**FORMATO PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTE FORMATIVO**

|  |  |
| --- | --- |
| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Agente de tránsito y transporte |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COMPETENCIA | 240201056- Orientar formación presencial de acuerdo con procedimientos técnicos y normativa. | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 240201056-03.  Sensibilizar a los actores viales sobre biocinemática de los accidentes de tránsito de acuerdo con la teoría del movimiento de los cuerpos y Código Nacional de Tránsito. |

|  |  |
| --- | --- |
| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | CF06 |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Reconstrucción del accidente de tránsito |
| BREVE DESCRIPCIÓN | Este componente formativo aborda el aspecto y naturaleza física del accidente de tránsito y su fenomenología explicada mediante las leyes de la mecánica newtoniana. Con su estudio responsable, el aprendiz podrá establecer hipótesis a partir de los resultados de los cálculos y aplicación de modelos físicos según las clases de accidentes y la tipología de los hechos, y, además, reconstruir accidentes. |
| PALABRAS CLAVE | aceleración, cálculo, física, mecánica, movimiento, velocidad |

|  |  |
| --- | --- |
| ÁREA OCUPACIONAL | 4 - Ciencias sociales, educación, servicios gubernamentales y religión |
| IDIOMA | Español |

1. **TABLA DE CONTENIDOS**

**1. Física aplicada al accidente de tránsito**

1.1 Leyes de la mecánica newtoniana

*1.1.1. Primera Ley de Newton.*

*1.1.2. Segunda Ley de Newton.*

*1.1.3. Tercera Ley de Newton.*

1.2 Análisis físicos del atropello

**2. Biomecánica**

**3. Causas probables en accidentes de tránsito**

**4. Metodología de la investigación de accidentes de tránsito**

4.1. Conclusión de la investigación

4.2. Propuesta en la investigación de accidentes de tránsito

1. **INTRODUCCIÓN**

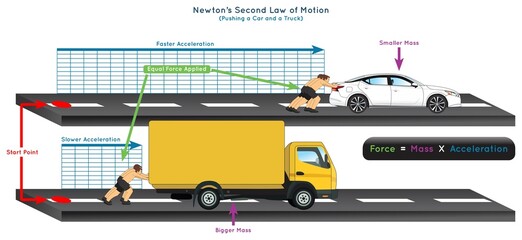
Tenga una cordial bienvenida al estudio del componente formativo “**Reconstrucción del accidente de tránsito**”. Haga, usted, un recorrido responsable por las temáticas del mismo y fortalezca sus saberes y conocimientos, que le conducirán a ser excelente agente de tránsito y transporte. ¡**Éxitos**!

Para comenzar, visualice el video que se muestra a continuación:

DI\_CF06\_0\_Video\_Introduccion

1. **DESARROLLO DE CONTENIDOS**
2. **Física aplicada al accidente de tránsito**

La expresión **física aplicada** se entenderá en este componente desde el punto de vista semántico y no desde su terminología genérica que involucra la parte de la física que se ocupa del uso de tecnologías, es decir, específicamente de las leyes, teorías y modelos aplicables a las interacciones de los cuerpos involucrados en hechos de tránsito que pueden ser analizados en el escenario investigativo, ya sea al servicio de la justicia o a merced de la ciencia y el conocimiento, para lo cual la rama de la física que se encarga de estos asuntos es la **física forense**.



<https://t4.ftcdn.net/jpg/05/00/63/21/240_F_500632189_Ibpi1AOHA8tBsCwnW5Q0UNM5VkXDv2fT.jpg>

En pocas palabras, la física aplicada a los accidentes de tránsito, que embarga la física forense, se ocupará especialmente:

* Del movimiento de los cuerpos
* La cuantificación y cualificación de la energía
* Del establecimiento de la dinámica que dará luz a la reconstrucción de los hechos
* En síntesis, la aproximación a la realidad objetiva



**¡Importante!**

¡**Atención**!

En virtud de lo anterior, por ejemplo, se puede medir la velocidad de un vehículo a partir de la distancia en la que se detiene por acción del frenado, y esto se logra admitiendo los valores concretos de longitud en el proceso de desaceleración, la fuerza de fricción expresada por la fuerza normal y el coeficiente de rozamiento.

