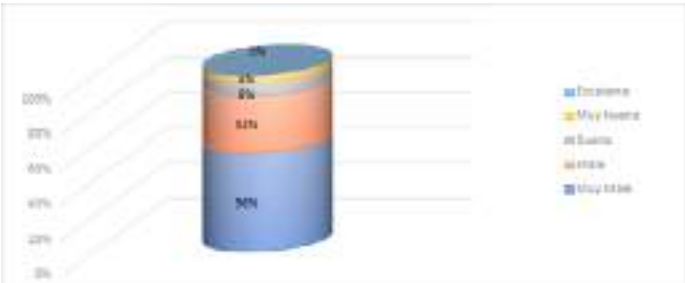
Grafica 6. Resultados pregunta No. 7.
Con la modalidad de trabajo en casa, considero que mi productividad



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Los colaboradores sienten que su productividad ha desmejorado, esto puede ser una consecuencia de ejecutar diferentes roles, sumado a la presión, preocupación e incertidumbre generados por la pandemia, lo que sin duda contribuye a que la ejecución frente a las funciones que se deben cumplir disminuya y el agotamiento incremente.

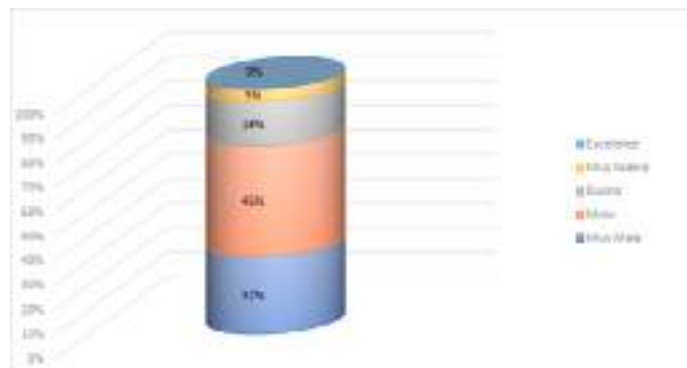
Grafica 7. Resultados pregunta No. 8. La comunicación con mi superior, mi equipo de trabajo y/o mis subordinados, durante el trabajo en casa ha sido (siendo 5-excelente):



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

La comunicación se vio afectada durante el trabajo en casa, entendiendo la comunicación como un factor positivo o negativo frente a las metas que se deben cumplir, con lo que se evidencia que el superior no dio los mecanismos que la facilitarían y por ende, afectar las relaciones laborales que podrían verse reflejados en el cumplimiento de las tareas asignadas.

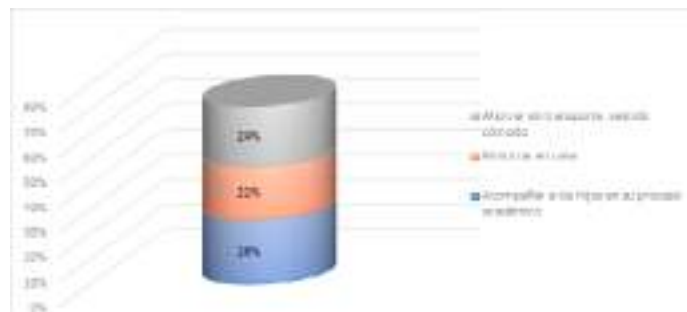
Grafica 8. Resultados pregunta No. 12. En general, el esquema de trabajo en casa implementado por la organización me ha parecido (siendo 5-excelente)



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Sin duda los resultados de la gráfica demuestran que la institución no estaba preparada para enfrentar los cambios que traía consigo la modalidad de trabajo en casa, por tanto se evidencia la falta de estrategias y la improvisación frente a la crisis presentada como consecuencia de la pandemia.

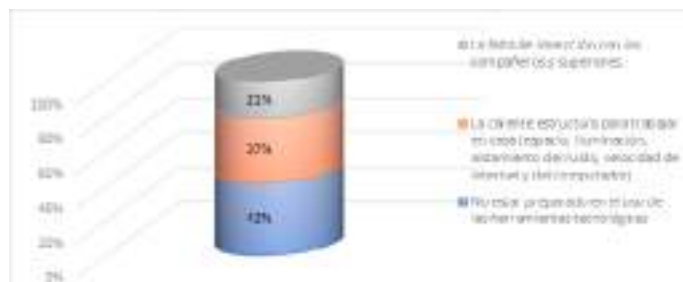
Grafica 9. Resultados pregunta No. 13. ¿Qué ha sido lo más positivo de esta modalidad de trabajo en casa?



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

El personal a pesar de laborar más horas de las habituales durante la jornada de trabajo en casa, aprecia de manera significativa las ventajas que puede ofrecer esta modalidad, al poder realizar el acompañamiento de sus hijos en las actividades escolares, ahorrar en transporte, poder vestir cómodamente, al igual que almorzar en casa en compañía de sus familiares, en este sentido éstas tareas realizadas dentro de la jornada laboral no se perciben como estrés negativo, por el contrario hacen que se despeje la mente, al tomarlas como unas pausas dentro de las tareas normales de trabajo.

Grafica 10. Resultados pregunta No. 14. ¿Qué ha sido lo negativo de esta modalidad de trabajo en casa?



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Esta grafica permite concluir que definitivamente la modalidad de trabajo desde la casa toma por sorpresa a la institución, se evidencia como factor negativo la poca preparación en el uso adecuado de las herramientas tecnológicas, esto sin duda hace que el colaborador tenga una sensación de poca productividad, escenario que puede desencadenar en episodios de estrés al no poder dar cumplimiento a la totalidad de las tareas asignadas.

Por otra parte frente a la aplicación de la batería de riesgo psicosocial se destacan los siguientes resultados:

Grafica 11. Resultados para el dominio demandas del trabajo



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Se encuentra nivel de riesgo alto en las dimensiones correspondientes a la participación y manejo del cambio, no hay información suficiente, clara y oportuna sobre los cambios en los procesos de cambio se ignoran los aportes y opiniones de los funcionarios, sobre la claridad del rol, la organización no ha dado a conocer a los funcionarios información clara y suficiente sobre los objetivos, de otra parte el acceso a las actividades de capacitación es limitado o no corresponden a las necesidades de formación para el desempeño efectivo del trabajo, dentro de las oportunidades para el uso y desarrollo de habilidades, obedece al impedimento de adquirir o desarrollar habilidades y a la asignación de tareas para las cuales los funcionarios no se encuentran calificados generando poco control y autonomía sobre la cantidad, ritmo y orden .

Grafica 12. Resultados para el dominio liderazgo y relaciones sociales en el trabajo.



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

De la anterior grafica se encuentra que existe un alto porcentaje de nivel de riesgo para las dimensiones de retroalimentación del desempeño, lo que pude inferir que es poco clara o inútil para el desarrollo o mejoramiento del trabajo y el trabajador, de otra parte una dimensión importante hace referencia a las características de liderazgo la gestión que realizan los jefes ya que se presentan dificultades en la planificación, la asignación de trabajo, la consecución de resultados o solución de problemas, en cuanto a las relaciones sociales en el trabajo, estas deberían ayudar a tener un buen ambiente laboral, puesto que el trabajo, es una de las áreas vitales a las que más tiempo dedicamos, la relación con los colaboradores en el mundo laboral funciona a través de las relaciones interpersonales; por lo que la relación empleador-colaborador es clave para el buen funcionamiento y el cumplimiento de las metas trazadas dentro de una organización.

Grafica 13. Resultados para el dominio demandas del trabajo

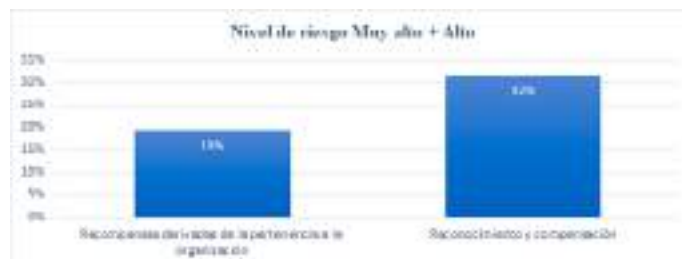


Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Se evidencia nivel de riesgo en las dimensiones demandas de carga mental, éste es un concepto que se utiliza para referirse al conjunto de tensiones inducidas en una persona por las exigencias del trabajo mental que realiza, de otra parte las demandas ambientales y de esfuerzo físico que generan molestia, fatiga preocupación y que pueden afectar negativamente el desempeño de los trabajadores también hacen presencia dentro de este dominio, las demandas emocionales, por exposición a sentimientos, emociones o trato negativo de otras personas en el ejercicio de su trabajo se evidencia en la exposición que incrementa la probabilidad de transferencia de los estados emocionales negativos de sus usuarios. Así mismo las demandas cuantitativas, influencia del

trabajo sobre el entorno extralaboral abarca todo lo externo que afecta el entorno laboral, la exigencia de responsabilidad! del cargo es aquello que su cargo profesional le exige y debe realizar, mientras que la consistencia del rol representa la estabilidad entre las diferentes responsabilidades como la eficiencia, calidad y cumplimiento de los objetivos planteados, finalmente las demandas en las jornadas de trabajo representan el número de horas que el trabajador presta su servicio, mientras que el horario establece la hora u horas de entrada y/o salida.

Grafica 14. Resultados para el dominio recompensas.



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Se evidencia un alto porcentaje para intervención en reconocimiento y compensación, lo cual puede obedecer a la confianza, remuneración y valoración que se hace de la contribución de los funcionarios lo cual no corresponden con sus esfuerzos y logros así como las recompensas derivadas de la pertenencia a la organización que hace referencia al sentimiento de orgullo, el nivel de realización y la percepción de estabilidad que le genera el trabajo a los miembros de la institución.

Por último para la aplicación del Inventario de Estrés Ocupacional conocido por sus siglas como OSI se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2. Abreviaturas para la interpretación de los resultados de coeficiente de correlación

	Inventario de salud ocupacional		Abreviatura
Dimensión estrés ocupacional	Escala	Sobrecarga ocupacional	SCO
		Insuficiente de rol	IR
		Ambigüedad del rol	AR
		Fronteras del rol	FR
		Responsabilidad	R1
		Ambiente físico	AF
Dimensión tensión psicológica	Escala	Tensión vocacional	TV
		Tensión psicológica	TP
		Tensión interpersonal	TI
		Tensión física	TF
Recurso de afrontamiento	Escala	Recreación	R
		Autocuidado	A
		Soporte social	SS
		Afrontamiento racional cognitivo	TF

Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

Grafica 15. Resultados Inventario de Estrés Ocupacional (OSI) mediante coeficiente de correlación de Spearman



Fuente: Completamente generada por el autor, 2021.

La mayor correlación está representada entre las variables de tensión psicológica (TP), tensión física (TF), tensión interpersonal (TI), la responsabilidad (R1) y el autocuidado (A), teniendo en cuenta que la tensión psicológica mide el grado en el cual la persona experimenta problemas a nivel emocional, por su parte la tensión interpersonal, tiene en cuenta la percepción de la destrucción de las relaciones interpersonales, la dificultad frente a como se relaciona con otros, por último la tensión física mide los factores asociados a tensión muscular, dando como resultado que el personal tanto administrativo como docente experimento una fuerte carga de estrés, relacionada con los procesos de demanda de carga laboral y mental.

Las correlaciones entre escalas y subescalas evidencian siempre asociaciones significativas entre cada escala y las subescalas que las componen.

Es preciso mencionar que las subescalas que componen la escala “recursos personales” se correlacionan de forma negativa y significativa con las otras escalas del instrumento, poniendo de manifiesto que en presencia de recursos para afrontar el estrés, las puntuaciones sobre el conflicto que genera el rol ocupacional y las manifestaciones de tensión serán menores.

Adicionalmente es preciso mencionar que estas asociaciones ponen de manifiesto una adecuada construcción de las escalas y subescalas en relación con sus contenidos; lo cual, a su vez, es un indicador de la pertinencia de cada grupo de subescalas para evaluar los constructos asociados a la evaluación del estrés en cada una de las tres dimensiones propuestas por el instrumento, de ahí que los hallazgos alcanzados en el presente artículo sobre los riesgos psicosociales intralaborales, extra laborales y el cuestionario de estrés ocupacional en el personal docente y administrativo de una institución de educación superior ubicada

en Cúcuta, reporten un riesgo alto en los diferentes factores, observando que existe una coincidencia en cuanto a la percepción global del riesgo en los instrumentos aplicados.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La necesidad de realizar múltiples tareas a la vez, las cuales incluyen actividades laborales y funciones del hogar son un gran factor que influye en el estrés al tener que sacrificar su tiempo para responder a todas las actividades que deben realizar, a lo anterior se debe sumar el exceso de información que se recibe a través de medios masivos de comunicación y por las redes sociales que tienden a enfocarse en una pedagogía sobre la pandemia, pero basada en el miedo, ante lo cual las personas viven aterradas ante la posibilidad de enfermarse o de que algún familiar enferme que como consecuencia suma para aumentar el factor de estrés.

La batería por si sola mide en que riesgo está la persona o el grupo de personas, es decir, si tiene riesgos alto - bajo - medio, de ahí que la entrevista resulte ser de mayor utilidad ya que le da el contexto a las mediciones, así mismo el inventario de estrés ocupacional es una herramienta potencialmente útil para evaluar el estrés en la población, desde una perspectiva de afrontamiento.

Dentro de los factores organizacionales relacionados están la estructura organizacional, el liderazgo, las tareas, la cantidad y calidad de trabajo, el clima e interacción social, la cohesión, estatus e insatisfacción, pues estos ocasionan tensión y ansiedad en la medida que las personas quieren cumplir los estándares propuestos en sus organizaciones laborales, sin embargo no todo estrés es negativo ya que en niveles bajos sirve como señal de alarma para la persona que percibe cambios que no resultan comunes o usuales, en términos científicos el estrés positivo es conocido como eustrés y el negativo como distrés; en el primer caso la persona interacciona con el factor estresor manteniendo claridad mental, actitud positiva y prepara su cuerpo y mente para reaccionar de manera óptima para resolver los problemas o cambios imprevistos que se le presenten.

El resultado del presente estudio puede servir como insumo para ser aplicado y reproducido por otras entidades del sector educativo superior, o de otras empresas siempre y cuando las condiciones para ser adaptado tengan características similares que así lo permitan, o de ser necesario generar las modificaciones que se requieran.

Así mismo para el análisis de los datos recopilados y proceder analizar las cifras de los instrumentos, no se obtuvo la respuesta esperada del diligenciamiento de los instrumentos por parte del personal, por lo cual se realizó el análisis de forma independiente de los resultados de cada instrumento, no obstante a partir del análisis independiente se logran analizar el rango de los factores de estrés que influyen en la población.

Concluyendo podemos determinar la pandemia de Covid-19, que inicio en marzo de 2020, ha traído una serie de cambios drásticos que han influido sobre los procesos laborales y la manera de trabajar, estos cambios han sido de carácter sociodemográfico, económico, político, tecnológico y han originado nuevos riesgos psicosociales

en el trabajo que afectan de manera negativa a la salud de los trabajadores y a su calidad de vida laboral al incrementar sus niveles de estrés, como consecuencia el estrés relacionado con el trabajo incluye una serie de reacciones físicas y psicológicas que ocurren cuando la persona debe ocuparse de altas exigencias en su labor que exceden sus capacidades y habilidades, lo que produce afectaciones en el aspecto fisiológico, emocional e incluso cognitivo del trabajador, llevándolo a un bajo rendimiento laboral o siendo causante de absentismo, constante rotación de personal, o presentando disminución en la calidad de su trabajo.

De otra parte respecto a los resultados se encontró que las mayores correlaciones entre la fuente del estrés y el afrontamiento de los individuos fueron la tensión física, tensión psicológica y tensión interpersonal, lo anterior indica que el trabajo en casa alteró la dimensión psicológica de los individuos y esto produce una tensión física que se puede manifestar en tensión muscular, dolores de cabeza, cansancio, fatiga, dolores articulares e igualmente se vio reflejado en la interacción con sus pares y familiares; la otra correlación encontrada fue la responsabilidad, el auto cuidado y la tensión física, lo que se puede interpretar como: a mayor responsabilidad en el trabajo se afecta los indicadores de productividad y se presenta una tensión física en los individuos.

Por último se evidencio que personal en estudio que trabajaba en la oficina, al presentarse el cambio de modalidad a trabajo en casa sus condiciones de la infraestructura se modificaron generando alteración en su ergonomía, aumentando de manera significativa su jornada laboral debido a que se compartieron actividades no relacionadas con el trabajo que produjeron que los trabajadores extendieran su hora de culminación de actividades laborales alterando su percepción de productividad, así mismo se vio afectado la comunicación con los participantes de la organización, escenario que produjo altos niveles de estrés en el personal docente y administrativo.



REFERENCIAS



- Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo, (s.f). Los riesgos psicosociales y el estrés en el trabajo. <https://osha.europa.eu/es/themes/psychosocial-risks-and-stress>
- Albarrán, V., Geldres, V., Paredes, P., Ramirez, O., Ruiz, F., & Palomin, J. (2018). “Validación de la batería de instrumentos para la evaluación de factores del riesgo psicosocial”. *Horizonte Medico*, 59 - 67. <http://www.scielo.org.pe/pdf/hm/v18n1/a09v18n1.pdf>
- Atalaya, M. (2001). “El estres laboral y su influencia en el trabajo”. *Industrial data*, 4(2), 25-36. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6754/5992>
- Ávila, J. (2014). “El estrés un problema de salud del mundo actual”. *Revista Con-ciencia* 2(1), 117-125. http://www.scielo.org.bo/pdf/rcfb/v2n1/v2n1_a13.pdf
- Baruch, Y. (2011). “Teleworking: benefits and pitfalls as perceived by professionals and managers”. *New technology, work and employment*, 15(1), 34-49. https://www.academia.edu/21224286/Teleworking_benefits_and_pitfalls_as_perceived_by_professionals_and_managers
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*. (3 ed). Colombia. Prentice Hall.
- Blanco, M. (2003). “El estrés en el trabajo”. *Revista Universidad Católica Boliviana*. 12(1), 71-78. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rcc/n12/a08.pdf>
- Cortés, J. (2021). “El estrés docente en tiempos de pandemia”. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(1), 1-11. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2560>
- De Brigard, A. (2004). “Consentimiento informado del paciente”. *Revista colombiana de gastroenterología*, 19(4), 277-280.
- Diaz, S. (2020, 04 de noviembre). El estrés laboral docente durante COVID-19. <https://www.acsilat.org/en/articulos-y-noticias/estres-docente-covid19>



REFERENCIAS



- Dos Santos, B., Scorsolini, F., & De Marchi, R. (2021). "Ser docente en el contexto de la pandemia de COVID-19: reflexiones sobre la salud mental". *Index de Enfermería*, 29(3), 137-141. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962020000200008&lng=es&tlng=es.
- Gallo, C. (2020, 23 de julio). "Estrés, ansiedad y agotamiento, tres impactos del teletrabajo en la salud mental". *France 24*. <https://www.france24.com/es/20200723-estres-ansiedad-impacto-teletrabajo-salud-mental-pandemia>
- García, M. & Vélez, H. (2018, 19 de mayo). "Validación de constructo del inventario de estrés ocupacional - OSI para el contexto colombiano" *Revista Katharsis*, 25, 103-121. <http://bibliotecadigital.iue.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12717/1978/1/1028-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4838-1-10-20200913.pdf>
- Golden, T. (2006). Avoiding depletion in virtual work: Telework and the intervening impact of work exhaustion on commitment and turnover intentions. *Journal of vocational behavior*, 69(1), 176-187. <https://doi.org/10.1016/J.JVB.2006.02.003>
- Gutiérrez, L. (2008). Paradigmas cuantitativo y cualitativo en la investigación socioeducativa. Universidad de Antioquia. https://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/175199/mod_resource/content/0/PARADIGMAS_CUANTITATIVO_Y_CUALITATIVO_EN_LA_INVESTIGACION_SOCIO.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.
- Leibovich, N., & Schmidt, V. (2004). "El uso de instrumentos psicológicos para la evaluación del estrés ocupacional en nuestro medio". 17(1), *Revista Asociación Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación Psicológica*. <https://www.aidep.org/sites/default/files/articles/R17/R177.pdf>
- Lizarazo, J. (2018, 28 de junio). Riesgos Psicosociales en la población colombiana. <https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/riesgos-psicosociales-poblacion-colombiana>
- Medellín, P. (2020) "Trabajo en casa, lecciones de una pandemia frente a grandes problemas urbanos" Instituto de Estudios Urbanos – IEU. Universidad Nacional. <http://ieu.unal.edu.co/medios/noticias-del-ieu/item/trabajo-en-casa-lecciones-de-una-pandemia-frente-a-grandes-problemas-urbanos>
- Moreno, B. (2011). "Factores y riesgos laborales psicosociales: conceptualización, historia y cambios actuales". *Medicina y seguridad del trabajo*. 57(1), 4-18. <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v57s1/especial.pdf>
- Mousalli, G. (2015). Métodos y diseños de investigación cuantitativa. https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa
- Ordorika, I. (2020). "Pandemia y educación superior". *Revista de la educación superior*, 49(194), 1-8. <https://doi.org/10.36857/resu.2020.194.1120>
- Organización Internacional del Trabajo. (2016). "Estrés en el Trabajo. Un reto colectivo". Día mundial de la seguridad y la salud en el trabajo.
- Ospina, P. (2021, 08 de marzo). Diferencias entre trabajo en casa y Teletrabajo. La sociedad de asesores legales.gold <https://www.legalsas.com/post/diferencias-entre-trabajo-en-casa-y-teletrabajo>
- Ozamiz, N., Dosil, M., Picaza, M., & Idoiaga, N. (2020). "Niveles de estrés, ansiedad y depresión en la primera fase del brote del COVID-19 en una muestra recogida en el norte de España". *Artigo*, 36(4), 1-10. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00054020>
- Paitño, Y., & Alvarán, E. (2016). Factores psicosociales intralaborales y extralaborales y el nivel de estrés en el centro cardiovascular de Caldas y estrategia de intervención [Tesis de Especialización en gerencia del talento humano, Universidad de Manizales]
- Patlán, J. (2019). "¿Qué es el estrés laboral y como medirlo?" *Revista Salud Uninorte*, 35(1), 156-184. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/817/81762945010/81762945010.pdf>
- Portafolio. (2021, 14 de agosto). "Mundo laboral: qué cambió con la pandemia y consejos para equilibrarlo" <https://www.portafolio.co/economia/empleo/cambios-en-la-forma-de-trabajar-actualmente-generados-por-la-pandemia-del-coronavirus-555134>
- Rodríguez, A., & D'Errico, J. (2017). "Teletrabajadores: entre los discursos optimistas y los contextos precarizados. Una aproximación desde el caso argentino". *Revista colombiana de sociología*, 40(2), 47-57. <https://doi.org/10.15446/rcs.v40n2.66384>