No obstante, en este proceso también intervienen factores como:

* La acción del viento
* La resistencia al avance
* La fricción de los rodamientos
* La intervención de la distribución
* La redistribución de la masa por acción del sistema de suspensión
* Otros

Tales factores intervienen en casos concretos como:

* El sistema de frenos
* La humedad relativa
* La presión de inflado
* La temperatura
* Otros



* 1. **Leyes de la mecánica newtoniana**

La formulación de la mecánica newtoniana, también conocida como **mecánica clásica,** se encarga, de manera particular, del estudio del movimiento de los cuerpos en el espacio medible, y por esta entidad característica se pueden conjeturar sistemas de referencia inerciales; esto quiere decir que las ecuaciones se derivan de las leyes de Newton, a quien se atribuyen las contribuciones elementales de esta teoría.



Para estudiar el movimiento de las partículas, la mecánica se divide en:

DI\_CF06\_1-1\_Slide\_MecanicaNewtoniana

La cinemática, concretamente, estudia los siguientes tipos de movimiento:

* + 1. ***Primera Ley de Newton.***

La Primera Ley de Newton, también conocida como **ley de la inercia**, plantea que un cuerpo o partícula tiende a permanecer en reposo o en movimiento rectilíneo a menos que una fuerza externa cambie su estado.



Por lo tanto, la ley postula que un objeto no puede cambiar su posición original, ya sea en reposo o en movimiento uniforme en línea recta, a menos que se aplique una fuerza o una serie de fuerzas con una resultante distinta de cero.

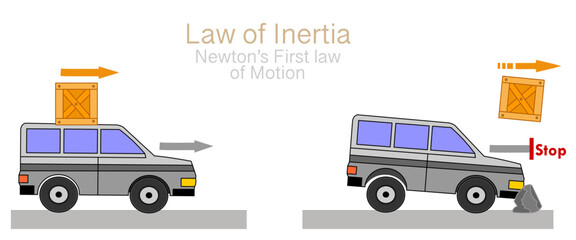
En lo relacionado con la Primera Ley de Newton, tenga en cuenta los siguientes aspectos clave:

DI\_CF06\_1-1-1\_TarjetasVerticales\_PrimeraLeyDeNewton

En los fenómenos de la accidentalidad vial, se puede apreciar esta ley de varias maneras. Por ejemplo, cuando unas personas viajan en un bus y este frena repentinamente, los ocupantes tienden a seguir el movimiento, perdiendo estabilidad sobre la posición en la que se encuentren, como si sus cuerpos quisieran salir volando por la parte delantera del bus.

* + 1. ***Segunda Ley de Newton.***

La Segunda Ley de Newton establece que la aceleración de un cuerpo se relaciona directamente con la fuerza aplicada y la masa del cuerpo. Esta ley se expresa matemáticamente de la siguiente manera: F=MA, donde **F** es la fuerza, **M** es la masa y **A** es la aceleración.



En otras palabras, esta ley señala que un objeto acelerará en la misma dirección y con la misma magnitud que la fuerza aplicada. También es la base de explicación de muchos fenómenos físicos, como el movimiento de los planetas alrededor del sol, el movimiento de los proyectiles, el movimiento de los objetos en la Tierra y los movimientos de objetos en un campo gravitacional.



¡**Importante**!

**f = fuerza**

**m = masa**

**a= aceleración**

Las siguientes son algunas generalidades importantes, que usted debe tener claras, sobre la Segunda Ley de Newton:

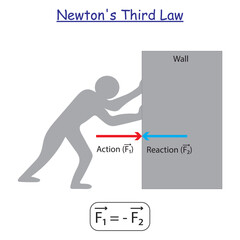
DI\_CF06\_1-1-2\_TarjetasVerticales\_SegundaLeyDeNewton

En relación con la conservación de la cantidad de movimiento, recuerde estos dos conceptos:

DI\_CF06\_1-1-2\_InfografiaEstatica\_ChoqueElasticoEIneslastico

* + 1. ***Tercera Ley de Newton.***

La Tercera Ley de Isaac Newton se puede comprender, de una manera simple, expresando que, cuando un objeto ejerce una fuerza sobre otro, este último responde con la misma fuerza, en la misma dirección, pero en el sentido contrario sobre el primero.



Esta ley también se conoce como la **Ley de acción y reacción**, ya que se entiende que para cada acción hay una reacción de la misma magnitud.

En la aplicación de las leyes del movimiento en accidentes de tránsito, se encuentran los modelos para determinar la velocidad de los vehículos a partir de las evidencias físicas, como:

* Huellas de frenado
* Arrastre
* Derrape
* Deformaciones
* Vuelcos o movimiento parabólico

En relación con el cálculo mediante huellas, estas son evidencias físicas que datan la dinámica de ocurrencia de un hecho de tránsito y usted debe tener presente:

DI\_CF06\_1-1-3\_Slide\_CalculoMedianteHuellas

Refuerce conceptos y elementos clave sobre las leyes de la mecánica newtoniana explorando el **Anexo\_1\_MecanicaNewtoniana**.

* 1. **Análisis físicos del atropello**

Un atropello es una situación peligrosa que puede tener consecuencias fatales; actualmente, tienen una tasa de mortalidad muy alta y son considerados como una de las principales causas de muerte en el mundo. Los atropellos pueden tener muchas causas, como la falta de vigilancia por parte del conductor, el exceso de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol o de drogas, la imprudencia, la distracción, la negligencia, la falta de conocimiento del reglamento vial o la falta de señalización adecuada.



Es importante que los conductores cumplan con las normas de tránsito para evitar los siniestros viales donde se ven inmersos los peatones. Esto incluye: respetar el límite de velocidad, mantenerse alerta, respetar la prioridad de paso, conducir con precaución y respetar a los peatones.



¡**Atención**!

En cuanto a la prevención de los atropellos, es importante que las autoridades locales y gubernamentales:

* Adopten medidas para mejorar la seguridad vial.
* Las medidas incluyen la instalación de señales de tránsito y señalización adecuadas.
* Construyan cruces seguros para los peatones.
* Implementen programas de educación vial.
* Tengan en cuenta que la prevención es una responsabilidad de su función.
* Promuevan la idea de la responsabilidad compartida con conductores, peatones y otras autoridades.



¡**Nota**!

En cuanto al análisis dinámico del atropello, las fases del atropello frontal son:

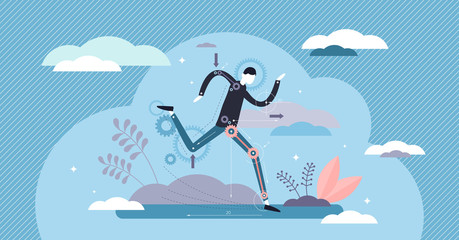
DI\_CF06\_1-2\_Slide\_FasesDelAtropelloFrontal

A continuación, analice los modelos matemáticos del atropello. Procure llevar registro de lo más destacado en su libreta personal de apuntes:

DI\_CF06\_1-2\_Slide\_ModelosMatematicosDelAtropello

1. **Biomecánica**

Mecánica que estudia la relación entre la fuerza y el movimiento. Esta ciencia es esencial para comprender el funcionamiento de los músculos, los huesos y las articulaciones, y cómo los factores externos, como el peso corporal, la resistencia al movimiento y la fuerza de los componentes mecánicos del cuerpo, afectan el movimiento.



También se utiliza para comprender cómo los movimientos se producen en la práctica, cómo se pueden mejorar y cómo se pueden prevenir lesiones.

Estos son algunos aspectos clave que usted debe conocer y asimilar sobre biomecánica:

DI\_CF06\_2\_LineaDetiempo\_Biomecanica

Algunas de las lesiones más comunes en los accidentes de tránsito son:



Según los tipos de choques en la vía, los peatones pueden estar más propensos a sufrir algunas lesiones concretas, como se muestra a continuación:



1. **Causas probables en accidentes de tránsito**

Son múltiples las causas probables de los accidentes de tránsito, tomando en cuenta que los factores que inciden en ellos son el vehículo, la vía y el comportamiento humano, donde este último es el que determina las acciones y decisiones cuando hay falencias en cualquiera de los otros dos.