REFERENCIAS



- Ruiz (s.f.) “Coeficiente de correlación de Pearson: qué es y cómo se usa” Psicología y Mente. <https://psicologiaymente.com/miscelanea/coeficiente-correlacion-pearson>
- Sarsosa, K., Charria, V., & Arenas, F. (2014). “Caracterización de los riesgos psicosociales intralaborales en jefes asistenciales de cinco clínicas nivel III de Santiago de Cali (Colombia)” 13(27), 348-361. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.rgyps13-27.cрпи>
- Sierra, Y. (2020, 23 julio). “Los riesgos psicosociales y el trabajo en casa” Universidad el Bosque. <https://www.unbosque.edu.co/centro-informacion/noticias/los-riesgos-psicosociales-y-el-trabajo-en-casa>
- Tacca, D., & Tacca, A. (2019). “Factores de riesgos psicosociales y estrés percibido en docentes universitarios”. *Propósitos y representaciones*, 17(3), 323-353
- Tarafdar, M., Tu, Q., & Ragu, T. (2010). Impact of technostress on. *Journal of management Information systems*, 27(3), 303-334. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222270311>
- Valencia, J., & López, N. (2020). Factores psicosociales intralaborales, extralaborales y de estrés en los trabajadores de la agencia nacional de seguridad privada anse Ltda de la ciudad de Duitama. [Tesis de pregrado, Universidad Antonio Nariño]. Repositorio Institucional UAN. <http://186.28.225.13/bitstream/123456789/2503/2/2020JULYVERONICAVALENCIAGOYENECHE.pdf>
- Velez, E., & Henao, W. (2018). Propuesta de estrategia de intervención del riesgo psicosocial laboral en la empresa Masst. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Gran Colombiano]. <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1252/TRABAJO%20DE%20GRADO%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE TELEMETRIA EMBARCADA COM ARDUINO PARA COLETA DE DADOS EM UM MINI FOGUETE EXPERIMENTAL

Johny Victor Lucas Dias¹

Aluno do curso de Engenharia Elétrica

Gaspar Eugenio Oliveira Ramos²

Professor de Eletrônica do Curso de Engenharia Elétrica

Fabio de Brito Gontijo³

Professor e Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica

MODELO ABSTRACT

Este trabalho consiste em desenvolver um sistema de telemetria capaz de coletar dados de um mini foguete experimental, utilizando sensores de fácil comercialização e um microprocessador de fácil programação, ATMEGA328P (Arduino Nano). Tendo como principal objetivo, coletar dados físicos como altura, aceleração, umidade, temperatura, localização. Assim utilizar esses dados para avaliar as condições do foguete durante o lançamento, para efetuar melhorias e correções para aumentar a sua eficiência. O sistema de telemetria é um sistema capaz de coletar (através de sensores), armazenar (através de micro SD), tratar dados (através do Arduino Nano) de locais e dispositivos que para a coleta humana encontraria dificuldade, esses dados são tratados e transmitidos. Para análise em um local seguro para o ser humano, podendo assim realizar ações para correção e segurança.

PALABRAS CLAVE: Telemetria, Sistemas embarcados, comunicação a distância, minifoguete, foguete experimental.

ABSTRACT

This work consists of developing a telemetry system capable of collecting data from an experimental mini rocket, using easily commercialized sensors and an easy-to-program microprocessor, ATMEGA328P (Arduino Nano). The main objective is to collect physical data such as height, acceleration, humidity, temperature, location. So use this data to assess the conditions of the rocket during launch, to make improvements and corrections to increase its efficiency. The telemetry system is a system capable of collecting (through sensors), storing (through micro SD), treating data (through the Arduino Nano) from locations and devices that would be difficult for human collection, this data is processed and transmitted. For analysis in a safe place for the human being, thus being able to carry out actions for correction and security.

KEYWORDS: Telemetry, Embedded systems, remote communication, mini rocket, experimental rocket

SUMARIO:

1. Introdução. 2 Método. 2.1.1. Estratégias metodológicas. 2.1.2. Instrumentos de informação. 2.1.4. Procedimiento. 3. Resultados. 4. Discusión y conclusiones. 5. Referencia bibliográficas.

CONTENTS:

1. Introduction. 2 Method 2.1.1. Methodological strategies. 2.1.2. Population and sample. 2.1.3. Information collection instruments. 2.1.4. Process. 3. Results. 4. Discussion and conclusions. 5. Bibliographic reference.

¹ Aluno do curso de Engenharia Elétrica, Centro Universitario de Patos de Minas, UNIPAM, Patos de Minas – MG – Brasil. E-mail: johnyldias@unipam.edu.br

² Professor de Eletrônica do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Unicersitário de Patos de Minas, UNIPAM, Patos de Minas – MG – Brasil. E-mail: gasparramos@unipam.edu.br

³ Fabio de Brito Gontijo, Professor e Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM, Patos de Minas – MG – Brasil. E-mail: fabiobg@unipam.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A era espacial iniciou-se na União Soviética, em quatro de outubro de 1957, através do lançamento do Sputnik-1, que consistia em uma esfera com o diâmetro aproximadamente de 60 centímetros, que teve a duração de voo de 22 dias, o qual tinha em seu sistema de comunicação instrumentos rudimentares e utilizava a transmissão via rádio.

(CARLEIAL, 1999). Em maio de 1961, o presidente Kennedy dos Estados Unidos da América, em resposta à União Soviética, em plena Guerra Fria, custeou e inaugurou o programa Apollo, este programa foi desenvolvido pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) e tinha um orçamento anual de US \$120 bilhões, equivalente a 4,5% do orçamento dos EUA da época, dando origem à corrida espacial. (CÂMARA, 2011).

O Brasil não ficou muito atrás, de acordo com Câmara (2011), o presidente Jânio Quadros em 1961, deu início à pesquisa espacial no país, com a criação do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), o qual foi um movimento de visibilidade internacional e que colocou o Brasil na corrida espacial.

O órgão público futuramente desenvolveu infraestruturas e instrumentações capazes de receber dados de satélites na órbita, tornando o terceiro país a receber imagens do satélite Landsat, que foi lançado pelos Estados Unidos.

Desta forma, para que imagens de satélites fossem capitadas, o setor aéreo espacial desenvolveu e/ou melhorou diversas tecnologias aplicadas para o monitoramento e controle, sendo utilizadas diariamente no cotidiano para geolocalização, previsões meteorológicas, telemetria, entre outros, tornando o setor estratégico e essencial para o desenvolvimento de um país. (CIRILO & WEHMANN, 2019).

Escrito por Mattos (2004), com esse avanço tecnológico e a necessidade de realizar medições em condições inacessíveis ao ser humano, proporcionou o desenvolvimento de dispositivos capazes de medir, coletar e comunicar um objeto em movimento e uma estação terrestre, através da telemetria.

Podendo ser aplicada e utilizada em diversos lugares como internet das coisas (IOT); sistemas de informação e infraestrutura; logísticas; agricultura; monitoramento de veículos, medicina, comunicação, aviação, além do monitoramento espacial.

A utilização de um módulo de telemetria, embarcado em minifoguetes de teste e em satélites CanSat (satélite de lata) é bastante utilizado em meios acadêmicos e por grupos autônomos, que buscam desenvolver um sistema de monitoramento em tempo real, assim como também é utilizado pelo INPE, para desenvolver maior automação nas operações de satélites artificiais, balões, foguetes e aeronaves em geral, assim, ampliando o uso de sistemas computacionais em aplicações espaciais.

Desta maneira, um dos principais problemas para viabilizar o desenvolvimento de um sistema de telemetria é a dificuldade da coleta de dados e processamento de forma coerente e assertiva. O que promove competições para incentivar a melhora desses sistemas, tais competições como: O Encontro online de foguetemodélismo do RS que ocorreu em 2021.

Portanto, esse projeto tem como objetivo elaborar um estudo com base em uma abordagem experimental e desenvolvimento

de prototipagem para comprovação do estudo.

Assim, produzir um sistema de telemétrica capaz de:

Coletar os dados físicos altura, aceleração, temperatura, umidade.

Transmitir os dados do localizador (GPS) para a base (celular). Armazenar os dados físicos e do deslocamento em um SD.

Realizar acionamentos da ignição do motor e da abertura do paraquedas.

Porem para que o sistema possa ser acurado, parte-se do pressuposto que o mini foguete possui condições ideais para facilitar a coleta de dados, sendo elas a propulsão, as dimensões e a aerodinâmica.

Referencial Teórico.

Neste capítulo serão abordados os principais conteúdos que envolvem o tema e os componentes eletrônicos utilizados neste trabalho. A fim de explicar e pautar todo o desenvolvimento elaborado.

Desenvolvimento espacial

Na imaginação humana, a conquista do espaço exterior deve ter começado na pré-história, com a contemplação do céu. Dezenas de milhares de anos mais tarde, já na antiguidade histórica, alguns povos civilizados aprenderam a descrever e prever com admirável precisão o movimento aparente dos astros na abóbada celeste.

Entretanto, até a Idade Moderna o Universo permaneceu inteiramente misterioso. Os bandeirantes já tinham desbravado o interior do Brasil quando, finalmente, na Europa, foram descobertas leis físicas capazes de explicar os movimentos dos corpos celestes (entre os quais a própria Terra). (CARLEIAL, 1999). Ficou demonstrado que os objetos materiais com que convivemos na superfície da Terra estão sujeitos a essas mesmas leis.

Apartir dessa época o conhecimento científico da Natureza vem se acumulando. O espaço exterior deixou de ser inacessível. Todavia a cada nova descoberta a humanidade constata que o mistério do Universo é maior e mais fascinante do que antes se imaginava. Há trezentos anos, no fim do século XVII, um hipotético discípulo de Newton já teria conhecimentos de física suficientes para analisar a dinâmica de voo de uma nave espacial. (CARLEIAL, 1999).

Poderia até fazer uma estimativa da propulsão necessária ao lançamento. Seus cálculos demonstrariam que construir uma tal nave e lançá-la ao espaço estava completamente fora do alcance da tecnologia então disponível.

De fato, não é nada fácil acelerar um objeto às enormes velocidades que possibilitam iniciar um voo espacial a partir da superfície da Terra. A propósito, naquela época só faria sentido explorar o espaço com naves tripuladas, as quais pesariam toneladas e teriam de ser capazes de trazer os astronautas, vivos, de volta para casa. Não havia outra forma de tirar proveito da experiência.

As comunicações pelo rádio só seriam inventadas duzentos anos mais tarde, no fim do século XIX, e equipamentos automáticos capazes de substituir o ser humano na exploração do espaço só se tornariam realidade em pleno século XX.

(CARLEIAL, 1999). Por tudo isso, até 1957 as viagens espaciais foram apenas um sonho, que se expressava na ficção literária. Panorama e história da pesquisa espacial 22 Aydano Barreto Carleial Entre os pioneiros de estudos e experimentos em astronáutica merecem destaque Konstantin E.

Tsiolkovsky, Robert H. Goddard e Hermann Oberth.

Trabalhando independentemente, quase sempre com poucos recursos, eles resolveram problemas de engenharia e demonstraram que foguetes de propulsão química poderiam um dia levar cargas úteis ao espaço.

Em geral seus trabalhos foram mal compreendidos e receberam pouco apoio. (CARLEIAL, 1999). A possibilidade concreta de uso militar dos foguetes é que levou os governos da Alemanha, da URSS e dos EUA, a partir de um dado momento, a apreciar e aproveitar os resultados obtidos por esses pioneiros.

Durante a Segunda Guerra Mundial a Alemanha investiu no desenvolvimento de foguetes de propelentes líquidos para transportar “bombas voadoras”. Até o fim da guerra Oberth trabalhou com Wernher Braun e uma equipe de especialistas na base de Peenemünde.

Depois da guerra, os EUA e a URSS aproveitaram a experiência dos alemães em seus programas de armamentos, cujos foguetes oportunamente também se prestariam à exploração do espaço. (CARLEIAL, 1999).

Com a origem na União Soviética, a era espacial deu-se início em quatro de outubro de 1957, com o lançamento do primeiro satélite Sputnik-1, com a duração do seu voo de 22 dias, que consistia em uma esfera com o diâmetro de 60 centímetros, com sua massa de 84 Kg, e entrou na órbita a 230 a 942 Km de altura, o qual tinha seu sistema de comunicação instrumentos rudimentares e utilizava a transmissão via rádio.

(CARLEIAL, 1999). Em três de novembro de 1957, a União Soviética lança o Sputnik-2, com a cadela Laika a bordo, sendo o primeiro ser vivo a tripular um foguete em órbita, com a duração de voo de 8 dias, com o objetivo de analisar o comportamento de um ser vivo no espaço.

No dia 12 de abril de 1961, enviado pelo programa soviético, Yuri Alekseyvitch Gagarin, foi o primeiro homem a circular o globo terrestre, sendo um fator fundamental para a conquista do espaço (AGUIAR, 2020).

O presidente estadunidense Kennedy em resposta à União Soviética, em plena Guerra Fria, custeou e inaugurou o programa Apollo, este programa foi desenvolvido pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) e tinha um orçamento anual de US \$120 bilhões, equivalente a 4,5% do orçamento dos EUA na época, dando origem à corrida espacial. (CÂMARA, 2011).

O programa espacial “Apollo”, em 1961 anunciou a meta nacional americana de explorar a lua, com um foguete tripulado.

Em poucos anos as etapas necessárias para o comprimento dessa meta foram realizadas com sucesso, em 1968, em pleno natal, três astronautas navegaram em torno da lua tripulados no Apollo 8. Em 20 de julho de 1969, Neil A. Armstrong e Edwin E. Aldrin Jr. da Apollo 11 (Figura 1), pousou no “Mare Tranquillitatis”. O programa terminou com a missão da Apollo 17, em 1972. (CARLEIAL, 1999).

Figura 1: Apollo 11 há 51 anos



Fonte: Nasa, 1969.

O início da pesquisa espacial no Brasil foi em 1961, com a criação do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), com o presidente Jânio Quadros, o qual foi um movimento de visibilidade internacional que colocou o Brasil na corrida espacial. Em 1695, o Centro de Lançamentos de Foguetes da Barreira do Inferno, foi montado em Natal, para lançar experimentos científicos como foguetes de sondagem, e uma estação de recepção de imagens de satélites meteorológicos. (CÂMARA, 2011). Desde o início do programa do INPE, que é um órgão público federal cooperou com agências espaciais estrangeiras e instalou estações para poder fazer a transmissão em sistemas de tempo real (telemetria), recebendo os dados de satélites científicos e meteorológicos (Figura 2). Em pouco tempo, o Brasil passou a ser um dos maiores usuários de imagens da Terra, transmitidas por satélites. (CARLEIAL, 1999).

Figura 2: Antena de sondas meteorológicas, localizado em Barreira do inferno



Fonte: Roger, 2016.

No ano de 2011, o órgão público federal, foi responsável por desenvolver um programa de Clima Espacial, com o objetivo de medir e modelar os efeitos da interação do Sol com a Terra, no espaço próximo e na superfície do território brasileiro (CÂMARA, 2011). Neste ano de 2021, ressalta-se o feito brasileiro com grande repercussão mundial, que marcou a volta do Brasil à produção independente de tecnologia para exploração e monitoramento espacial, o lançamento do satélite Amanônia-1 (Figura 3), ocorreu no dia 28 de fevereiro de 2021. (ADJUNTO, 2021).

Figura 3: Satélite 100% brasileiro ainda no INPE, antes do embarcamento para Índia.



Fonte: Agência Espacial, 2021.

Escrito por Leal (2021), A composição do satélite Amazonia-1, conta com seis quilômetros de fios, 14 mil conexões elétricas, com um sensoriamento óptico e com outros equipamentos, para monitorar os diversos biomas amazenses, desmatamentos irregulares, incêndios, entre outros. De acordo com o INPE, o objetivo principal do desenvolvimento de um satélite com por centro brasileiro, utilizando tecnologias e equipamentos nacionais, é dar autonomia ao Brasil, e fornecer segurança ao território brasileiro. Vale ressaltar que o lançamento para colocar o satélite em órbita, ocorreu na Índia, e foi efetuado pelo foguete PSVL-51 (Indian Polar Satellite Launch Vehicle), que é produzido pela agência espacial indiana Indian Space Research Organisation (ISRO). Deste modo, as realizações de missões espaciais como a chegada da lua e o lançamento do satélite de comunicação e monitoramento Amazonia-1, se deve a pesquisas e ao desenvolvimento de novas tecnologias espaciais, como o caso da telemetria. (AGUIAR, 2020).

Telemetria

A telemetria deu início ao seu desenvolvimento no início do século XIX, e um dos primeiros sistemas de telemetria aplicada foi no ano de 1845, que realizou a transmissão de dados entre o Winter Place (Palácio de inverno Russo) e o quartel do exército russo. Bem como, em 1912, foi elaborado um sistema capaz de monitorar cargas de uma rede elétrica, o sistema teve como seu criador a empresa de distribuição elétrica Commonwe Edison e era chamado por power grid. Além disso, em 1940, a União soviética começou a utilizar um sistema de telemetria para monitorar e controlar mísseis, a tecnologia que era utilizada para manusear a comunicação era baseada em o PPM: pulse-position modulation (modulação de posição de pulso) e também o PWM: pulse-duration mutation (modulação por largura de pulso).

Da mesma forma, no ano de 1940, os Estados Unidos elaboraram sistemas de telemetria similar, que se tornava diferencial por utilizava para sua comunicação PCM: pulse-code modulation (modulação por código de pulso).

(PAIM, 2005). “A palavra telemetria é a união de duas palavras gregas. Tele significa longe e meter significa medir. Por isso telemetria significa medições à distância, ou em locais remotos. A telemétrica começou devido a necessidade de realizar

medições em locais inacessíveis, [...] como a temperatura em um forno e evoluiu em uma ciência complexa capaz de realizar medições dentro de um míssil guiado, ou em qualquer lugar remoto.” (MATTOS, 2004).

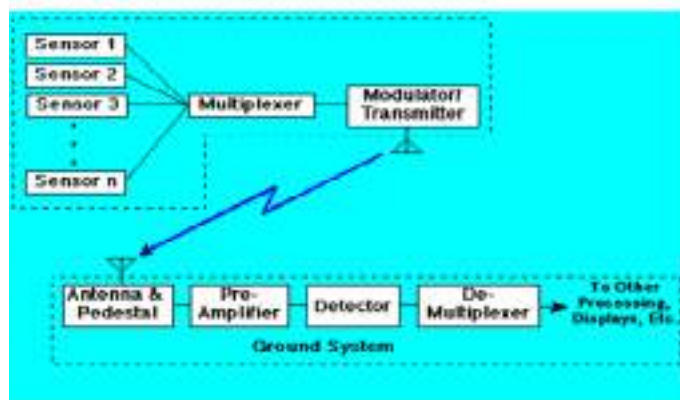
A telemetria se desenvolveu a partir da necessidade de realizar medições em condições inacessíveis ao ser humano, deste modo proporcionou o desenvolvimento de dispositivos capazes de medir, coletar e comunicar um objeto em movimento e uma estação terrestre, através da telemetria. (MATTOS, 2004).

O conceito de telemetria é dado por: gravar e transmitir dados remotos para um sistema informatizado, o qual transforma os dados em informações visíveis e de fácil entendimento ao usuário. Com o intuito de monitorar, analisar, prever situações. Os dados da telemetria podem ser transmitidos via rádio, sinal de celular (GSM), infravermelho, satélite ou cabo. O sistema completo de telemetria é composto basicamente por quatro partes, sendo elas: 1) módulo de transmissão; 2) módulo receptor; 3) sensores que capturam os dados 4) sistema para analisar os dados. (Zago, 2016).

A telemetria pode ser aplicada e utilizada em diversos lugares como: Internet das coisas (IOT); Sistemas de informação e infraestrutura; Logísticas; Agricultura; Monitoramento de veículos, Medicina, Comunicação, Aviação, Mísseis, entre outros. A utilização de um módulo de telemetria, embutido em minifoguetes e em satélites é bastante utilizado em meios acadêmicos e em estudos de diversos temas.

Mas também é utilizado pelas potências mundiais em monitoramento espacial como em foguetes da NASA (National Aeronautics and Space Administration), que recebem e mandam dados e comandos para fora da órbita. (Falcao, CIRILO, & Wehmann, 2019).

Figura 1: Demonstração de um sistema de telemetria



Fonte: Mattos, 2004.

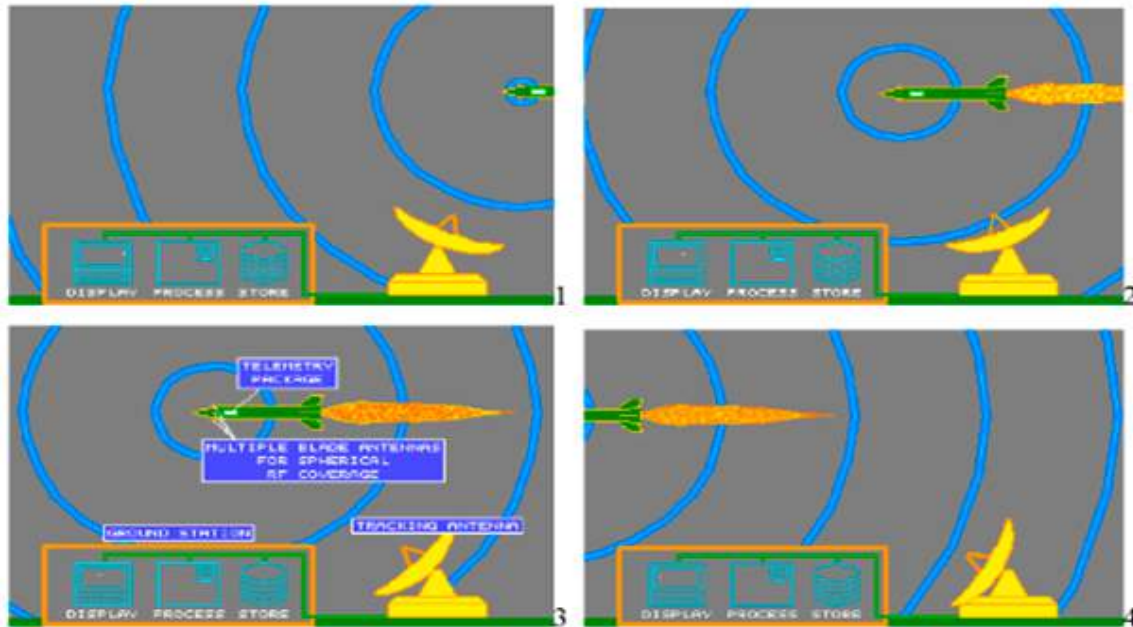
O sistema de telemetria é composto por um módulo de telemetria, o qual possuem equipamentos e sensores que medem os parâmetros (aceleração, velocidade, temperatura, umidade e deslocamentos) no dispositivo monitorado, é composto também por microcontroladores os quais condicionam os dados coletados pelo sistema afim de serem transmitidos para a estação de telemetria, além disso, o sistema também é composto por transmissores e receptores responsáveis por realizar a comunicação, conforme indicado na

Figura 4. Vale ressaltar que o sistema possui ainda uma antena (parabólica, espiral ou de uma via), assim como, um software

para realizar o processamento, a análise, o arquivamento e a visualização dos dados coletados. (MATTOS, 2004).

A telemetria pode ser um sistema embarcado dentro de um foguete (indicado figura 5), pois possuem um nível computacional capaz de realizar atividades pré-programadas, enviar dados a outros dispositivos e ainda salvar dados em um sistema de armazenamento. Para auxiliar, organizar, medir condições físicas, executar ações previamente definidas será utilizado uma arquitetura centralizada que contará com uma Unidade Eletrônica de Controle (UEC). A UEC terá como responsável por toda a execução de tarefas e dados, o microcontrolador Arduino nano. (Medeiros, 2016).

Figura 2: Demonstrativo de um sistema de telemetria em um míssil.



Fonte: Mattos, 2004.

A telemetria é necessária quando uma medição deve ser realizada em locais que são inacessíveis ao homem, esta é uma definição muito mais geral do que a original em que se expande o conceito de remotismo [MATTOS, 2004].

23 Embora a telemetria seja em tempo real, nem todos os dados são analisados durante testes, alguns dos dados são analisados apenas mais tarde. Esta análise pós-operacional é apenas possível devido ao registro de dados realizado durante os testes. (MATTOS, 2004).

No setor automotivo e de logística, as informações também podem ser transmitidas via GPRS junto com localização e outras informações de rastreamento (MATTOS, 2004). Neste projeto, a transmissão de dados foi feita através da rede wi-fi.

A telemetria passou a ser utilizada pelo setor aéreo, principalmente no monitoramento mísseis, mas hoje está cada vez mais diversificado devido à redução de equipamentos e sendo aplicado também na medicina e em animais (MATTOS, 2004).

Hoje, a telemetria é usada em larga escala nas competições automobilísticas, os dados são usados pelos engenheiros da equipe para verificar o desgaste das peças, desempenho do piloto, pontos que podem ser melhorados, onde o piloto é melhor ou pior que seu rivais, entre outras informações.

A Fórmula 1 se destaca das demais categorias pela alta tecnologia utilizada a iniciar. O sistema de aquisição coleta muitos parâmetros, como temperatura e velocidade do motor, pressão de óleo, suspensões, rodas e elementos aerodinâmicos

(MATTOS, 2004). Esses dados são enviados para os poços e são extremamente importantes para os engenheiros analisá-los e poder, por exemplo, prever uma possível quebra, instruir o piloto a fazer um ajuste (aerodinâmico, freio, mistura de combustível) para melhorar o desempenho, detectar um pneu furado, detectar um vazamento de óleo.

Sistema embarcado

O termo sistema embarcado deu-se origem em 1960, onde surgiu um pequeno programa de controle funcional de telefones, era programado em assembly e podia ser utilizado em outros dispositivos.

Com o passar do tempo e o desenvolvimento de microprocessadores foi possível desenvolver softwares específicos para cada tipo de processador e utilizava a linguagem de máquinas (indicado figura 6). Nos meados de 1970 começava a programar as bibliotecas de códigos direcionados para sistemas embarcados específicos, que utilizam processadores e microprocessadores. (Chase, 2017).

O desenvolvimento tecnológico deu um grande salto com o passar das décadas, um exemplo de tal avanço é que um microondas residencial tem a capacidade computacional, superior à o que tinha o projeto Apollo 11, que realizou o primeiro voo tripulado à lua. (Cunha, 2018).

Nos dias atuais, os sistemas embarcados estão presentes em praticamente todas as atividades humanas, devido ao baixo custo tecnológico atual, tendem a aumentar sua presença

no nosso dia a dia. É fácil encontrar tais sistemas, em celulares, relógio WATCH, sistema de controle de carros e ônibus, os computadores portáteis, tablets, máquinas de lavar roupa entre outros. (Carro & Wagner, 2003).

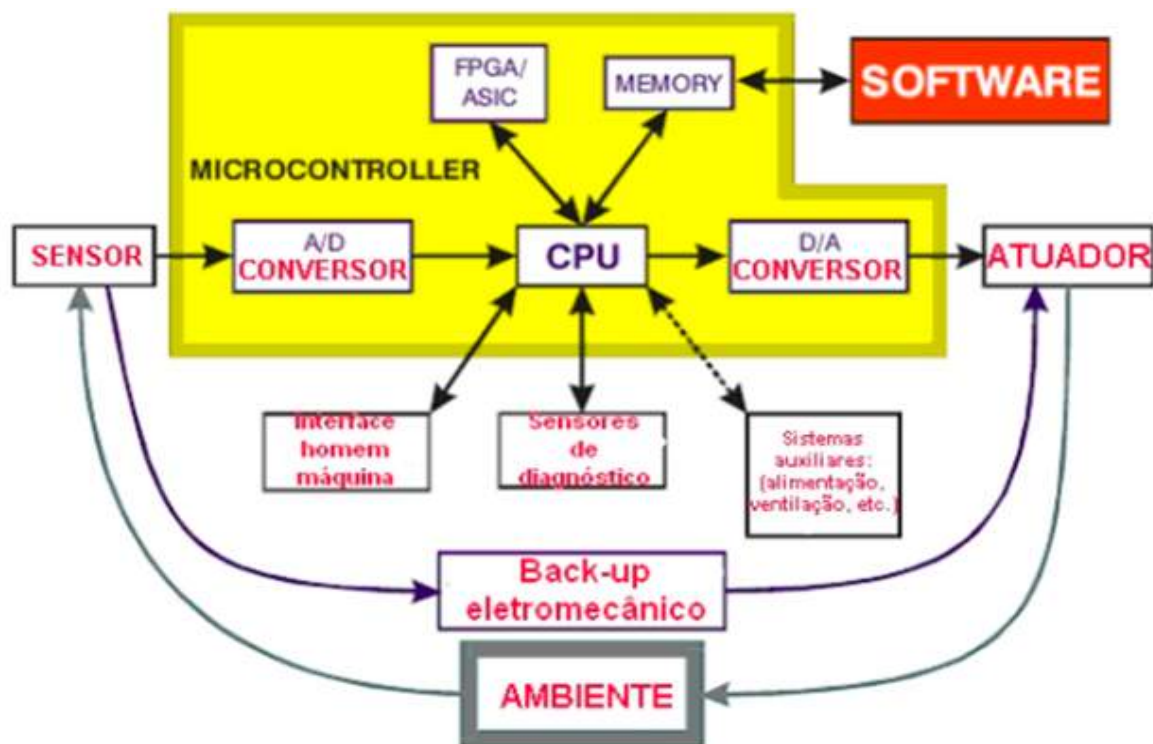
Colocar capacidade computacional dentro de um circuito integrado, equipamento ou sistema. Esta é uma definição para o que é um sistema embarcado. Note que um sistema como este deve ser mais do que um simples computador. É um sistema completo e independente, mas preparado para realizar apenas uma determinada tarefa. O usuário final não terá acesso ao programa que foi embutido no dispositivo, mas poderá interagir com o equipamento através de interfaces como teclados, displays, etc. desde que o sistema tenha sido projetado para tanto. (Cunha, 2018). Voltando ao exemplo do forno de microondas, ao pressionar uma tecla como PIPOCA, um sistema interno deve saber ajustar a potência correta, selecionar e medir o tempo em que o forno deve ficar acionado e emitir um sinal quando a tarefa for concluída.

Para executar esta simples operação, o “cérebro” do forno deve receber sinais de sensores (como o da porta, para saber se a mesma foi realmente fechada), fazer acionamento do equipamento de potência, calcular o tempo da operação, acionar o motor que fará a rotação do prato, permitir que o usuário interrompa a operação a qualquer tempo, atualizar o display, medir quanto tempo se passou desde o início da operação, etc. (Cunha, 2018). Diferente dos computadores, que rodam sistemas operacionais como base para que outros aplicativos diversos sejam instalados e utilizados (cada um para uma aplicação diferente), os sistemas embarcados são construídos para executar apenas uma tarefa pré-determinada. Muitas vezes não tem flexibilidade (de software e de hardware) que os permita fazer outra tarefa qualquer que não sejam aquelas para qual foram desenhados e desenvolvidos. A única flexibilidade permitida e desejada é no caso de um upgrade de novas versões, fazendo com que o sistema possa ser re-programado, geralmente com correções ou novas funções que o tornam melhores. Mas isto sempre é feito pelos fabricantes e quase nunca pelos usuários finais. Há então a necessidade de um “cérebro” que gerencie todo o funcionamento deste sistema. Um microprocessador ou microcontrolador é a opção ideal para esta função, já que ambos têm capacidade de fazer a leitura de sinais externos, executar programas com as tarefas a serem feitas, processar os sinais e enviar para atuadores os resultados esperados. (Cunha, 2018).

Figura 3: Lógica de um sistema embarcado usando um microcontrolador.

Um sistema embarcado (Figura 7), é classificado pela capacidade computacional de um circuito integrado, de um equipamento ou um sistema. Ou seja, a capacidade de um sistema/equipamento em desenvolver ações necessárias para a execução de um processo, sendo ele simples ou elaborado. Deste modo tornando o sistema integrado complexo. Um exemplo de tais aplicações é um micro-ondas quando é utilizado para fazer pipoca. Um sistema sensorial deverá definir e ajustar a potência correta, o tempo necessário para o processo, e ao final da execução do processo mandar um sinal para avisar. “que a PIPOCA está pronta”. (Cunha, 2018).

Figura 4: Elementos Básicos de um sistema embarcado.



Fonte: Cunha, 2018.

As ferramentas embarcadas vêm recebendo melhorias, devido a novas facilidades para modelagem, simulação e síntese, também ocorreu upgrade na interação com o usuário. Trabalhos atuais, demonstram a utilização de microcontroladores, com sensores de alocação dinâmica de objetos, como também a implementação de características de baixo consumo, e com as arquiteturas modificadas. (Carro & Wagner, 2003).

Microcontroladores ATMEGA (Arduino)

Os microcontroladores, iniciaram sua história, nos princípios da década de 80, são circuitos integrados e programáveis, que contém em sua arquitetura, um microcomputador, ou seja, o sistema é comandado por uma Unidade Central de Processamento (CPU), memória RAM (memória variável), memória EEPROM (memória de leitura e escrita não alterável). Pinos de E/S (portas de entradas e saídas) podendo ter periféricos, como conversores analógicos/digital (A/D), módulos PWM (controle por largura de pulso) e módulos de comunicação serial ou paralelo, entre outras funções e configurações. (Oki & Mantovani, 2013).

Deste modo, por ocuparem um espaço pequeno, tornando um projeto mais compacto, e com seu custo/benefício sendo um dos melhores do mercado, estão presentes em quase todos os ramos que envolve eletrônica ou automação, possuindo em seu sistema interno, todos os componentes necessários para seu funcionamento (Marchesan, 2012). O mercado oferece diversos tipos de microcontroladores, para diversas funções, com várias opções de fabricantes, características (como arquitetura de componentes, Software, Hardware, processamento, capacidade hertz, capacidade em memória, quantidade de portas, Clock, funcionalidades, entre outros). (Oki & Mantovani, 2013).

Por possuir uma plataforma de livre acesso, e possuir uma camada simples de software implementada na placa conhecida como IDE, com uma interface amigável no computador. Possui também um Bootloader, que dispensa a necessidade de um gravador de chip – que no caso do Arduino (Figura 8), é um microcontrolador da família AVR do fabricante ATMEL – facilita ainda mais seu uso e sua popularidade. Pois não necessita de compiladores ou hardware adicional. Outro ponto positivo em possuir ser um open-source, é ter uma biblioteca vasta de onde pode encontrar códigos para facilitar a interação com sensores. Concluído o objetivo mais rapidamente. (Souza, Paixão, Uzêda, Dias, & Amorim, 2016)

Figura 5: Arduino Nano V3



Fonte: FILIPEFLOP (2015).

Uma das formas para o desenvolvimento da UEC, responsável pela coleta de dados na base da telemetria, é com a utilização de um Arduino nano, devido a facilidade de encontrar no mercado e também ser uma plataforma livre, de fácil programação e com sensores e Shields popularizados abaixando os custos dos mesmos (Souza, Granado, & Fressatt., 2021). A programação

do Arduino é feita em uma linguagem baseada em C / C++. tem uma estrutura básica com dois métodos: setup () e loop (). A função setup () é chamada quando o programa inicia e é usado para definir os modos de entrada ou saída dos pinos, indique bibliotecas, inicializar variáveis, etc. Ele é executado apenas uma vez, quando o Arduino é iniciado ou reiniciado. A função loop () faz o que o nome indica, se repete continuamente permitindo que o programa seja executado dinamicamente. É responsável pela inicialização e declaração de valores iniciais. (ARDUINO, 2012).

Sensores

Os sensores industriais criados por volta de 1950, são responsáveis pela detecção de quaisquer movimentações no ambiente fabril, seja para contagem de material, controle de direção, nível de fluidos, verificação de material dentro do recipiente e até sensores que atuam para segurança dos profissionais. Os tipos de sensores industriais podem ser: sensores de pressão, temperatura, nível, vazão, indutivo, capacitivo, fotoelétrico, magnético e ultrassônico. (THOMAZINI e ALBUQUERQUE, 2011). Os atuadores industriais são dispositivos destinados a executarem uma ação, por exemplo, ligar um motor, movimentar uma esteira, abrir e fechar uma válvula ou até mesmo dosar os materiais. Esta ação é o resultado do controle de um processo de produção, normalmente, feito por um CLP. (GROOVER, 2010). Ainda nos dias atuais a definição de sensor ainda é muito ampla, mais uma definição aceita é que o termo “sensor” é utilizado para nomear dispositivos sensíveis a alguma forma de energia podendo ser luminosa, térmica, cinética entre outras. (THOMAZINI & ALBUQUERQUE, 2020). Ou seja, sensores são dispositivos passivos que mudam seu comportamento físico sob ações de uma grandeza física, deste modo, podendo fornecer de forma indireta ou direta a indicação da grandeza. Deste modo, os sensores que convertem diretamente as grandezas físicas são chamadas de transdutores, e os sensores que operam de forma indiretamente altera suas propriedades como resistências, capacitância ou indutância de forma proporcional de medível. (SATO, NOE, & PERCEBON, 2015).

Altímetro

O altímetro se caracteriza por um dispositivo capaz de coletar dados de altitude ou de alturas por meio da alteração da pressão atmosférica ou da aceleração. Deste modo, o seu uso é muito abrangente, que inclui áreas de esportes como alpinismo e paraquedismo, também tem seu uso na aeronáutica para saber a altitude das aeronaves. Do mesmo modo, o uso do altímetro dentro do campo do foguete modelismo, tem como objetivo monitorar a altura alcançada do mini foguete e com os dados coletados, auxiliar e demonstrar a evolução da trajetória vertical de foguetes. Assim, possibilitando o estudo da eficiência do motor, condições da aero dinâmica, alcance total do foguete e também para a validação das missões com o objetivo de alcance de uma determinada altura. (TOPUS, 2015).

Figura 6: Sensor BOSCH BMP180



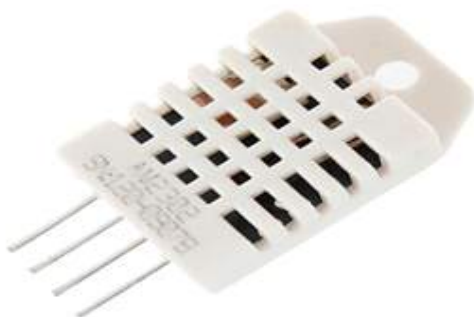
Fonte: FILIPEFLOP (2015).

O sensor que pode ser utilizado é o BOCH BMP180 (Figura 9), é utilizado para fazer as medições de altura e aceleração através da pressão atmosférica. (Patente Nº BST-BMP180-DS000-09, 2013). Podendo medir entre uma faixa de 300-1100 hPa com resolução de 50 cm. Possui um consumo de corrente de até 5 μ A, para fazer tais medições será necessário fazer cálculos de conversão adequadamente dentro do código para este fim. (Medeiros, 2016).

Medição de umidade

O ar atmosférico se define por ser uma mistura de gases na concentração de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e os 1% restante, são formados por dióxido de carbono, vapor de água e outros gases. Assim a pressão total exercida pela atmosfera em um determinado ponto é a soma das pressões parciais dos gases que se encontra no ponto de análise, e a quantidade de água que se encontra presente no mesmo ponto é chamada por umidade absoluta, e é expressa em gramas de água por quilograma de ar seco. (ESGANZELA, 2014).

Figura 7: Sensor DHT22



Fonte: FILIPEFLOP (2015).

Segundo Medeiros (2016), para coletar os dados de umidade utilizado é o DHT22 (Figura 10), que é um encapsulamento que, que utiliza um sensor AM2302 para coletar os dados de umidade e um termistor para coletar os dados de temperatura. Assim, esse equipamento possui suas faixas de leitura entre -40 a +80 graus Celsius para temperatura e 0 a 100% para a umidade. (Patente Nº 020-36042809 / 36380552).

Comunicação módulo GSM

Com a evolução da telefonia celular, e a utilização de parâmetros distintos para a comunicação em cada país ou região, como o Total Access Communication System (TACS), o C-450 na Alemanha, o Nordic Mobile Telecommunications (NMT) nos países nórdicos entre outros. Dificultava a comunicação entre países ou regiões distintas, deste modo, a Conférence Européenne des Postes e Télécommunications (CEPT), desenvolveu um parâmetro único para a telefonia celular na Europa, chamado Groupe Spéciale Mobile (GSM).

(SANTANA, 2003).

Ainda segundo Santana, os critérios determinantes para a criação do GSM foi:

- Qualidade de voz elevada;
- Custo baixo do terminal e do serviço;
- Possibilitar roaming internacional;
- Alta eficiência espectral;
- Compatibilidade com a RDSI (Rede Digital de Serviços Integrados);
- Introdução de novos serviços (relativamente à 1ª Geração).

Em uma definição geral, o GSM, é um protocolo para comunicação de telefonia para enviar mensagens ou fazer ligações, que também é conhecido como 2G. O qual foi o protocolo de padronização de telefonia móvel, deste modo, diminuindo o custo para a comunicação entre países e regiões, também começaram a utilizar a criptografia digital tornando o sistema mais eficiente e mais seguro. (Silva, Rocha, & Freire, 2018)

Figura 8: Módulo GSM SIM800L



Fonte: Robótica (2018).