Cuando, por ejemplo, una vía está en mal estado, el conductor debe tener la pericia para conducir bajo las inclemencias de esa falencia. En el caso de los vehículos en mal estado, es el conductor el encargado de realizar una revisión constante de su vehículo y saber los tiempos de los mantenimientos preventivos, correctivos o predictivos que le permitan mantener en buenas condiciones el rodante.



¡**Nota**!

¡**Importante**!

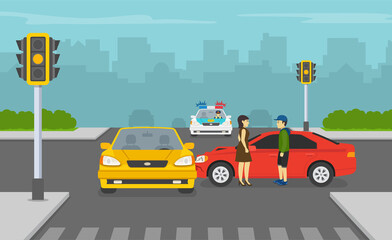


Amplíe sus conocimientos sobre la investigación de accidentes de tránsito estudiando la Resolución 0011268 de 2012.

[**https://www.redjurista.com/Documents/resolucion\_11268\_de\_2012\_ministerio\_de\_transporte.aspx#/**](https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_11268_de_2012_ministerio_de_transporte.aspx#/)

1. **Metodología de la investigación de accidentes de tránsito**

La metodología de investigación de accidentes de tránsito es un conjunto de técnicas y herramientas que permiten a un investigador, agente o policía de tránsito diseñar, planificar y llevar a cabo una investigación de la manera más eficiente y con resultados satisfactorios.



Esta metodología aplica el **método científico,** que es usado en todas las disciplinas científicas y puede aplicarse tanto a trabajos empíricos como teóricos.

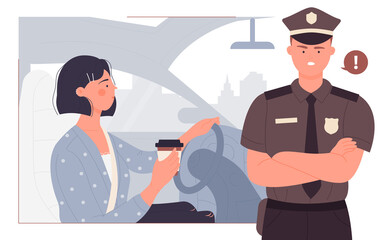
El siguiente video le muestra elementos clave sobre la investigación de accidentes de tránsito. Obsérvelo con atención y procure llevar registro de lo más importante en su libreta personal de apuntes:

DI\_CF06\_4\_Video\_InvestigacionAccidentesTransito

Aquí, se trae **TODO** el contenido del **punto 1** del **CF11** del programa **822200**.

* 1. **Conclusión de la investigación**

La etapa de conclusión es donde se precisan todos los análisis en hechos concretos para poder conjeturar ideas precisas, con datos confiables, que tengan las características del método científico en cuanto a que sean refutables, reproducibles, objetivos, racionales, sistemáticos, fácticos.



Tales características se pueden definir así:

DI\_CF06\_4-1\_TarjetasVerticales\_ConclusionDeLaInvestigacion

De esta manera, se pueden establecer los tres apartados de esta etapa, que son: dinámica del accidente, retrospectiva del accidente y construcción de la teoría del caso.

Pero, ¿cómo definir o entender la dinámica del accidente? Analice la siguiente tabla y aprópiese del concepto:

**Tabla 1**

*Dinámica del accidente*

|  |  |
| --- | --- |
| La dinámica del accidente de tránsito depende explícitamente de la aplicación de los modelos físicos en la medición de variables y aquellos que se trataron en el contraste de hipótesis y que hayan demostrado la evolución en el espacio y el tiempo del accidente de tránsito, develando cada uno de los fenómenos que surgieron en las distintas escenas del accidente, | |
| **Escena preliminar** | Cuando se observa el riesgo o se predice a través de la observación que hay un peligro inminente y es donde se toma la distancia de percepción. |
| **Escena de reacciones múltiples** | Aquí el conductor ya identificó, a través de los sentidos, el riesgo, también su cerebro ha procesado la información, y es cuando se toman acciones para contrarrestar el riesgo o evitar el peligro. |
| **Escena de materialización del hecho** | Esta escena es donde comienzan los fenómenos que provocan los daños o el daño, ya sea en los rodantes, personas o infraestructura, es cuando ya se producen los hechos concretos que conflagran un trastorno en el equilibrio natural. |
| **Escena de posiciones finales** | Esta es la escena que encuentran las autoridades que llegan al lugar de los hechos, pues es aquí donde están los elementos materiales de prueba después de la materialización del hecho; si no fueron movidos, se podrá llegar a una reconstrucción objetiva. |
| Una vez realizada esta esquematización, el investigador empezará a ubicar ya a los participantes en lo que se llamará la retrospectiva del accidente. | |