Um módulo utilizado para fazer a comunicação entre o mini foguete experimental e a base de comunicação é o GSM SIM800L (Figura 11), é utilizado para os projetos de IoT (internet das coisas), o módulo possui quad-band (GSM850MHz, EGSM900MHz, DCS1800MHz e PCS1900MHz), tem suporte para GPRS, e para sua comunicação mais efetiva utiliza-se uma antena externa. Sua faixa de transmissão de dados para o Arduino é de 1200 bps-115200 bps, e sua velocidade de comunicação com o Chip é de 9.05 Kbps- 85.6 Kbps. (tech, 2013).

Acionamento Relé

Os estudos sobre acionamento de relé, se iniciou por Joseph Henry, que é considerado o criador do relé, após 50 anos, a popularização do relé aconteceu devido a sua fácil aplicação em acionamentos eletroeletrônicos diversos como (alarmes, sensores, controle de bombas, acionamento de motores, entre outros). Assim, o conceito de relé se define por um equipamento eletromecânico, que aciona a um equipamento através da utilização de um campo eletromagnético podendo atuar em diversas tensões de acionamento, utilizando uma tensão e corrente muito baixa em seus controles. (MARQUES, 2014).

Figura 9: Módulo Relé 5V.



Fonte: FILIPEFLOP (2013).

O módulo Relé 5V (Figura 12), com dois canais, é um componente compacto, para trabalhos de controle com microcontroladores. Contém um circuito normalmente aberto e um circuito normalmente fechado. Este módulo utiliza uma tensão de controle de 5V e sua comunicação é digital, seu consumo é de 7 A por acionamento, com o tempo de acionamento de 10 milissegundos e o tempo de espera para uma segunda aplicação de 5 milissegundos. (china Patente N° Relau ISO 9002, 2012).

Armazenagem de dados

Manter informações salvas e armazenadas é necessário para auxiliar a vida humana, pois necessitamos de dados que não conseguiremos manter apenas na memória, ou anotados em papéis, devido a sua fragilidade com o passar do tempo ou a facilidade em se perder, deste modo, foram desenvolvidos equipamentos para armazenar dados de uma forma mais simples e que ocuparia um espaço pequeno. Dito isso, umas das formas de armazenar dados é o cartão micro SD, que possui uma capacidade de armazenagem consideravelmente grande, mais também possui uma vasta variedade dessa capacidade. Esse componente, também possui uma estrutura física pequena assim podendo ser carregado para qualquer lugar, sendo fácil mente conduzida. (EMC Corporation, 2012).

Figura 10:Módulo Leitor de Micro SD Card



Fonte: Robótica (2017).

O leitor Micro SD (Figura 13), para Arduino, pode-se armazenar dados mais completos diretamente em arquivo de texto, podendo ser facilmente abertos em um computador. deste modo aumentando ainda mais a capacidade de execução e leitura de dados, o cartão Micro SD tradicional e o Micro SDHC, conhecido por ser um cartão de memória de alta velocidade e que torna sua aplicação muito simples e útil. (Micro, 2012).

Foguete

O motor-foguete (Figura 14), é um propulsor que se baseia na aplicação da terceira lei de Newton “para toda ação existe uma reação”. Neste caso a expulsão dos gases resultantes da queima do propelente, pressurizados dentro da câmara de combustão, implica em uma força de mesma direção e de sentidos opostos. (AGUIAR, 2020). Assim, um mini foguete pode ser classificado de acordo com seu motor e

seu combustível sendo monopropelente (utiliza apenas um tipo de combustível, híbrido (faz a sua combustão a partir de dois tipos de combustíveis), plasma (é pouco utilizado), nuclear (apenas de ser pouco utilizado acreditasse que será o futuro da combustão).

Figura 11:Minifoguete fornecido pela CEPA.



Fonte: CEPA, 2021.

Ainda segundo, Aguiar (2020), atualmente os foguetes são caracterizados por dimensão do corpo do foguete, dimensão do motor-foguete (essas dimensões em: comprimento e diâmetro), e qual propelente (que é a mistura do combustível com o oxidante) e é utilizado para seu lançamento podendo ser combustíveis sólido, líquido, plasma ou nuclear, ou misto. Descrição do foguete:

- Comprimento total: 1530mm;
- Diâmetro total do foguete: 75mm;
- Massa sem Motor: 3165g;
- Estabilidade 3,11Cal;
- CG: 1800mm;
- CP: 1190mm;
- Velocidade fora: 21,4mm;
- Apogeu: 3000m;
- Delay: 18,7s;
- Velocidade máxima: 405m/s;
- Aceleração máxima: 241m/s²;
- Tempo para o apogeu; 21,3s;
- Tempo de voo: 163s;
- Comprimento das aletas: 174mm;
- Comprimento do Corpo: 1300mm;
- Comprimento do Cone: 200mm;
- Comprimento do motor: 500mm;
- Diâmetro do motor: 68mm;
- Volume do motor: 863cc;
- Comprimento da câmara: 500mm;
- Diâmetro da garganta do bocal: 15,68mm;
- Diâmetro da saída do bocal: 44,36mm;
- Diâmetro ideal da saída: 47,07mm;
- Comprimento do bocal: 88,12mm;

- Quantidade de prepolente: 1726g;
- Prepolente impulso: 130s.
- Dados adaptados da CEPA, 2021.

2. MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho serão analisadas as funções e características de cada componente a ser utilizado para o desenvolvimento do sistema de telemetria. Para que o trabalho possa ser concluído, será necessário cumprir 4 etapas.

- A primeira etapa consiste em estudar o tema, e estudar temas similares para poder ter um conhecimento mais a fundo sobre todas as execuções e aplicações de um sistema de telemetria embarcada e toda sua abrangência, para poder definir o escopo.

- A segunda etapa se limita em determinar os componentes a serem utilizados, estudar e compreender as características, a programação base de cada componente e suas ligações. E dar início a parte escrita e teórica do trabalho, fazendo toda a revisão literária, definindo de forma clara todos os ramos aplicados.

- A terceira etapa consiste em fazer a programação a ser utilizada, a montagem dos componentes na protoboard para testar a programação, desenvolver a PCB (o circuito impresso), imprimir o placar, soldar os componentes, fazer todos os testes em campo para analisar a funcionalidade de todos os componentes e da programação, levantar todos os erros para serem corrigidos.

- A quarta etapa consiste em corrigir os erros cometidos, e apresentar todos os resultados coletados. Demonstrar toda a aplicação e finalizar o trabalho do escritor, e preparar a apresentação do mesmo para a banca de trabalho de conclusão.

2.1.1. Estratégias metodológicas

Este trabalho resultou de uma revisão bibliográfica e de um estudo experimental realizado nos laboratórios de eletrônica do Centro Universitário de Patos de Minas e com o auxílio do grupo da CEPA (Clube de Espaço modelismo de Patos de Minas), com o fornecimento de um foguete em condições ideais para os testes e comprovação do sistema, e com o local de lançamento para os testes, com o objetivo de desenvolver um sistema de telemetria de baixo custo e com resultados significantes e dados confiáveis.

Os componentes selecionados, para coletar, processar e armazenar os dados, foram Sensor de pressão e temperatura BMP180; Sensor de umidade e temperatura DHT22; Módulo de comunicação GSM 800L; Módulo relé 5V duas vias para acionamentos necessários; para a armazenagem de o módulo micro SD card, para o processamento foi escolhido o microprocessador Arduino nano e para receber o sinal será utilizado o um celular via SMS.

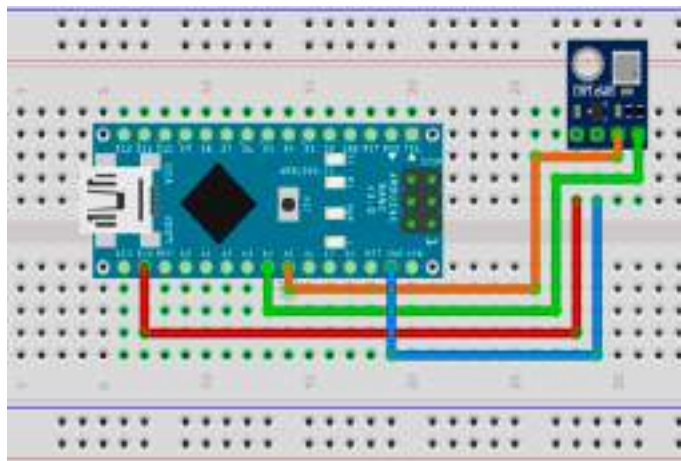
2.1.2. Instrumentos de informação.

Os sensores abordados nesta seção, serão os utilizados para coletar os dados estipulados em um voo típico de um mini foguete experimental, como altitude, temperatura, localização, umidade e aceleração. Para o funcionamento de cada componente, será utilizado as conexões ao Arduino nano como segue as fotos abaixo, e também para o funcionamento de cada componentes ou sensor necessita-se de uma linha de raciocínio demonstrados nas imagens abaixo dos blocos de diagrama, para auxiliar o desenvolvimento de cada código básico ou parcial. Os códigos escritos em linguagem C++ se encontram nos: Anexo I, II, III, IV e V.

BMP 180

Este sensor é um barômetro que coleta a variação de pressão utiliza uma tensão 1,8 a 3,6V e para sua comunicação utiliza-se comunicação I2C com os microcontroladores. Esse sensor também poderá ser utilizado para fazer a medição de temperatura. Para a utilização desse componente necessitará as bibliotecas: Wire.h; Adafruit_BMP085.h; LiquidCrystal.h. As portas utilizadas pelo sensor são: GND, 3.3V, A4 e A5. Suas ligações poderão ser feitas diretamente sem utilização de outros componentes. (Thomsen, FilipeFlopp, 2015). Na Figura 15 é abordado as conexões mínimas para o funcionamento do sensor BMP 180.

Figura 12: Conexão sensor de pressão BMP 180 no Arduino NANO



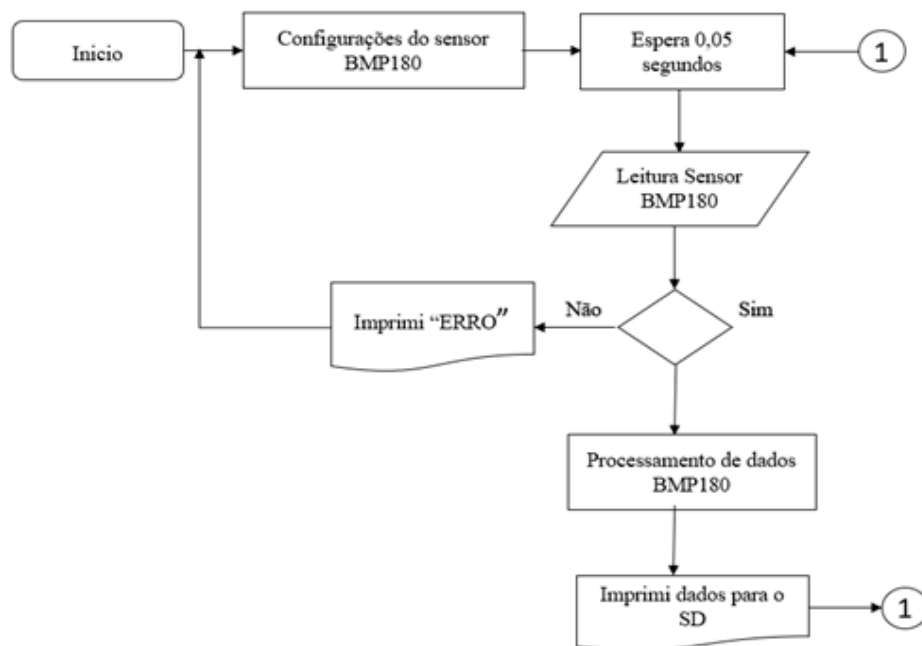
Fonte: Autoria própria, 2021.

Para a escolha desse componente são suas especificações técnicas citadas a baixo:

- Chip: BMP180
- Tensão de operação: 1,8-3,6V
- Faixa: 300-1100 hPa (Altitude +9000 m a -500m)
- Resolução: 0,06 hPa (Altitude 50cm)
- Consumo corrente: 5 μ A
- Tempo de reação: 7,5ms
- Dimensões: 14 x 12mm
- Peso: 1,2g
- Interface: I2C
- Saída para Temperatura (Patente N° BST-BMP180-DS000-09, 2013).

Segue abaixo o diagrama de blocos do sensor BMP180, (Figura 16), que mostra o funcionamento lógico do sensor dentro do sistema de telemetria, demonstrando-se sua utilização que responsável por medir a pressão e através de cálculos efetuados na programação, das medições da altura e aceleração.

Figura 13: Diagrama de Blocos BMP 180.

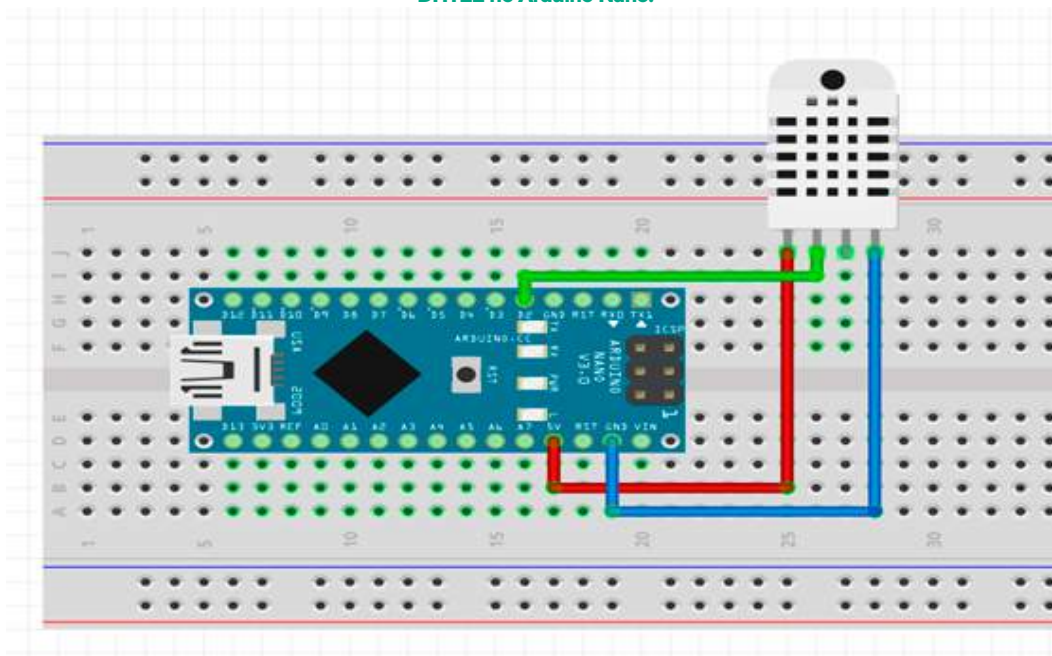


Fonte: Autoria própria, 2021.

DHT22

Na configuração posterior é abortado as ligações do sensor DHT22 no Arduino Nano, Figura 17, responsável por coletar variação de temperatura e umidade, esse sensor utiliza a tensão de 3-5V, sua comunicação é através das portas digitais, podendo ser utilizado para fazer medições de temperatura e umidade. Para a utilização desse componente necessitará as bibliotecas: Adafruit_Sensor.h; DHT.h; DHT_U.h. As portas utilizadas pelo sensor são: GND, 5V, D02. Suas ligações deverão utilizar um resistor de 4K7 ohm entre o VCC e o Dados, a porta N.c não será utilizada para fins da coleta ou transmissão, apenas fixação. (Thomsen, FilipeFlop, 2015).

Figura 14: Conexão sensor Umidade e temperatura DHT22 no Arduino Nano.



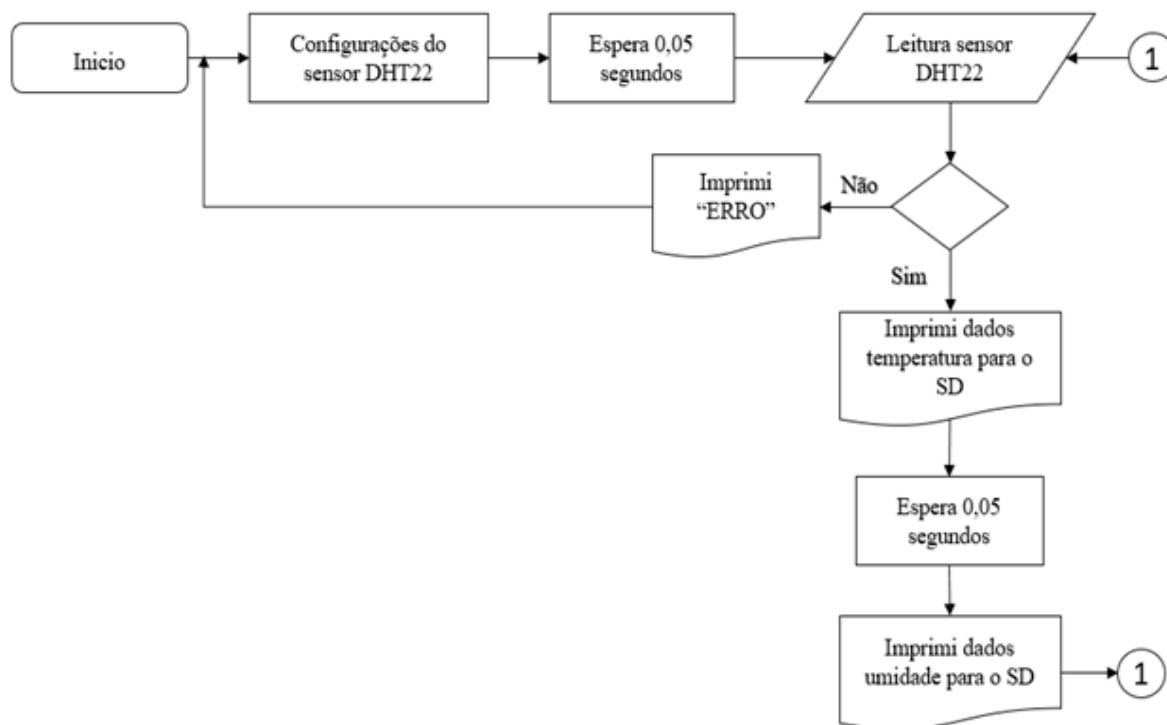
Fonte: Autoria própria, 2021.

sensor DHT22, consta com as especificações técnicas a seguir, as quais demonstra os seguimentos devem ser analisados, para a replicação.

- Modelo: AM2302 14
- Tensão de operação:
- 3-5VDC (5,5VDC máximo)
- Faixa de medição de umidade: 0 a 100% UR
- Faixa de medição de temperatura: -40° a +80°C
- Corrente: 2,5 mA máx durante uso, em stand by de 100uA a 150 µA
- Precisão de umidade de medição: $\pm 2,0\%$ UR
- Precisão de medição de temperatura: $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Resolução: 0,1
- Tempo de resposta: 2s
- Dimensões: 25 x 15 7mm (sem terminais)
- Peso: 2,4g (Patente N° 020-36042809 / 36380552).

Na figura posterior é demonstrado o diagrama de blocos de sensor DHT22 (Figura 18), o qual mostra o comportamento logico do sensor dentro de um sistema de telemetria, esse comportamento será responsável por coletar os dados de umidade e temperatura.

Figura 15:Diagrama de Blocos do Sensor DHT22.

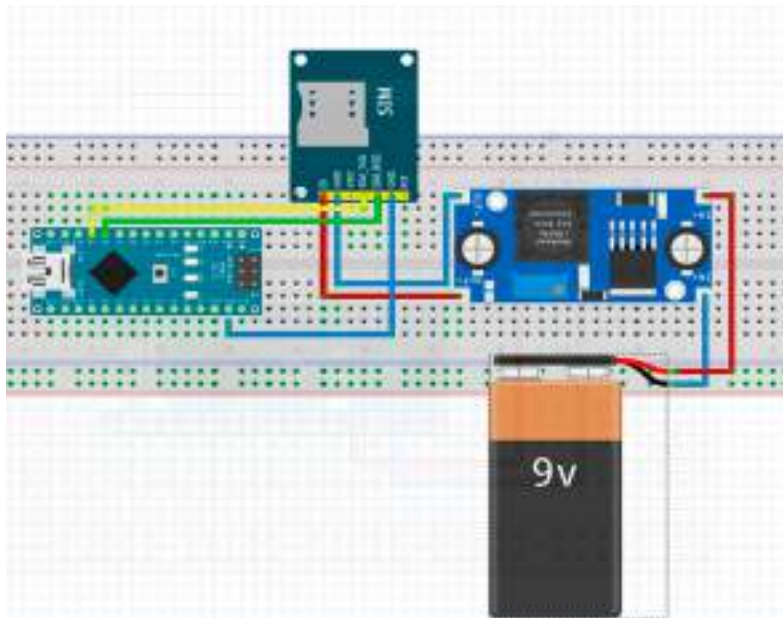


Fonte: Autoria própria, 2021.

Módulo GSM 800L

O módulo GSM é responsável pela transmissão de dados para a base (celular), utilizando mensagem SMS para efetuar as comunicações. Esse módulo necessitasse das ligações demonstrado na Figura 19. Assim o módulo utiliza uma tensão de 3.4V - 4.4V e para sua comunicação utiliza-se portas digitais. Para a utilização desse módulo será necessário utilizar as bibliotecas: Sim800l.h; SoftwareSerial.h. As portas utilizadas pelo sensor são: GND, 5V, D08 e D09. Suas ligações poderão ser feitas utilizando um módulo regulador de tensão LM2596 (Thomsen, FilipeFlop, 2014). Também vale ressaltar que para seu funcionamento necessitasse de um chip cadastrado e com crédito ou plano.

Figura 16: Conexão Módulo de comunicação GSM 800L



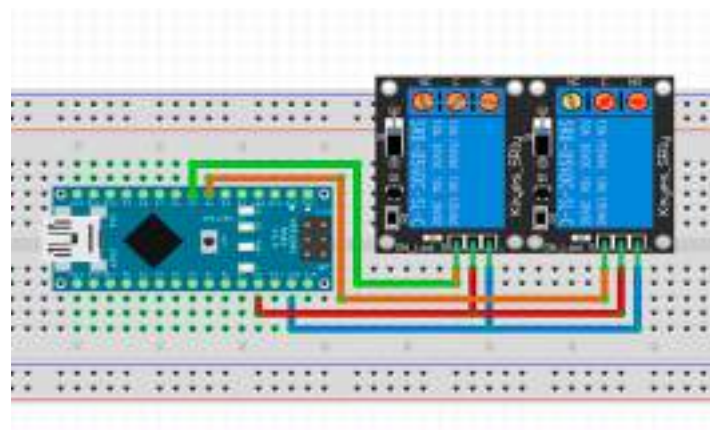
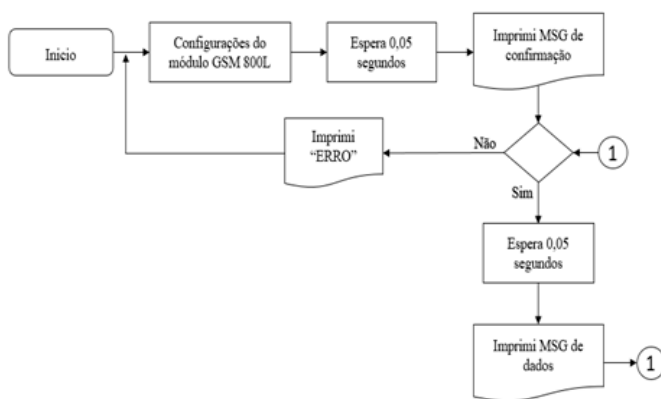
Fonte: Autoria própria, 2021.

As especificações do módulo GSM 800L, se encontra a baixo, os quais demonstra as limitações de faixa de comunicação, os protocolos e as frequências de atuação.

- CI SIM800L
- Frequências: GSM 900, DCS1800, GSM850, PCS1900
- Conector para antena externa U.FL
- GPRS Data Downlink: 85.6 kbps (máximo)
- GPRS Data Uplink: 85.6 kbps (máximo)
- Suporte PAP (password authentication protocol) para conexões PPP
- Protocolo TCP/IP embutido
- Serial: 1200 bps e 115.200 bps
- Slot Micro SIM
- Temperatura de operação: -40 a 85°C
- Dimensões: 21 x 15 x 3,2mm. (tech, 2013).

Demonstrado abaixo o diagrama de blocos do módulo, (Figura 20), mostra o funcionamento logico de comunicação entre o minifoguete experimental e a base (celular), assim conceituando a telemetria do sistema.

Figura 17: Diagrama de Blocos Módulo de comunicação GSM 800L.



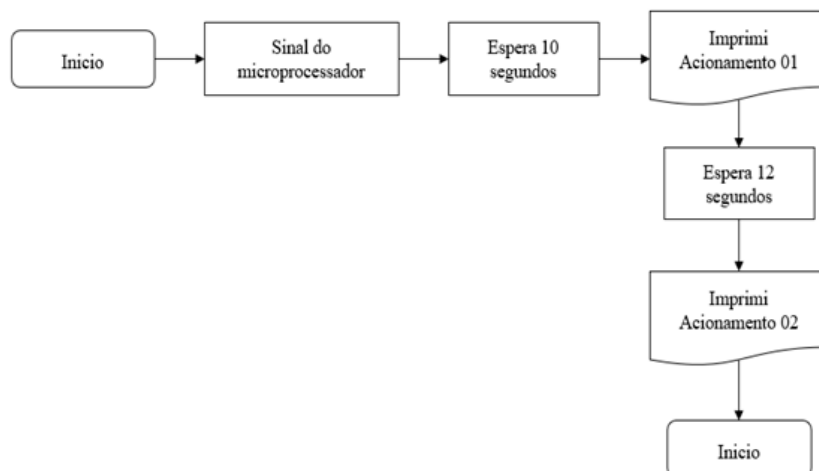
Fonte: Autoria própria, 2021.

módulo relé 5V duas vias, consta com as especificações técnicas a seguir, as quais demonstra os seguimentos devem ser analisados, para a replicação.

- Tensão de operação: 5 VDC
- Modelo Relé: SRD-05VDC-SL-C (Datasheet)
- Permite controlar cargas de 220V AC
- Nível de sinal dos pinos IN1 e IN2: 5 VDC
- Corrente de operação: 15 ~ 20 mA
- Tempo de resposta: 5 ~ 10 ms
- furos de 3mm para fixação, nas extremidades da placa.
- Dimensões reduzidas: 51 x 38 x 20 mm. (china Patente N° Relau ISO 9002, 2012).

Segue abaixo o diagrama de blocos do módulo Relé 5V duas vias, (Figura 22), que mostra o funcionamento lógico do módulo dentro do sistema composto, sendo responsável pelos acionamentos eletromecânicos.

Figura 18: Diagrama de Blocos Módulos Relé 5V 2 vias.

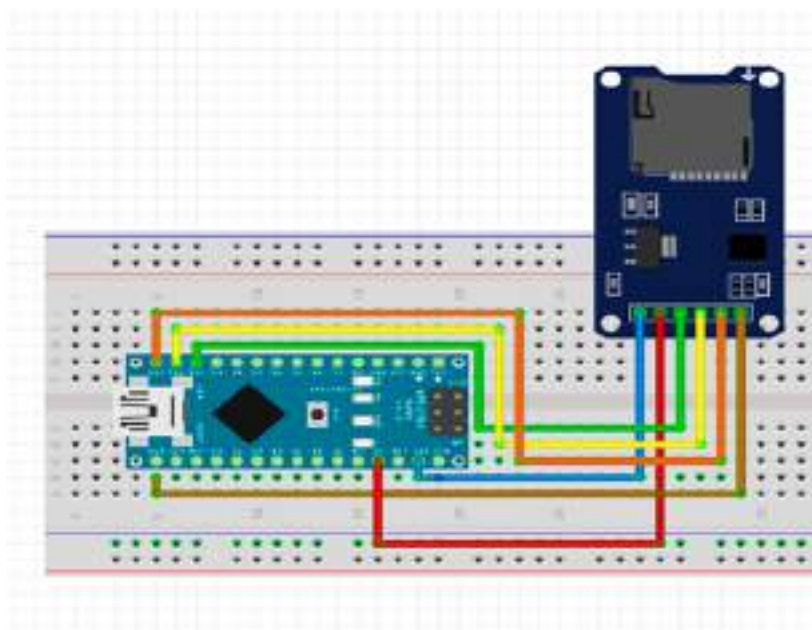


Fonte: Autoria própria, 2021.

Módulo Micro SD.

Este módulo Micro SD é responsável por armazenar os dados coletados por outros sensores dentro de um cartão SD, possuindo uma ligação com o Arduino Nano muito específica (Figura 23), pois esse módulo utiliza uma comunicação SPI, sua alimentação é de 5V, para efetuar sua ligação utilizará as portas 5V, GND, D10, D11, D12 e D13. Para seu funcionamento utiliza-se a biblioteca SdFat.h. (Thomsen, FilipeFlop, 2015).

Figura 19: Conexão módulo micro SD.



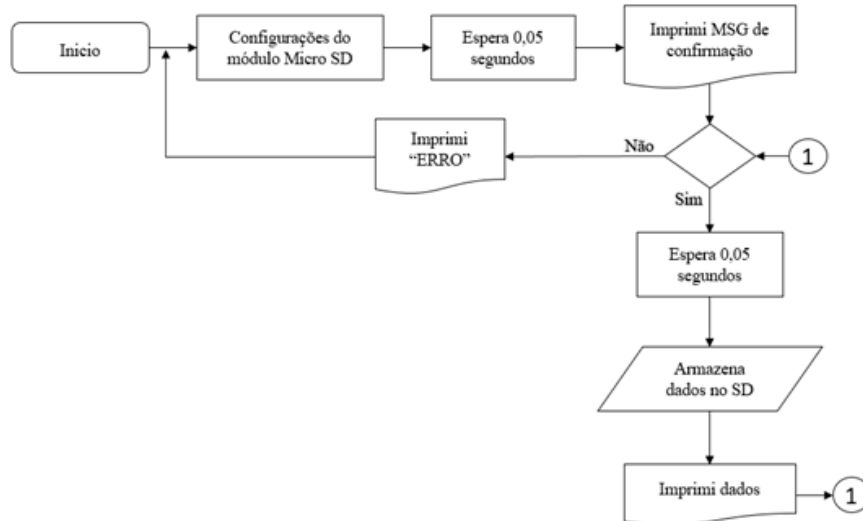
Fonte: Autoria própria, 2021.

Módulo Micro SD, consta com as especificações técnicas a seguir, as quais demonstra os seguimentos devem ser analisados, para a replicação.

- Tensão de operação: 5 VDC
- Modelo carta micro SD: modelo SDHC mini TF.
- Controle de interface: pinos (FNG, VCC, MISO, MOSE, SCK, CS), GND.
- Possui em seu sistema um regulador de tensão de 5V para 3.3V.
- Suporta um cartão mini sd de 2G a 32G.
- Corrente de operação: 80 mA
- 6 furos de 3mm para fixação, nas extremidades da placa
- Dimensões reduzidas: 42 x 24 x 12 mm. (Micro, 2012).

Segue abaixo o diagrama de blocos do Módulo Micro SD, (Figura 24), que mostra o funcionamento lógico do módulo dentro do sistema de telemetria, demonstrando-se sua utilização que responsável por armazenar os dados coletados pelos sensores.

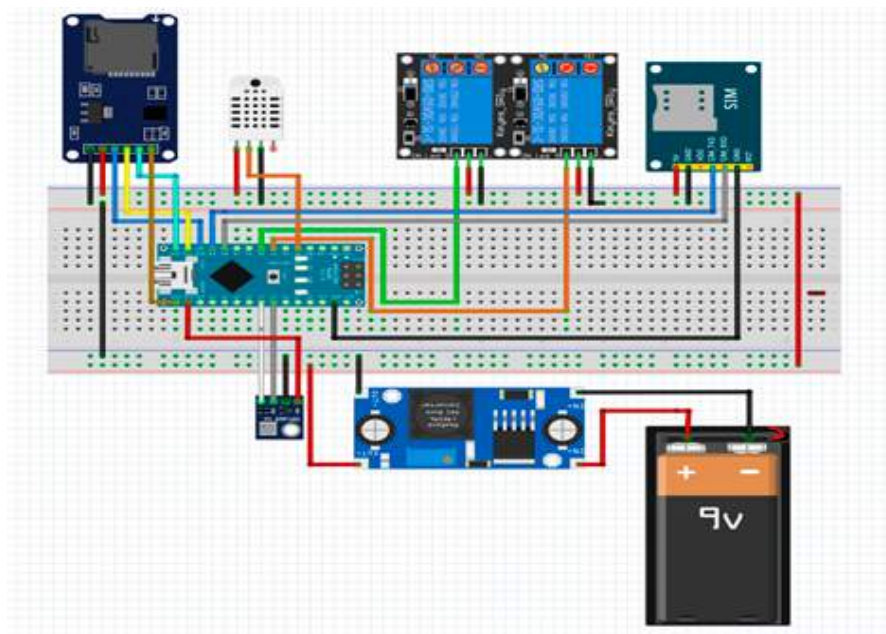
Figura 20: Diagrama de Bloco módulo micro SD.



Fonte: Autoria própria, 2021.

Para que todo o trabalho possa ser concluído, deve-se conectar todos os sensores e atuadores em um microcontrolador Arduino, de acordo com as ligações anteriores, determinando em um sistema complexo. Como sensores segue abaixo a conexão do sistema de telemetria a ser utilizado neste trabalho (Figura 21).

Figura 21: Conexão de todos os sensores, módulos e Shields

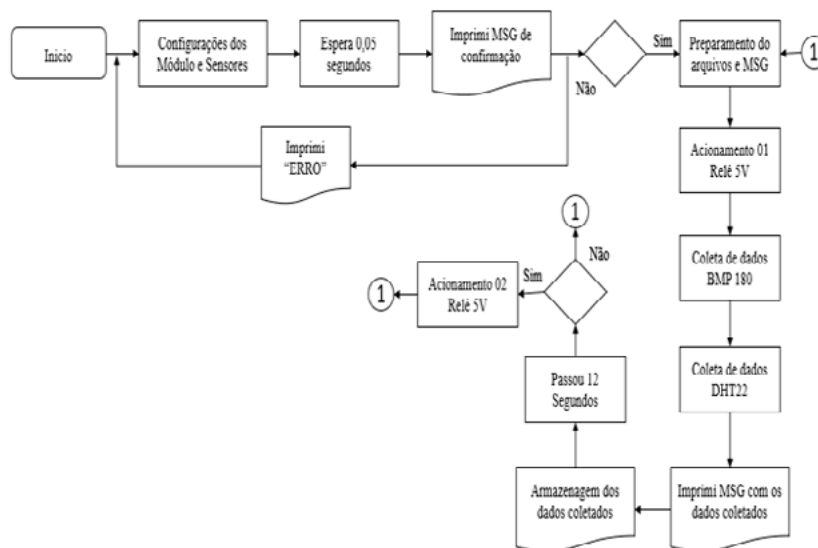


Fonte: Autoria própria, 2021.

Para o funcionamento do sistema de telemetria proposto nesse trabalho necessita-se conectar os módulos e sensores de acordo com a Figura 25 acima, deste modo, podendo reproduzir o sistema e aplicado em um minifoguete experimental, coletando dados de temperatura, umidade, aceleração, altura, pressão e localização, também acionando o motor-foguete a distância, promovendo a segurança, e de forma automática acionando o paraquedas para recuperação do minifoguete e do módulo de telemetria e utilizando o microcontrolador ATMEGA (Arduino) como o gerenciador de dados da UEC.

Assim, para o entendimento geral do funcionamento do sistema geral da telemetria, foi demonstrado o funcionamento parcial de cada componente para que agora tenham um conhecimento prévio. Deste modo, para que possa entender necessita seguir uma linha de raciocínio, para auxiliar o entendimento o diagrama de bloco geral (Figura 26), aonde cada bloco com o nome do sensor utiliza-se a lógica dos diagramas de blocos anteriores.

Figura 22: Diagrama de bloco sistema de telemetria geral.



Fonte: Autoria própria, 2021.

2.1.3 Procedimento

Para cumprir a primeira etapa foram lidos diversos artigos que em que os temas, e foram selecionados os principais que cabiam dentro do tema, também foi aonde foi lido diversos livros, os quais foram definidos 4 principais artigos e livros sendo eles: Telemetria e conceitos relacionados; (onde tive aprendizado sobre os conceitos de um sistema de telemetria, a história de seu desenvolvimentos, suas utilizações e aplicações); Sistemas de telemetria embarcada com Arduino (Nesse artigo, foi de suma importância devido a sua explicação de utilização do Arduino como a unidade de controle e processamento de um sistema de telemetria, embanando os cuidados a ser tomados e os métodos que poderia ser utilizados, assim auxiliando na programação, cálculos e aplicação do Arduino).

Uma Breve História da Conquista Espacial (Nesse artigo foi aprendido que a história espacial teve essencial importância para a evolução tecnológica em sistemas de comunicação e captação de dados, com a necessidade de coletar dados físicos de um foguete ou satélite e fazer a comunicação do mesmo a uma base, assim alcançando diversos objetivos, como monitoramento do espaço terrestre, condições do solo, e a conquista da lua); O que são sistemas embarcados? (Nesse artigo foi demonstrado, como funciona um sistema embarcado e sua similaridade com o sistema de telemetria, assim auxiliando o desenvolvimento do sistema de telemetria).

Para cumprir a segunda etapa foi desenvolvido os textos do artigo, com um estudo aplicado, assim aprofundando os

conhecimentos dos temas, também foi desenvolvido um estudo mais profundo para selecionar todos os sensores capaz de coletar todos os dados que foram definidos nos escopos (temperatura, umidade, aceleração, altura, localização, pressão).

Após decidir os componentes a serem usados foi estudado as suas ligações para ver se seria cabível suas utilizações e assim determinando os componentes finais definidos a cima. Também foi estudado seus códigos bases para seu funcionamento para embasar o código fonte de cada sensor, e o código final.

Para a terceira etapa foi desenvolvido todas as programações e teste de bancada corrigindo todos os erros cometidos, a montagem na protopord, após a decisão da utilização de cada porta logica analógica ou digital para cada componente (sensor).

Os testes separados de cada componentes e com êxito alcançado, assim montando o código e a montagem final, testado e também funcionamento perfeito, deste modo, foi soldado os componentes da PCB (circuito impresso), que foi cortado no laboratório de eletrônica do Centro Universitário de Patos de Minas UNIPAM.

A última etapa, ainda não foi concluída devido que o lançamento foi adiado devido ao período de seca, assim o lançamento pode provocar incêndio.

3. RESULTADOS

No referente data, ainda não foi lançado o foguete para o teste final do sistema de telemetria, por causa do período de seca que se encontra a região de Patos de Minas – MG – Brasil, devido a esse acontecimento ainda não foi finalizado o trabalho. Porém já foi realizado todos os testes de bancada e a produção da placa PCB, e os resultados foram satisfatórios, devido que todos os dados pretendentes a serem coletados foram obtidos, todos os componentes eletrônicos e sensores foram testados, realizando a demonstração efetiva do trabalho. Assim foi demonstrado que é possível desenvolver um sistema de telemetria, capaz de coletar dados físicos em um lançamento de um mini foguete. Ainda é possível através do gps localiza-lo.

4. DISCURSÕES E CONCLUSÃO.

Os dados obtidos até presente data, foram satisfatórios, utilizando sensores de fácil acesso ao mercado, utilizando o microprocessador ATMEGA 328p (Arduino Nano), consegue processar os dados de uma excelente precisão para a aplicação desejada. Mesmo com a duração do lançamento sendo em poucos minutos, consegue coletar um fluxo de dados capaz de guiar todo o melhoramento e entendimento do mini foguete.



REFERENCIAS



- **ADJUNTO, G.** Primeiro satélite 100% brasileiro será lançado na fim de fevereiro. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-02/primeiro-satelite-100-brasileiro-sera-lancado-no-fim-de-fevereiro>>.
- **AEROESPACIAIS, T. P.** Um Altímetro de Baixo Custo. n. 16, [s.d.].
- **AGUIAR, F. M.** ANÁLISE DE DESEMPENHO DE TUBEIRA PLUG ANELAR EM MOTOR-FOGUETE A PROPELENTE SÓLIDO. p. 50, 2020.
- **CÂMARA, G.** A pesquisa espacial no Brasil: 50 anos de Inpe (1961-2011). Revista USP, v. 0, n. 89, p. 234, 2011.
- **CARLEIAL, A. B.** Uma breve história da conquista espacial. Parcerias Estratégicas, v. 4, n. 7, p. 21–30, 2009.
- **CARLOS, F.; PAIM, A.** Francisco carlos antonelo paim. Desenvolvimento De Um Sistema De Telemetria Para Aquisição De Sinais Fisiológicos Com Aplicação Em Programas De Reabilitação Cardíaca, p. 137, 2005.
- **CARRO, L.; WAGNER, F. R.** Sistemas Computacionais Embarcados. XXII Jornadas de Atualização em Informática - JAI, p. Capítulo 2, 2003.
- **CHASE, O.** Sistemas Embarcados. SBAJovem 2010, p. 7, 2007.
- **CUNHA, A. F.** O que são sistemas embarcados? Alguma. p. 8, 2001.
- **DE SOUZA, A. R. et al.** A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, p. 1–5, 2011.
- **LEAL, A.** Satélite Brasileiro será lançado na madrugada deste domingo. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-02/satelite-brasileiro-sera-lancado-na-madrugada-deste-domingo>>.
- **MARCHESAN, M.** Sistema De Monitoramento Residencial Utilizando a Plataforma Arduino. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), p. 62, 2012.
- **MARIA, S.** Ricardo de Moura Zago TELEMETRIA PARA ROBÔS DE COMBATE Santa Maria , RS. p. 66, 2016.
- **MATTOS, A. N. DE.** Telemetria e conceitos relacionados. p. 383, 2004.
- **MEDEIROS, J. G. DE.** Universidade Federal do Paraná Sistemas de telemetria embarcada com Arduino para coleta de dados em um minifoguete experimental Resumo Sumário. p. 27, 2016.
- **OKUDA, A. L.; CARMO, B. S.** Desenvolvimento de uma Plataforma de Testes Para Motores de Foguetes. 69a Reunião Anual de SBPC, p. 4, 2017.



REFERENCIAS



- PEDUZZI, P.; ALVES, A. Satélite Brasileiro será lançado na madrugada deste domingo Brasília, 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-02/satelite-brasileiro-sera-lancado-na-madrugada-deste-domingo>>
- RESPONS, P. et al. TEEE I – Projetos de Robôs Móveis Introdução a Robótica. p. 25, 2013.
- SOARES, J. T.; RODRIGUES, E. B. Encontros Universitários da UFC 2018. n. 08, p. 3267, 2018.
- THOMAZINI, D.; ALBUQUERQUE, P. U. B. . Sensores Industriais - Fundamentos e Aplicações. [s.l: s.n.].
- Thomsen, A. (10 de Fevereiro de 2013). FilipeFlop. Acesso em 21 de Janeiro de 2021, disponível em FilipeFlop: <https://www.filipeflop.com/blog/control-modulo-rele-arduino/>
- Thomsen, A. (22 de Setembro de 2014). FilipeFlop. Acesso em 21 de Janeiro de 2021, disponível em FilipeFlop: <https://www.filipeflop.com/blog/tutorial-arduino-gsm-shield/>
- Thomsen, A. (10 de Março de 2015). FilipeFlop. Acesso em 22 de Janeiro de 2021, disponível em FilipeFlop: <https://www.filipeflop.com/blog/temperatura-pressao-bmp180-arduino/>
- Thomsen, A. (28 de abril de 2015). FilipeFlop. Acesso em 21 de Janeiro de 2021, disponível em FilipeFlop: <https://www.filipeflop.com/blog/estacao-meteorologica-com-arduino/>
- Thomsen, A. (24 de Agosto de 2015). FilipeFlop. Acesso em 21 de Janeiro de 2021, disponível em FilipeFlop: <https://www.filipeflop.com/blog/datalogger-com-arduino-cartao-sd/>
- Thomsen, A. (21 de Janeiro de 2015). FilipeFlop. Acesso em 21 de Janeiro de 2021, disponível em Filipe
- XAVIER, T. M. et al. Estudo Comparativo Entre As Plataformas Arduino E Pic. p. 0–4, 2016.
- F.A. Candelas, G.J. García, S. Puente, J. Pomares, C.A. Jara, J. Pérez, D. Mira, F. Torres, (2015) Experiences on using Arduino for laboratory experiments of Automatic Control and Robotics, IFAC- Papers Online, Volume 48, Issue 29, 2015, Pages 105-110, ISSN 2405-857



NIVEL DE CONOCIMIENTO Y USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA IMPORMEDICAL SAS EN LA CIUDAD DE PASTO DURANTE EL PERIODO DE EMERGENCIA SANITARIA POR COVID-19.

LEVEL OF KNOWLEDGE AND USE OF PERSONAL PROTECTION EQUIPMENT (PPE) OF WORKERS IN IMPORMEDICAL SAS COMPANY IN PASTO CITY DURING THE PUBLIC HEALTH EMERGENCY PERIOD DUE TO COVID-19.

Nível de conhecimento e utilização de elementos de proteção individual dos trabalhadores da empresa Impormedical SAS na cidade de Pasto durante o período de emergência de saúde devido ao covid-19.

Amparo Alexandra Pantoja Ortega¹

Medico general Fundación Universitaria San Martin

Laura Belkis Parada Romero²

Doctora en Educación, Magister en Educación UMNG

RESUMEN

La siguiente ponencia surge de un proyecto de investigación realizado en la ciudad de Pasto y tiene como objetivo la identificación del nivel de conocimiento de los trabajadores de una empresa de distribuciones de insumos médicos y hospitalarios en la ciudad de Pasto en cuanto al uso de elementos de protección personal y el nivel de conocimiento de protocolos de bioseguridad en su ambiente laboral en el marco de la emergencia sanitaria por covid 19 en los años 2020 a 2021. Los objetivos fueron identificar el nivel de conocimiento de los protocolos y uso de EPP en contexto de covid-19 además de caracterizar a la población a estudio ,establecer las percepciones de los trabajadores y definir la necesidad de un plan de acción .Se presenta un marco teórico que revela la importancia del uso de elementos de protección personal como única estrategia para evitar el contagio por covid-19 en los distintos ámbitos laborales y en el estado del arte se presentan referentes nacionales e internacionales sobre el uso de elementos de protección personal en distintas áreas comerciales donde se observa que el comportamiento de las poblaciones a estudio varía según factores extra e intralaborales,tambien se evalúa la adherencia que tienen a los protocolos internacionales y nacionales por ministerio de salud y el papel importante que juega el trabajador de salud y seguridad en el trabajo de cada empresa. La metodología fue de naturaleza mixta descriptivo analítico y transversal el método estudio de caso las fuentes de información primaria y secundaria se elaboró un instrumento tipo encuesta valorado por un comité de expertos se tomó toda la población de la empresa dado que aceptaron mediante consentimiento participar, Se utilizó el aplicativo google forms para la recolección de la información y se realizaron distintas gráficas para el cruce de información obteniendo como resultados variables cualitativas y cuantitativas que al cruzarse concluyeron que la institución fue instruida y capacitada de forma adecuada por el área administrativa y el área de SST de la empresa por lo que no se presentó contagio masivo una vez se realizó la reapertura de la empresa no requirió nuevo cierre por contagios y hasta el momento se conservan las medidas de bioseguridad en la empresa por lo que no han ocurrido decesos entre los trabajadores.

PALABRAS CLAVE: protocolos, emergencia sanitaria por Sars cov-2, elementos de protección personal. Trabajadores domiciliarios

¹Medico general Fundación Universitaria San Martin y Estudiante de posgrado en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Corporación universitaria unitec ,UNITEC, Colombia – 11213008@unitec.edu.co

² Doctora en Educación, Magister en Educación UMNG, Especialista en Docencia Universitaria, Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Bacterióloga de Profesión; Nivel de Inglés certificado por Consejo Británico B1 con amplio manejo de Manejo de tecnologías virtuales; Experta en Pedagogía, Didáctica y Evaluación. Sólidos conocimientos en Sistemas Integrados de Calidad, Salud Ocupacional y Ambiental (bpm, haccp,iso, ohsas) - <https://orcid.org/0000-0003-2990-0515>

ABSTRACT

The following presentation arises from a research project carried out in the city of Pasto, and its objective is to identify the level of knowledge and understanding of Personal Protection Equipment (PPE) in workers of a company that distributes medical and hospital supplies in the city of Pasto. Likewise, the level of cognizance of Biosafety Protocol in their work environment will be also evaluated, which is replicated in the Health Emergency Framework due to COVID-19 in the years 2020 and 2021. The objectives were focused on identifying the level of knowledge of protocols and the use of PPE in the context of COVID-19. In addition, Characterizing the study population, establishing the perceptions of workers, and defining the need of an action plan, was also an objective in the present project. In the present research, a theoretical framework that reveals the importance of the use of personal protection elements as the only strategy to avoid contagion by COVID-19 in the different work environments, was presented. Besides, this project includes national and international references on the use of personal protection elements in different commercial areas, where it is observed that the behavior of the populations that are the object of study varies according to extra and intra- work factors. The adherence of national and international protocols issued by the Ministry of Health, as well as the important role played by the health and safety professional at work of each company was also evaluated. The methodology implemented in this project was of a mixed, descriptive, analytical and cross- sectional nature. The method corresponds to the case study, the information sources belong to primary and secondary sources. Likewise, a survey-type instrument was developed, which was evaluated by a committee of experts. Furthermore, in this study, the entire population of the company was considered, since their participation was accepted with a previous consent. The google forms application was used in order to collect the pertinent information. In addition, different graphs were made to cross information, obtaining qualitative and quantitative variables. As results, was concluded that the institution was properly instructed and trained by the administrative zone and the OSH area of the company. Consequently, there were no massive infections once the reopening of the company was made, and a new closure required due to contagions was not presented either. Finally, and so far, the biosecurity measures in the company have been preserved. Therefore, to date, they have not occurred deaths among workers.

KEYWORDS: protocol, sanitary emergency due to Sars cov-2, COVID-19, personal protection equipment, home workers.

Traducción de Verónica Narváez (Licenciada en castellano e inglés)

RESUMO

A apresentação a seguir surge de um projeto de pesquisa realizado na cidade de Pasto e tem como objetivo identificar o nível de conhecimento dos trabalhadores de uma empresa distribuidora de material médico-hospitalar na cidade de Pasto sobre o uso de elementos de proteção individual e o nível de conhecimento dos protocolos de biossegurança em seu ambiente de trabalho no âmbito da emergência sanitária causada por covid 19 nos anos de 2020 a 2021. Os objetivos foram identificar o nível de conhecimento dos protocolos e utilização de EPI no contexto da covid-19, além de caracterizar a população em estudo, estabelecer a percepção dos trabalhadores e definir a necessidade de um plano de ação. É apresentado um referencial teórico que revela a importância da utilização de elementos de proteção individual como única estratégia para evitar o contágio por covid-19 nos diferentes ambientes de trabalho e no estado da arte são apresentadas referências nacionais e internacionais sobre o uso de elementos de proteção individual em diferentes áreas comerciais onde se observa que o comportamento das populações estudadas varia de acordo com fatores extra e intra-laborais. É também avaliada a adesão que têm aos protocolos internacionais e nacionais do ministério da saúde e o importante papel desempenhado pelo trabalhador de saúde e segurança no trabalho em cada empresa. A metodologia foi mista de natureza descritiva, analítica e transversal, o método do estudo de caso, as fontes primárias e secundárias de informação, foi desenvolvido um instrumento do tipo inquérito, avaliado por uma comissão de especialistas, e toda a população da empresa foi tomada uma vez que concordaram em participar por consentimento. Para a coleta das informações foi utilizado o aplicativo Google Forms e confeccionados diferentes gráficos para o cruzamento das informações, obtendo-se como resultados variáveis qualitativas e quantitativas que, ao serem cruzadas, concluem que a instituição foi devidamente instruída e treinada pela área administrativa e pela área de SST da empresa, portanto não houve contágio massivo uma vez que a reabertura da empresa não exigiu novo fechamento por contágio e até o momento as medidas de biossegurança foram preservadas na empresa, portanto não ocorreram mortes entre os trabalhadores.

PALAVRAS CHAVE: protocolos, emergência sanitária por Sars cov-2, elementos de proteção individual. Trabalhadores domésticos

1. INTRODUCCIÓN

Cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró la emergencia sanitaria debido a la aparición del nuevo virus Sars Cov-2 se ordenó como una de las medidas más seguras el distanciamiento social y aislamiento con cierre temporal de empresas, escuelas, Iglesias y demás sectores comerciales en el mundo, lo que llevo a que muchas empresas decidieran cerrar sus puertas, cambiar el tipo de contrato de sus trabajadores, realizar despidos ,implementar el teletrabajo o continuar sus labores bajo los protocolos establecidos por el ministerio de salud y protección social.

Teniendo en cuenta que se identificó como principal forma de contagio del Coronavirus COVID-19 la exposición persona a persona, se hizo necesario aplicar las recomendaciones preventivas a todos los establecimientos dedicados a la fabricación, preparación, comercialización y consumo de productos farmacéuticos, alimentos y bebidas y fue indispensable que se apliquen con rigurosidad los procedimientos definidos en cada establecimiento para el control de salud de los trabajadores, manipuladores de alimentos y de productos farmacéuticos; la verificación frecuente de su estado de salud y promover las indicaciones de autocuidado y prevención. (Ministerio de salud y protección social.2020)

La OMS manifiesto que El coronavirus de 2019 se propagaba principalmente a través de gotículas respiratorias o mediante el contacto con superficies contaminadas. Esta exposición puede producirse en el lugar de trabajo, durante los desplazamientos al trabajo, durante los viajes relacionados con el trabajo a una zona con transmisión comunitaria, así como en el trayecto hacia y desde el lugar de trabajo.

Esto condujo a la realización de este trabajo de investigación, que por medio de un estudio de tipo descriptivo mixto y transversal pretende evaluar a los trabajadores de una empresa que jugo con papel indispensable durante la emergencia sanitaria debido a que se encargaban de la recepción de insumos médicos, insumos hospitalarios y medicamentos que fueron indispensables a las horas de tratar la enfermedad del Covid-19 en el año 2020. Se eligió la población en mención dado que pasaron por las 2 fases tanto de cierre de su empresa como la reapertura siguiendo los protocolos establecidos para el momento, usando los elementos de protección personal (EPP) que garantizaran la seguridad en sus actividades teniendo en cuenta que su población hacia parte de los trabajos que corresponden a nivel medio de exposición para la infección por sars cov-2 por su atención directa al cliente y en la entrega de domicilios.

1.1 Pregunta problema

En la actualidad la pandemia por COVID-19 ha generado un sin número de interrogantes, y con esto cambios en todos los entornos ocupacionales y medidas de bioseguridad que nunca se pensó experimentar. Cabe mencionar que la adherencia a la pandemia se dificultaría a razón de los posibles cambios que podría generar en los afectados. Ellos tomarían para sí medidas preventivas al contagio y colaborarían con el resguardo para minimizar la propagación del virus.

Por esta razón esta investigación se centrará en conocer el nivel de conocimiento por parte de los trabajadores de una

empresa de distribuciones hospitalarias a los protocolos que fueron difundidos en el mundo por entidades como OMS organización mundial de la salud, OIT la organización internacional para el trabajo , el ministerio de la protección social entre otros, donde se manifestaba como únicas medidas de prevención el uso de mascarillas, el lavado de manos y el distanciamiento social, se pretende conocer la adherencia de los mismos frente al manejo de los elementos de protección personal, su convivencia con el virus y las medidas de bioseguridad impuestas por el gobierno nacional para la mitigación del covid-19.

La problemática surge cuando los empleados dependen de la decisión de su Gerente sobre la continuidad de sus labores de forma presencial, virtual o alternada y las garantías brindadas para su protección frente a ese enemigo totalmente desconocido como lo fue el virus sars-cov2. Ante los interrogantes que aparecían frente a como evaluar el riesgo de exposición al covid-19 en los lugares de trabajo, y como planificar medidas preventivas, aparecen respuestas como por ejemplo la OMS (2020) manifiesta “ En todas las evaluaciones de los riesgos debe tenerse en cuenta el entorno, la tarea, el peligro, los recursos disponibles (como el equipo de protección individual) y la viabilidad de las medidas de protección. En la evaluación de los riesgos también debe incluirse el alojamiento colectivo que facilite el empleador a los trabajadores, por ejemplo, los dormitorios. Es posible que los trabajadores de los servicios públicos esenciales, como la seguridad y la policía, la venta de alimentos al por menor, el alojamiento, el transporte público, los repartos, el agua y el saneamiento, y otros trabajadores de primera línea corran un mayor riesgo de exposición a riesgos para la salud y la seguridad en el trabajo. En la evaluación de los riesgos individuales deben tenerse en cuenta los trabajadores que pueden correr un mayor riesgo de desarrollar una enfermedad grave por COVID-19 debido a la edad o a afecciones médicas preexistentes “. Es por esto que el planteamiento del problema va dirigido a los trabajadores de una empresa encargada de la venta y distribución de medicamentos y de insumos médicos en la ciudad de Pasto dada la necesidad de continuar en funcionamiento debido a la gran demanda de productos que requerían las distintas entidades de salud del municipio que hacían parte de la primera línea de atención para los afectados por el covid-19.

A lo largo de la historia organizaciones internacionales de protección para los trabajadores han manifestado que se deben generar entornos seguros a la hora de desarrollar un tipo de trabajo. Para el año 2013, según estimaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor de 770 nuevos casos de personas con enfermedades profesionales se registraban a diario en las Américas (OPS & OMS, 2013).

“Dado lo anterior, las entidades, nacionales e internacionales, encargadas de la protección de los trabajadores, han establecido principios básicos de acción preventiva y normas para evitar los factores de riesgos que han sido denominadas medidas de bioseguridad. La bioseguridad en sí es definida como el conjunto de medidas preventivas, que tienen como propósito el de mantener control de los factores de riesgo laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y seguridad de los trabajadores” (Universidad Industrial de Santander, 2012, citado por Nicho & Martel,2021).

“ Para el 2007 la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo reportó que aproximadamente 320.000 trabajadores en el mundo murieron cada año debido a enfermedades infecciosas causadas por agentes biológicos, la mayoría de estos casos ocurrieron en países en desarrollo como Colombia y solo 5.000 fueron en la Unión Europea.

Por otro lado, en el mismo documento se declara como el principal riesgo biológico emergente a los riesgos laborales relacionados con las epidemias mundiales, siendo algunos ejemplos los Síndromes Respiratorios Agudas Graves (SARS por sus siglas en inglés), la gripa aviar, tuberculosis, SIDA, hepatitis C y hepatitis B; con los empleados en salud y trabajo social, agricultura y fabricación de productos alimenticios, investigación y desarrollo, y actividades de saneamiento básico los grupos considerados en mayor riesgo” (European Agency for Safety and Health at Work, 2007, citado por Nicho & Martel, 2021).

En relación con los trabajadores de la empresa distribuidora de medicamentos e insumos médicos se explica que desempeñan actividades laborales en entornos de trabajo con exposición de nivel medio especialmente aquellos que realizan la entrega de domicilios a instituciones, empresas, farmacias y familias recepcionando dinero y tocando de forma directa superficies donde hay gran afluencia de personas como es el caso de las clínicas, hospitales o farmacias que hacen parte del cliente externo de esta empresa.

Por lo anteriormente expuesto y ante la situación mundial actual que se enfrenta surge la necesidad de identificar el nivel de conocimiento de los trabajadores hacia los protocolos de bioseguridad en sus trabajos y el uso de elementos de protección personal adecuados para reducir la exposición y contagio por covid-19 con el fin de establecer protocolos institucionales ante riesgos futuros de pandemias u otro tipo de riesgos biológicos a los que se puedan ver expuestos a partir de lo cual surge la pregunta:

¿Cuál es el nivel de conocimiento y uso de Elementos de Protección Personal de los trabajadores de la empresa Impormedical SAS en la ciudad de pasto durante el periodo de emergencia sanitaria por covid-19.

1.2 Objetivo general

Identificar el nivel de conocimiento y uso de Elementos de Protección Personal de los trabajadores de la empresa Impormedical SAS en la ciudad de pasto durante el periodo de emergencia sanitaria por covid-19.

1.3 Objetivos específicos

Caracterizar las condiciones individuales (edad, sexo, escolaridad, ocupación, tiempo laborado, actividad económica, enfermedades preexistentes) de la población a estudio. Establecer las percepciones de los trabajadores frente a los protocolos y normas de bioseguridad en su ámbito laboral durante la emergencia sanitaria.

Identificar el plan de acción que se diseñó para los trabajadores y los protocolos que se crearon para su bioseguridad.

1.4 Antecedentes Investigativos

En la investigación realizada por coronel María & Velásquez Jaclyn, 2020 nivel de conocimiento de los protocolos de bioseguridad de los comerciantes del mercado “ciudad de Dios” de san Juan de Miraflores frente al covid-19 en el 2020. La teoría utilizada un estudio de tipo descriptivo de diseño no experimental descriptivo de corte transversal, según su nivel fue descriptiva y su carácter de forma cuali - cuantitativo; se utilizó una población finita con tamaño de la muestra 86 comerciantes, calculando que son 770 comerciantes. La validez del instrumento se obtuvo mediante juicio de expertos y la confiabilidad de los asesores, la recolección de datos se obtuvo a través de un cuestionario de 15 ítems. Llegando a evidenciar que el nivel del conocimiento de los protocolos de bioseguridad en el mercado Ciudad de Dios es de nivel de conocimiento alto. Resulta relevante este referente internacional dado que podemos crear una comparación con trabajadores del área informal que se vieron afectados por emergencia sanitaria y corresponden a un nivel alto de exposición por su contacto diario con el Público.

Castro, Juan (2020) En su investigación “emergencia sanitaria por covid-19 y su impacto socioeconómico en las cadenas de farmacias de la ciudad de Jipijapa” en la ciudad de Ecuador menciona a una investigación con enfoque cuantitativo, exploratoria, descriptiva; con utilización de los métodos inductivo-deductivo, análisis-síntesis y el hipotético-deductivo y las técnicas, de la encuesta a 66 empleados y entrevista a los administradores de las cadenas de farmacias. Los resultados arrojaron que la economía en general para farmacias trataba de recuperarse de la crisis en tanto que durante la emergencia las farmacias no contaban con suficiente stock en relación a la demanda; puesto que no se entendía que este virus alcanzara tanta magnitud. Se observó que las pacientes adquirían medicamentos propios para el tratamiento del Covid-19 y para reforzar el sistema inmunológico y también insumos para la protección personal, todos influenciados por las publicaciones en las redes y medios de comunicación adquiriendo medicamentos que se promocionaban, elevando así el nivel de ventas en las farmacias. Por lo tanto, se concluye que la emergencia sanitaria por Covid trajo beneficios positivos a las cadenas de farmacias de la ciudad de Jipijapa. Es estudio relacionado con el sector de farmacéutica más que revelarnos la afectación en el tema de bioseguridad nos revela las percepciones de los trabajadores frente a su afectación socioeconómica, dado que debían permanecer en atención ante la alta demanda de productos para el público y EPP para el autocuidado durante el periodo de 2020 a 2021.

En el artículo de Salazar, Luis (2020) “El papel del farmacéutico comunitario en la crisis de la covid-19” de la sociedad española de farmacia familiar y comunitaria (SEFAC) en la revista farmacéuticos comunitarios, vol 12 menciona el importante papel que desempeñaron las farmacias comunitarias así mismo describe como inicialmente el ministerio de trabajo excluyó a las farmacias como sector sanitario para catalogarlo como sector comercial situación que afortunadamente el Ministerio de Trabajo y Economía Social además de grupo políticos, diputados y SEFAC lograron rectificar. dado que la prestación de servicios esta farmacia nunca pudo detenerse, debido a su alto índice de asistencia y consulta, así pues, sus trabajadores continuaron su labor usando los EPP necesarios para hacer segura la atención para pacientes No covid y para los sospechosos o confirmados de Covid-19, quienes por miedo a asistir a lugares con mayor índice de contagios prefirieron asistir a las farmacias comunitarias. Desde este

punto de vista y dado que los centros de salud de atención médica consulta externa habían cerrado sus puertas para ahora realizar atención Telefónica surge la necesidad de un plan de acción llamado por ellos AFD atención farmacéutica domiciliaria con el fin de disminuir la exposición al contagio, brindar apoyo psicológico y moral a los pacientes y realizar acciones comunitarias para pacientes ancianos y más vulnerables, también desmentir mitos y tabús y mantener re informando y educando a la población en medidas preventivas como el lavado de manos, el distanciamiento social y el uso de mascarilla de forma permanente. Importante información que se vivió en farmacias de España y que están muy relacionadas con la población objeto del estudio actual dado que permanecieron al igual que el personal de salud en primera línea a la hora de atención y dispensación de medicamentos e insumos médicos en el marco de la emergencia sanitaria.

En la investigación plan de acción para la implementación de los protocolos de bioseguridad. según los requerimientos establecidos en la resolución 666 de 2020, en 13 establecimientos de la zona turística de dorada, Antioquia para el año 2020. De la autora Tapasco, Daniela 2021 realizado en Medellín-Colombia se describe el proyecto de intervención que se diseñó con el fin de realizar un diagnóstico de las condiciones en las que están trabajando los establecimientos gastronómicos en cuanto a la emergencia sanitaria por la COVID-19 además de identificar que protocolos de bioseguridad que se aplicaban en los trabajadores utilizando una lista de chequeo en base a la resolución 666 de 2020, la cual estuvo dirigida únicamente a los administradores y administradoras de los establecimientos alimenticios, así mismo, se aplicó una encuesta solo para el personal que labora en la cocina, mesa y bar y demás personal que labora dentro de estos establecimientos, como algunos de los resultados más importantes se obtuvo que, los establecimientos están operando sin todas las medidas de bioseguridad estipuladas por el gobierno nacional; el personal que labora no utiliza adecuadamente los protocolos de bioseguridad por las altas temperaturas, ya que el tapabocas que usan es de tela, provocando humedad en medio de la jornada laboral por las partículas de goteo excesiva. Esto mismo pasa con las caretas, algunos de los empleados optan por no utilizarla para mejor comodidad, porque la sudoración los obliga a quitárselas. Los procesos de desinfección no se están realizando correctamente en algunos de estos establecimientos. Este estudio nos permite realizar una comparación frente a la población del presente estudio dado que se conocerá la adherencia a los protocolos además que por la diferencia climática puede traer mayor ventaja a los trabajadores de la distribuidora de medicamentos e insumos médicos en la ciudad de Pasto.

Castiblanco, July 2021. En su estudio de investigación: diseño de programa piloto de gestión en seguridad y salud en el trabajo para la prevención del riesgo biológico del virus sars-cov-2 (covid-19) y su propagación en las actividades de operación y mantenimiento en el campo petrolero ubicado en Aguachica, Cesar de la empresa pacific petroleum energy s.a. lo describe como un estudio de tipo descriptivo mixto por los instrumentos aplicados como la identificación de peligros, valoración y control de riesgos, la encuesta sociodemográfica y la ficha de auto reporte de condiciones de salud y sintomatología asociada al virus, que generaban datos cualitativos y cuantitativos. Las variables analizadas fueron: procesos de operación y mantenimiento, exposición

de los trabajadores al riesgo biológico se realizó en 3 fases Fase I Diagnosticar las principales causas por las que se genera la transmisión de enfermedades por riesgo biológico. Fase II Definición del programa piloto como medidas para la prevención de contagio del virus SARS-CoV-2 (COVID-19) y otros agentes biológicos. Fase III aplicación y seguimiento a las medidas de prevención y bioseguridad aplicadas a las actividades de exploración y producción de petróleo que realiza la empresa, esto a través del juicio de expertos. El resultado obtenido fue el diseño del programa de gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo para la prevención del riesgo biológico del virus SARS-CoV-2 (COVID-19). con el fin de prevenir contagios en el sitio de trabajo y prevenir muertes.

En el estudio de los autores Mora yoly, Velasco Efraín y Junca Juan 2021 Nivel de conocimiento y utilización de elementos de protección personal de trabajadores operativos de una empresa de alcantarillado de Bogotá en el marco de la pandemia por Covid 19. Se realizó una investigación transversal, descriptiva con enfoque cuantitativo en tres fases: diagnóstico, recolección y formulación. se aplicó una encuesta a 68 trabajadores para determinar su nivel de conocimientos y utilización de EPP; en la última etapa se propuso el diseño de un protocolo de uso de EPP para trabajadores operativos de alcantarillado para la prevención de enfermedades respiratorias con tendencia pandémica.

Como resultados se encontró que la empresa dispone de directrices claras de obligatoria implementación sobre uso de EPP en todos los procesos y subprocesos, y que la disminución de la accidentalidad laboral para 2017 y 2019 fue más de 20%, pero para 2018 se presentó ascenso. Con respecto a los conocimientos, se hayo que 81% identifica los riesgos por los cuales requieren usar EPP, 79% conoce los EPP que debe usar y 76,2% cree que el agua de alcantarilla no trasmite la Covid 19. este estudio nos ayuda mucho a realizar una comparación en cuanto a adherencia al uso de EPP en las empresas en el marco de pandemia por covid-19.

En la guía práctica de Emergencia aplicación de normas de bioseguridad y desinfección para la atención en farmacias del departamento de la paz frente a la emergencia sanitaria por el covid-19 sus autoras Gamon, Ibbys y Mamani, Esperanza 2020 mencionan "ante la emergencia sanitaria los establecimientos Farmacéuticos bajo la Regencia del profesional farmacéutico como miembro del equipo de salud en nuestro país brindan atención a toda la población cumpliendo con el apostolado que es la atención farmacéutica entendiéndose como tal "la participación activa del Farmacéutico en la asistencia al paciente, en la dispensación y seguimiento de un tratamiento fármaco terapéutico, cooperando con el médico y otros profesionales sanitarios a fin de conseguir resultados que mejoren la calidad de vida del paciente." (Strand y Hepler 1990) " por lo que realizan dicha guía con el fin de contribuir al área farmacéutica mediante la aplicación de las normas de bioseguridad y desinfección con el fin de preservar la salud de los trabajadores dicha guía para aplicación en todos los establecimientos farmacéuticos privados e institucionales en la Paz-Bolivia se evidencia normas y flujogramas de atención de personal asistencial, personal administrativo y clientes que asisten a las farmacias.

Esta guía es importante como referencia para comparar y evaluar el plan de acción de la población objeto del presente estudio.

1.5 Marco teórico

Teniendo en cuenta la inesperada aparición del nuevo virus sars-cov 2 en el mundo, las alertas sanitarias se dispararon de tal forma que las únicas medidas preventivas efectivas resultaron ser el aislamiento social, el uso de elementos de protección personal y el lavado de manos. Organización mundial de la salud (2020).

En contexto mundial las reacciones de las personas fueron cambiantes en cuanto a la dinámica y el número de contagiados crecía de manera exponencial. "entendiendo que desde tiempos remotos la humanidad ha debido enfrentarse a distintos tipos de enfermedades siendo siempre las causantes de muertes, morbilidades y secuelas permanentes. [...]No es exagerado decir que la historia fue moldeada por el impacto de las epidemias. Basta recordar cómo los pueblos originarios fueron diezmados por enfermedades importadas de Europa, donde la lucha contra numerosas plagas mortales acompañó la formación de los Estados modernos, forzándolos a recurrir a la higiene pública y las cuarentenas." (G. Borella, 2020.p 107 -114)

El mismo autor en su artículo de opinión menciona " Hoy el coronavirus está causando cientos de miles de muertes, además de haber paralizado la economía mundial y alterado por completo la vida de la mayoría de las personas. Sin embargo, de cara al futuro, uno de los legados más importantes del COVID-19 será la forma en que la llegada de esta pandemia se articula con una serie de cambios preexistentes, propios de un mundo en transición." (p.108), un mundo en el que sin duda prefiere estar en transición que estar preparado para este tipo de situaciones como la llegada de la influenza del SARS en 2003 y el H1N1 en 2009 o incluso el ébola que azotó varios países africanos entre 2014 y 2016. Lo único cierto de cada una de estas epidemias ha dejado millares de personas muertas y otros tantos con secuelas y pese a los adelantos científicos siempre queda el sin sabor de que alguno más mortal y cruel puede aparecer. Parece no importarnos que es nuestra conducta la que cambiara las estadísticas y el desenlace de estas fatales enfermedades. Siempre se busca culpables y nunca soluciones menos estrategias para mitigar los daños. Es por esto que se ha diseñado esta investigación para conocer las características de uno de los tantos sectores comerciales afectados por el covid-19 identificar sus conocimientos sobre bioseguridad, uso de elementos de protección personal y el plan de acción que se diseñó frente a la emergencia sanitaria por covid-19.

Por lo anteriormente descrito la bioseguridad paso de ser una medida laboral a un habito completamente necesario para las familias, los trabajadores y toda la población en general.

La Bioseguridad en un establecimiento farmacéutico, como en un empresa de distribuciones de insumos médicos y hospitalarios debe cumplir con los pilares que sustentan y dan origen a las precauciones universales velando por la bioseguridad de sus trabajadores tanto al interior de la empresa como en la parte externa esto incluye la salud de los clientes implementando medidas de seguridad como el distanciamiento social, desinfección del establecimiento y de las áreas específicas bloqueando la cadena de contagio. Gamón &manani. (2020).

Ante la emergencia sanitaria surgen normativas, resoluciones, guías y protocolos en todo el mundo, organizaciones internacionales de salud y organizaciones de trabajo trabajan de la mano para informar a la población

sobre las medidas más eficaces para evitar el contagio por sars cov-2 especialmente en sus áreas de trabajo algunas áreas lograron implementar el teletrabajo otros debieron continuar con atención de forma presencial y ante esto surgieron varios interrogantes que fueron resueltos por OMS(2020) descritos a continuación.

¿Puede transmitirse en el lugar de trabajo el covid-19? La exposición puede producirse en el lugar de trabajo, durante los desplazamientos al trabajo, durante los viajes relacionados con el trabajo y el riesgo de contraerlo depende de la probabilidad de en el ambiente o tocando objetos o superficies de una persona contagiada.es importante entonces evaluar en los trabajadores factores de riesgo que predispongan a que este contagio pueda generar complicaciones graves o la muerte del trabajador, estas consideraciones a la hora de evaluar los riesgos deben tener en cuenta el entorno, la edad, la tarea o función que desempeña, el peligro, los recursos disponibles y la viabilidad de las medidas de protección, esta evaluación debe realizarse de forma periódica de preferencia por el encargado de salud y seguridad en el trabajo de la empresa.

La decisión de cerrar o reabrir un lugar de trabajo dependerá de la evaluación de los riesgos antes descritos, las áreas que deciden mantenerse en funcionamiento debido a la necesidad de prestación de servicios en sus municipios debido a la alta demanda de productos médicos, e insumos lleva a que las funciones se mantengan pero usando unas medidas claves de protección contra el covid-19 estas medidas inicialmente incluyeron Lavado de manos, higiene respiratoria, distanciamiento social, uso de mascarillas convencionales, limpieza y desinfección constante del entorno, tamizaje de temperatura y la limitación de viajes innecesarios. Organización mundial de la salud. (2020).

En Colombia por la resolución 666 de 2020 se crea el protocolo general de bioseguridad covid-19 donde se dictan las medidas iniciales para prevención de contagio en todos los sectores comerciales, familiares, domiciliarios, sanitarios, deportivos, religiosos, turísticos y demás con indicaciones específicas para cada área.

Una medida importante ya conocida en el mundo desde tiempos remotos que apareció por primera vez en la primera mitad del siglo XIX, fue el lavado de manos, Sin embargo, la importancia del lavado de las manos aún no era comprendido por todos los doctores y el personal que trabajaba en las instituciones médicas. Cohn DV. (1996), Solamente después de que Pasteur, Koch y Lister produjeran mayor evidencia en la teoría de los gérmenes y en el uso de las técnicas asépticas y antisépticas, se pudo reconocer el valor del lavado de las manos y se introdujo en la práctica médica. Arreguín V, Macías JH (2012).

En los años 1975 y 1985 el Centro para la Prevención y Control de Enfermedades (CDC, sus siglas en inglés), publica lineamientos sobre la práctica del lavado de las manos en los hospitales. Estas regulaciones recomiendan el lavado de las manos con un jabón no antimicrobiano entre la mayoría de los contactos con pacientes y el lavado con un jabón antimicrobiano antes y después de realizar procedimientos invasivos o manejo de pacientes de alto riesgo. Este organismo recomendó además el uso de agentes antisépticos que no necesitan agua, por ejemplo, soluciones con alcohol, solamente en situaciones donde los lavamanos no estuvieran disponibles. Bernal, AC (2011) siguiendo estas recomendaciones contamos con protocolos vigentes

sobre el lavado de manos publicado por ministerio salud y protección social. (2020) actualmente vigentes y difundidos masivamente por distintos medios de comunicación.

Bioseguridad Laboral

La OMS (2018) Define " Bioseguridad «Seguridad biológica» (o «bioseguridad») es el término utilizado para referirse a los principios, técnicas y prácticas aplicadas con el fin de evitar la exposición no intencional a patógenos y toxinas." también pueden generarse por su liberación accidental y causar una emergencia sanitaria como la vivida en el marco de pandemia por covid-19 así las cosas se entiende por protección biológica (o bioprotección) todas las medidas de protección de la institución y del personal destinadas a reducir el riesgo de pérdida, robo, uso incorrecto, desviaciones o liberación intencional a patógenos o toxinas .

Por la emergencia sanitarias surgen varios convenios sobre la seguridad y salud en el trabajo fue necesario que se adopten medidas para prevenir los riesgos biológicos en el lugar de trabajo OIT (2019) " sin embargo, el corpus de normas internacionales del trabajo vigente no incluye disposiciones amplias centradas específicamente en la protección de los trabajadores o del entorno laboral contra los riesgos biológicos."

De esta forma el riesgo biológico consiste en la presencia de organismos o de sustancias derivadas de organismos perjudiciales para la salud humana. Entre los tipos más comunes de peligros biológicos se encuentran las bacterias, los virus, las toxinas y los animales. Todos ellos pueden causar diversos efectos en la salud, que van desde irritaciones y alergias hasta infecciones, cánceres y otras enfermedades.

Es conocido que algunos de los sectores laborales son los más expuestos a riesgos por agentes biológicos, como por ejemplo el personal de atención de la salud y en la agricultura, el saneamiento y la gestión de desechos. La organización internacional del trabajo menciona que cuando científicamente se pueda demostrar la existencia de un vínculo directo entre la exposición a agentes biológicos que resulte de las actividades laborales y una enfermedad contraída por los trabajadores, se recomienda reconocer esa enfermedad como enfermedad profesional a los efectos de la prevención, el registro, la notificación y la indemnización.

Es por esto que en Colombia y el mundo muchas empresas e instituciones públicas recurrieron al teletrabajo/trabajo desde el hogar temporal como medio para evitar la propagación del virus. Varios países han adoptado legislación sobre esta cuestión. En las normas internacionales del trabajo no se aborda específicamente la cuestión del teletrabajo sin embargo varios expertos han realizado estudios e instrumentos durante pandemia sobre promover el empleo y el trabajo decente en un panorama cambiante.

2. MÉTODO

Autores como Guelmes Valdés. E. L., & Nieto Almeida, L. E (2015)explican la importancia del enfoque mixto en la investigación " es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en una misma investigación o una serie de investigaciones para responder

a un planteamiento, y justifica la utilización de este enfoque en su estudio considerando que ambos métodos (cuantitativo y cualitativo) se entremezclan en la mayoría de sus etapas, por lo que es conveniente combinarlos para obtener información que permita la triangulación como forma de encontrar diferentes caminos y obtener una comprensión e interpretación, lo más amplia posible, del fenómeno en estudio"

2.1 Estrategias metodológicas:

Las estrategias metodológicas utilizadas en esta investigación se definen con las siguientes características del estudio es de tipo Mixto: considerando las variables de estudio, se determinó que la investigación es de tipo mixto es decir comprende variables de tipo cualitativo como cuantitativas Descriptivo: porque se identificó características del universo de la investigación, se interpretó formas de conducta y se planteó consideraciones generales de lo observado. Analítico: porque en el análisis del estudio se establecen relaciones entre las variables, de asociación o de causalidad. Transversal: ya que se estudió la exposición y la enfermedad en una población bien definida en un momento determinado y el Método: es un Estudio de caso.

2.2 Población y muestra:

Para la realización de esta investigación, se tomó como población 20 trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS en la ciudad de Pasto, tanto personal administrativo como operativo, tomando el 100% de la población.

2.2.1 Criterios de selección.

Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: Trabajadores de La empresa IMPORMEDICAL SAS que estaban vinculados mediante cualquier forma de contrato en el periodo que surgió la emergencia sanitaria por covid- 19 Trabajadores que aceptaron firmar el consentimiento informado para la realización de del Cuestionario de nivel de conocimiento de protocolos en el marco de emergencia sanitaria por covid-19 y uso de Elementos de protección personal.

2.3 Instrumentos de recogida de información

Se utilizó la técnica de análisis documental a través del Cuestionario de nivel de conocimiento de protocolos en el marco de emergencia sanitaria por covid-19 y uso de Elementos de protección personal que fue realizado, analizado y validado por juicio de 3 expertos en los temas relacionados Para la validación del instrumento se pidió colaboración un comité de 3 expertos; un médico auditor Dra. Judith Elena Burbano Delgado, una Docente con maestría y doctorado en Proyectos e investigación Alba Lucy Ortega Salas, una especialista en salud y seguridad en el trabajo y Abogada laboral María Alejandra Pabón Valencia,

expertos en el tema, quienes con un formato de calificación avalaron el cuestionario, realizando observaciones por cada pregunta según la pertinencia, estructura y claridad del lenguaje dando su aprobación para aplicación.

Instrumento: Cuestionario de nivel de conocimiento de protocolos en el marco de emergencia sanitaria por covid-19 y uso de Elementos de protección personal. Consta de 5 partes divididos en variables cuanti y cualitativas desglosadas de la siguiente forma;

I aspectos demográficos: Con variables como sexo, edad, escolaridad, área de trabajo, tiempo laborado en la empresa esto con el fin de dar cumplimiento al primer objetivo de la investigación de caracterizar la población del estudio.

Enfermedades preexistentes: Variable cualitativa para escoger algún antecedente patológico

Uso de elementos de protección personal: Variables cualitativas que se puntuaron de forma cuantitativa para conocer cuáles fueron los EPP más utilizados por los trabajadores.

Nivel de conocimiento de protocolos de Bioseguridad: Por medio de 17 preguntas con opción de respuesta sí o no se pretende medir el nivel de orientación que se brindó a los trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS sobre los protocolos de bioseguridad que se publicaron por ministerio de salud y protección y las actualizaciones y cambios que se realizaron descritas en el marco legal de la presente investigación dependiente de la variante más votada se determinara el conocimiento de los trabajadores en este ítem.

Plan de acción en su lugar de trabajo: Por medio de 6 preguntas con variables cualitativas se caracterizarán las distintas fases que presentaron los trabajadores en el marco de emergencia sanitaria por covid-19 que inicio en el 2020 hasta el presente para dar cumplimiento a los objetivos 2 y 3 de la presente investigación. La encuesta se realizó en el aplicativo Google forms y se aplicó a todos los trabajadores por medio digital vía Whatsapp por medio del siguiente link https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfmVi_JQ-avWEt0xpFQZP_7Bm_M5jeCM7KfwT9G0okwTndVew/viewform?usp=sf_link

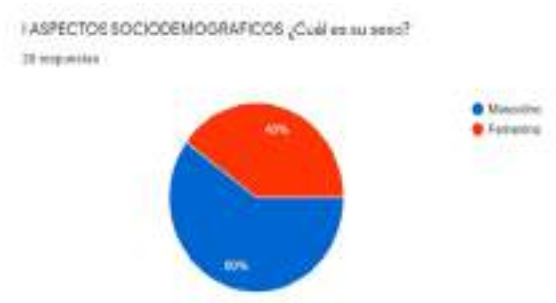
2.4 Procedimiento:

El desarrollo del proyecto se realizó en 4 fases así: Fase No. 1 Revisión documental para datos primarios, legislación y estudios preliminares. Fase No. 2. Solicitud de permisos, consentimientos informados y elaboración de encuesta previa validación por comité de expertos Fase No. 3. aplicación del instrumento a población. Fase No. 4 análisis de datos y documentación.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan las gráficas de las respuestas a cada una de las preguntas planteadas en el instrumento, así:

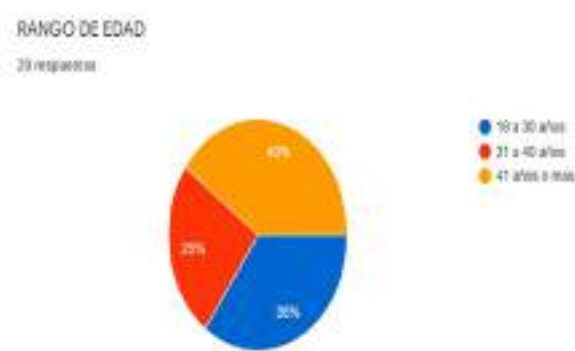
Grafico 1. aspectos sociodemográficos por Genero



Fuente: Elaboración Propia

De la totalidad de la población analizada se encontró que el 60 % de los trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS en la ciudad de Pasto pertenece a sexo masculino y el 40% pertenecen a sexo femenino.

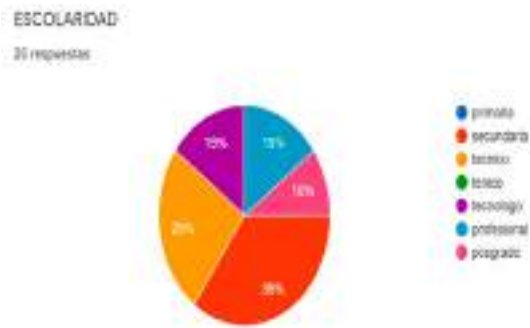
Grafico 2. aspectos sociodemográficos por Edad



Fuente: Elaboración Propia

Las edades de los Trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS en san Juan de Pasto se encontraron en rangos del 40% superior a 41 años de edad, el 35% de 18 a 30 años, un 25% para las edades de 31 a 40 años.

Grafico 3. aspectos sociodemográficos por Escolaridad



Fuente: Elaboración Propia

De la totalidad de la población analizada en los trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS en la ciudad de Pasto se encontró que el 35 % pertenece a una escolaridad de secundaria. El 25% a estudios Técnicos, mientras que el 15% a estudios tecnológicos y profesionales con el mismo porcentaje y solo el 10% a estudios de post grado.

Sobre el nivel de conocimiento de los protocolos de bioseguridad en la empresa IMPORMEDICAL SAS de la ciudad de Pasto el 100% de la población manifiesta que es importante aplicar las medidas de bioseguridad, refieren conocer las medidas de bioseguridad ordenadas por el ministerio de salud, refieren haber recibido capacitaciones sobre protocolos de bioseguridad, refieren que tanto trabajadores como clientes cumplen con las medidas de bioseguridad, y existe señalización sobre medidas de bioseguridad, también disponen de agua y jabón para el lavado de manos. Cuentan y con rutas para la disposición de los residuos sólidos finalmente se sienten seguros con las disposiciones brindadas en su empresa.

El 95% manifiesta que si se han creado estrategias o protocolos para evitar el contagio. el 70% manifiesta haber recibido información actualizada sobre los nuevos protocolos, el 90% refiere haber recibido esta información en su móvil o al correo electrónico, el mismo porcentaje manifiesta que si se han establecido señales en el piso para los clientes, el 85% manifiesta el uso de gel o alcohol después de atención a clientes y el mismo porcentaje está vacunado que corresponde a 13 trabajadores. De la totalidad de la población solo el 30% refirió haber realizado encuestas diarias para conocer los síntomas respiratorios.

Grafico 9. PLAN DE ACCION opciones de trabajo



Fuente: Elaboración Propia

De la totalidad de la población con la declaración de emergencia sanitaria en el 2020 por covid -19 las opciones de trabajo que se ofrecieron a los trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS fueron 40% vacaciones, 30% suspensión de actividades de forma remunerada el 15% teletrabajo y el 15 % restante se dividió en jornada continua con un 5%, primero se suspendió luego se dio vacaciones y 5% trabajo habitual.

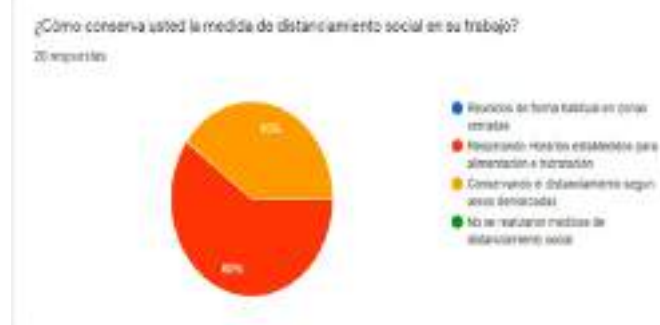
Grafico 10. reapertura de la empresa e inicio de actividades.



Fuente: Elaboración Propia

Sobre la reapertura de la empresa y el inicio de las actividades el 70% de los trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS de la ciudad de Pasto manifestaron que se realizó de forma gradual y con horarios de medio tiempo, el 25% de forma normal con jornada habitual y el 5% con alternancia presencial y teletrabajo.

Grafico 11. Medidas para el distanciamiento social.



Fuente: Elaboración Propia

De la totalidad de trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS de la ciudad de Pasto el 60% manifestó que conservan el distanciamiento social respetando los horarios establecidos para alimentación e hidratación y el 40% conservando el distanciamiento según áreas demarcadas.

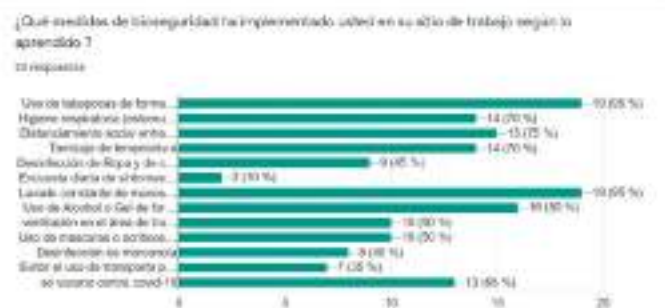
Grafico 12. productos para la desinfección del área de trabajo.



Fuente: Elaboración Propia

Los trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS de la ciudad de Pasto Manifiestan que el 60% Usa alcohol al 70% para la desinfección el 15% usa agua+ alcohol el 10% hipoclorito, el otro 10% alcohol al 90% y el 5% otros productos

Grafico 13. Medidas de bioseguridad implementadas en su área de trabajo

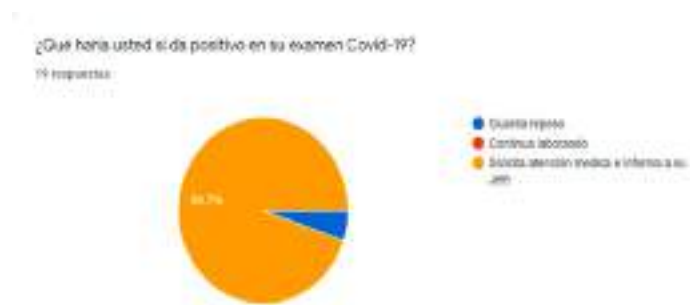


Fuente: Elaboración Propia

De la totalidad de la población de la empresa IMPORMEDICAL SAS en la ciudad de Pasto las medidas de bioseguridad empleadas por los trabajadores fueron con un 95% el uso de tapabocas de forma permanente ,seguido del lavado constante de manos con agua y jabón también con una adherencia del 95%, con un 80% el uso de alcohol o gel de forma regular, el distanciamiento social entre compañeros de trabajo con un 75% ,las medidas de higiene respiratoria y el tamizaje de temperatura con un 70% la vacunación para covid con un 65%y el 50% de la población uso máscaras, visores o acrílicos. El 45% utilizo la desinfección de ropa el 40% la desinfección de mercancía y el 35% evito el uso de transporte público, finalmente solo el 10% realizo encuestas diarias de síntomas respiratorios.

De la totalidad de la población de la empresa IMPORMEDICAL SAS en la ciudad de Pasto las medidas de bioseguridad empleadas por los trabajadores fueron con un 95% el uso de tapabocas de forma permanente ,seguido del lavado constante de manos con agua y jabón también con una adherencia del 95%, con un 80% el uso de alcohol o gel de forma regular, el distanciamiento social entre compañeros de trabajo con un 75% ,las medidas de higiene respiratoria y el tamizaje de temperatura con un 70% la vacunación para covid con un 65%y el 50% de la población uso máscaras, visores o acrílicos. El 45% utilizo la desinfección de ropa el 40% la desinfección de mercancía y el 35% evito el uso de transporte público, finalmente solo el 10% realizo encuestas diarias de síntomas respiratorios.

Grafico 14. Resultado de examen de covid-19



Fuente: Elaboración Propia

De la totalidad de la población a estudio de los trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS el 94.7% respondió que ante la positividad de su examen de covid-19 solicitara atención medico e informara a su jefe y el 5.3% guardara reposo que corresponde al trabajador de teletrabajo permanente.

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La investigación tiene como objetivo determinar si la Emergencia sanitaria por Covid-19 influyó en el uso de EPP y la implementación de protocolos de bioseguridad en los trabajadores de la empresa IMPORMEDICAL SAS en la ciudad de Pasto. Mediante los resultados del presente estudio se puede concluir que si existió una relación directa con la declaración de la emergencia sanitaria y el despliegue de información y educación sobre protocolos para ampliar los conocimientos en los trabajadores sobre el covid-19 y de esta forma se emplearan de tanto las medidas de bioseguridad como el uso de elementos de protección personal en las distintas áreas de trabajo.

Instituciones como las OMS y OIT mencionan que dada la emergencia sanitarias surgen varios convenios sobre la seguridad y salud en el trabajo y fueron necesarias que se adopten medidas para prevenir los riesgos biológicos en el lugar de trabajo. (2019) todo esto con el fin de disminuir el riesgo biológico en los trabajadores.

Es por esto que en Colombia y el mundo muchas empresas e instituciones públicas recurrieron al teletrabajo/ trabajo desde el hogar temporal como medio para evitar la propagación del virus. Varios países han adoptado legislación sobre esta cuestión.

En las normas internacionales del trabajo no se aborda específicamente la cuestión del teletrabajo sin embargo varios expertos han realizado estudios e instrumentos durante pandemia sobre promover el empleo y el trabajo decente en un panorama cambiante.

Autores internacionales como coronel M. y Velásquez J. (2020) concluyen en su estudio de investigación que su población tiene un conocimiento alto sobre protocolos de bioseguridad en el marco de emergencia sanitaria por covid-19 y usan los EPP para evitar la infección por el mismo dado que su población a estudio correspondía a ser de alto riesgo de contagio por su exposición directa como vendedores en el mercado.

Esto solo concluye que la Pandemia sobrepaso fronteras culturales, sociales y económicas llevando a toda la población mundial a seguir indicaciones y normas de autocuidado para preservar la vida.

A nivel nacional encontramos a Castiblanco J (2020) En el despliegue de su prueba piloto de un programa de gestión en seguridad y salud en el trabajo para la prevención del riesgo biológico del virus sars-cov-2 se llevó a cabo de forma beneficiosa para la población de su investigación creando así protocolos y medidas protectoras para la salud de sus trabajadores.

Sin embargo, en el estudio de Tapasco, D (2021) se evidencio una situación diferente en la zona hotelera y turística donde el factor ambiental (clima cálido) llevo a que pese al conocimiento de la presencia de enfermedad por covid-19 y la declaración de la emergencia sanitaria por sars cov-2 no fuese posible la adherencia por parte de los trabajadores al uso de elementos de protección personal lo que contribuyó a que el número de contagios se elevara en esta población y se requiriera de medidas drásticas como el cierre de la zona turística y hotelera para evitar contagio masivo en los turistas.

Finalmente, luego de confirmar que existe una relación directa entre la declaración de emergencia sanitaria por covid-19 y la implementación de protocolos y elementos de protección especiales para evitar este riesgo biológico en el mundo, fue necesaria la aplicación de protocolos en todos los ámbitos. Comerciales.

Familiares y sociales con el fin de contener el contagio y la mortalidad por covid-19 sin importar cuales medidas se hayan implementado siempre se pensó en la preservación de la vida y la seguridad de los trabajadores y de sus familias.

Como conclusión general al objetivo general planteado en el presente estudio, se puede concluir que el 95% de los trabadores tiene un nivel alto de conocimiento sobre el uso

de elementos de protección personal para prevenir el contagio por covid-19 y este mismo porcentaje tiene conocimientos claros sobre los protocolos nacionales dado la emergencia sanitaria por covid-19, para ser aplicados en su lugar de trabajo todo esto comprobado con los resultados obtenidos con el 95% en el uso de tapabocas convencional de forma permanente, lavado de manos regular con agua y jabón y el distanciamiento social, acciones demostradas hasta el momento como las únicas medidas preventivas que han contenido la infección por sars cov-2.

También se pueden concluir teniendo en cuenta los objetivos específicos de la investigación que las principales características de la población de la empresa Impormedical SAS fueron;

el 60% corresponde al género masculino, las edades de esta población oscila entre los 18 y 40 años con un 60% concluyendo que la población es adulta joven y solo el 40% es mayor de 41 años, la mayoría de la población tiene como escolaridad la secundaria y solo el 10% estudios de posgrado el 55% De la población tienen una antigüedad en la empresa superior a los 5 años y como factor importante a la hora de tomar decisiones frente a la continuidad de las actividades laborales el 100% de la población no tiene patologías preexistentes que aumentaran el riesgo de enfermedad grave o muerte en caso de contraer infección por covid-19. lo que se considera un factor protector para la empresa.

Sobre la percepción y el uso de elementos de protección personal por parte de los trabajadores de la empresa Impormedical SAS en la ciudad de Pasto se concluye que los trabajadores al tener conocimiento de la enfermedad, los riesgos y las medidas de bioseguridad implementadas en el mundo por parte de OMS, OPS y ministerio de salud.

Si usaron de forma adecuada los elementos de protección personal otorgados por su empleador además de ser guiados por el encargado de salud y seguridad en el trabajo con el fin de prevenir muertes o complicaciones en los trabajadores a causa de la emergencia sanitaria por covid-19.

Sobre el plan de acción implementados en su empresa se puede verificar mediante los resultados obtenidos que la primera decisión en el ámbito laboral fue la suspensión de actividades laborales por medio de vacaciones, trabajo horario teletrabajo o suspensión remunerada de actividades, hasta realizar estudio de la población, adopción de protocolos y consecución de EPP para los trabajadores, posterior a esto su regreso fue gradual y en jornadas cortas siguiendo las normativas vigentes y actualizadas según el pasar del tiempo.

Finalmente se concluye que la población uso de forma adecuada la educación brindada, además de los EPP para cada área laboral de la empresa. Logrando de esta forma disminuir el contagio, la enfermedad grave y no existieron muertes en la población del presente estudio.

Este capítulo es producto del proyecto de investigación desarrollado como tesis de la especialización en gestión de la seguridad y salud en el trabajo de la corporación universitaria unitec Colombia en el año 2021.

Este capítulo muestra los resultados del proyecto de investigación denominado Nivel de conocimiento y uso de elementos de protección personal de los trabajadores de la empresa Impormedical SAS en la ciudad de Pasto durante el periodo de emergencia sanitaria por covid-19.



REFERENCIAS



- Administración de salud y seguridad ocupacional (2020.) Guía de Preparación sobre el Distanciamiento Social en el Lugar de Trabajo Durante la Pandemia del Virus COVID <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA4028.pdf>
- Aguilar. (2015). Riesgos biológicos laborales“ ERBIO”un nuevo método de evaluación teó Doctoral]. Universidad pública de Navarra
- Arreguín V, Macías JH. Asepsia, uno de los grandes logros del pensamiento. Rev. Unam.mx. [Internet]. 2012 [citado 10 ene 2013];13(8). Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.13/num8/art79/>
- Beltrán, H. V. C., & Quecano, L. I. V. (2018). Manual de normas apa. Recuperado de: https://campusvirtual.unitec.edu.co/moodle/imgs_quiz/normas_apa.pdf
- Bernal, M.,Gomez,C.,Suarez,F. (2021) riesgo de estrés psicosocial de trabajadores en casa durante la pandemia por covid 19 en Bogotá. [Tesis posgrado, universidad ECCI]. red de repositorios. recuperado de:<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/836>.
- Castro, Juan (2020). Emergencia sanitaria por covid-19 y su impacto socioeconómico en las cadenas de farmacias de la ciudad de Jipijapa [Tesis de pregrado] Universidad estatal del sur de Manabí.
- Cohn DV. The Life and Times of Louis Pasteur [Internet]. 1996 [citado 2013 Ene 10]. Disponible en: <http://louisville.edu/library/ekstrom/special/pasteur/cohn.html>
- Confederación española de organizaciones empresariales CEOE.2021. absoluto. Glosario de prevención de riesgos laborales. Recuperado de <https://prl.ceoe.es/informacion/seccion/glosario>
- Colmena, seguros. (2020) ABECE de la resolución 666 de 2020. <https://www.colmenaseguros.com/imagenesColmenaARP/contenido/coronavirus>
- /boletin7/ABEC%C3%89%20Resoluci%C3%B3n%20666%20de%202020.pdf Colmena, seguros. (2021) ABECE de la resolución 223 de 2021.
- <https://www.colmenaseguros.com/imagenesColmenaARP/contenido/coronavirus>
- /boletin33/ABECE%20Resoluci%C3%B3n%20223%20de%202021.pdf Colmena, seguros. (2021) ABECE de la resolución 777 de 02 de junio de 2021.
- <https://www.colmenaseguros.com/imagenescolmenaARP/contenido/ABECE-Resolucioon-777-2021.pdf>
- Colmena, seguros. (2021) ABECE de la resolución 392 de 2021. <https://www.colmenaseguros.com/imagenesColmenaARP/contenido/coronavirus/boletin34/Abec%C3%A9%20-%20Resoluci%C3%B3n%20392%20de%202021.pdf> onel, & Velásquez, J (2020) nivel de conocimiento de los protocolos de bioseguridad de los comerciantes del mercado ciudad de Dios” de san Juan de Miraflores frente al covid-19 en el 2020[Tesis de pregrado]. Universidad María Auxiliadora Lima-Perú.
- Espinoza, J. (2021) evaluación de riesgos psicosociales en una empresa [tesis magister, universidad del Azuay, cuenca Ecuador]. Repository institucional. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10535>
- European Agency for Safety and Health at Work. (2007). Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health.
- Gamón, I (2020). guía práctica de emergencia, aplicación de normas de bioseguridad y desinfección para la atención en farmacias del departamento de la paz frente a la emergencia sanitaria por el covid-19. usacsia sedes la paz - área de habilitaciónservicios de salud privados farmacias.
- Guelmes Valdés. E. L., & Nieto Almeida, L. E. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea], 7 (2). pp. 23-29. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Herrick.R (1998) Protección personal cap312ªed. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo / Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT / Ministerio de Empleo y Seguridad Socpag 31-33



REFERENCIAS



- Ministerio de salud y la protección social transmisión (<https://www.who.int/es/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>) (<https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html>) (<https://www.who.int/es/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations> y <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html>)
- Ministerio de salud y protección social (2020) guía GIPS18 “lineamientos generales para el uso de tapabocas convencional y máscaras de alta eficiencia” recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GIPS18.pdf>
- Ministerio de salud y protección social. (2020) ABECE consideraciones para la selección y compra de tapabocas. MSPS. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/MET/abec-e-seleccion-compra-tapabocas.pdf>
- Ministerio de salud y protección social. (2020,septiembre1) resolucion1517 de2020 https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20223%20de%202021.pdf
- Ministerio de salud y protección social. (2021,febrero 25) resolucion223 de 2021 https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20223%20de%202021.pdf
- Ministerio de salud y protección social. (2021, junio 2) resolución 777 anexo técnico https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-405413_documento2_pdf.pdf
- Mora, Y. Velasco, E.& Junca, J (2021) nivel de conocimiento y utilización de elementos de protección personal de trabajadores de una empresa de alcantarillado de Bogotá en el marco de la pandemia por covid-19 [Tesis de pregrado]. Universidad ECCI.
- NIOSH [2004]. NIOSH Alerta: preventing occupational exposures to antineoplastic and other hazardous drugs in health care settings. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2004– 165.
- Osha <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA4028.pdf> Organización mundial de la salud (2020, junio 26). Preguntas y respuestas sobre la salud y la seguridad en el trabajo en el contexto de la COVID-19. <https://www.who.int/es/news-room/q-a-detail/q-a-tips-for-health-and-safety-at-the-workplace-in-the-context-of-covid-19>
- Organización mundial de la salud (2018, marzo 20). bioseguridad y bioprotección https://www.who.int/influenza/pip/BiosecurityandBiosafety_ES_20Mar2018.pdf
- Organización internacional del trabajo. (2020 marzo 24) las normas de la OIT y el covid- 19 (coronavirus) preguntas frecuentes. OIT <https://ddhh.minjusticia.gob.cl/media/2020/04/Normas-OIT-y-COVID-19.pdf>
- Quintero, D., Torres, J & Gómez, A. (2020) Diseño de programa piloto de gestión en seguridad y salud en el trabajo para la prevención del riesgo biológico del virus sars-cov-2 (covid-19) y su propagación en las actividades de operación y mantenimiento en el campo petrolero ubicado en Aguachica, Cesar de la empresa Pacific Petroleum Energy s.a. [Tesis de pregrado]. Universidad ECCI
- Positiva, compañía de seguros (2021) recomendaciones prácticas de bioseguridad para el regreso al trabajo de servicio droguerías <https://www.positivacomunica.com/wp-content/uploads/2020/05/bioseguridad-Droguerias.pdf>.
- Salar L. El papel del farmacéutico comunitario en la crisis de la COVID-19 [Editorial].
- Farmacéuticos Comunitarios. 2020 May 11;12(2):3-4. doi:10.33620/FC.2173-9218. (2020/Vol12).002.01
- Tapasco, D (2021) plan de acción para la implementación de los protocolos de bioseguridad. Según los requerimientos establecidos en la resolución 666 de 2020 en 13 establecimientos de la zona turística de Dorada, Antioquia para el año 2020 [Tesis de pregrado]. Universidad de Antioquia.
- Universidad Industrial De Santander. (2012). Manual De Bioseguridad