**Retrospectiva del accidente**

**La teoría del caso**, por su parte, se enfoca en descubrir expresamente el factor determinante, la causa principal y los responsables asociados a las acciones u omisiones que decretaron la materialización de los hechos en el accidente de tránsito, ya que, pese a la naturaleza de ser generalmente involuntario y de concebirse como delito culposo, la teoría debe demostrar quién faltó al deber objetivo de cuidado y cómo esa falta generó, inequívocamente, el siniestro.

* 1. **Propuesta en la investigación de accidentes de tránsito**

La etapa de propuesta es un valor agregado que deja la investigación de accidentes de tránsito, teniendo en cuenta que toda investigación concluye con el descubrimiento de nuevos conocimientos. Lo que sugiere esta etapa es que ese conocimiento sea constructivo y pueda aprovecharse para mejorar los aspectos negativos que dejan los accidentes de tránsito.



Así mismo, sirve para controlar el riesgo de accidentalidad, tanto en casos puntuales como en generalidades de los siniestros viales.



**Ejemplo**

Algunos aspectos a tener en cuenta en la **generación de programas de seguridad vial** se deben trabajar sobre premisas que trazarán metas y focalizarán estrategias, como se muestra a continuación:

**Generación de programas de seguridad vial**

Algunas estrategias que se podrían direccionar son:

* Solicitar programas de formación y capacitación a los actores viales.
* Proponer programas de control de velocidad.
* Sugerir estrategias para el mejoramiento de la movilidad en el sector de estudio.
* Presentar propuesta de mejoramiento de la red vial.
* Establecer criterios de orden institucional para la aplicación de la norma, la vigilancia y el control, tendientes a reducir los índices de accidentalidad.

En el aspecto social, el comportamiento humano es una de las prioridades que deben ser atendidas en la reducción de la accidentalidad, en la armonización del tránsito y la organización de la movilidad, bajo un planteamiento normativo que tenga juicios de orden estrictos en medidas para contrarrestar los índices de accidentalidad, pero también flexibles en accesibilidad a los servicios y organización del tránsito, que permitan una movilidad fluida, segura y ordenada; en síntesis, la norma al servicio del ciudadano.



¡**Importante**!

1. **SÍNTESIS**

En este punto, usted ha finalizado el estudio del componente formativo. Solo debe analizar el esquema que se muestra enseguida y registrar su propia síntesis sobre los temas desarrollados en el mismo. **¡Adelante!**

1. **ACTIVIDAD DIDÁCTICA**

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| Nombre de la Actividad | Reconstruyendo el accidente de tránsito |
| Objetivo de la actividad | Reforzar aspectos teóricos y prácticos para la reconstrucción de accidentes de tránsito, con base en los temas desarrollados en el componente formativo. |
| Tipo de actividad sugerida |  |
| Archivo de la actividad  (Anexo donde se describe la actividad propuesta) | Anexos: Actividad\_Didactica\_1 |

1. **MATERIAL COMPLEMENTARIO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tema | Referencia APA del Material | Tipo de material | Enlace del Recurso o  Archivo del documento o material |
| Física aplicada al accidente de tránsito | Lyubenov, D. (2016). A method of vehicle-pedestrian accident reconstruction. *International Scientific Journal "Trans Motauto World”, 1*(1), p. 7-9. | Artículo | <https://stumejournals.com/journals/tm/2016/1/7.full.pdf> |
| Biomecánica | Fontes, R., Pereira, J. y Sousa, L. (2019). *Biomechanics of a Pedestrian Accident Reconstruction*. 2019 IEEE 6th Portuguese Meeting on Bioengineering. | Artículo | <https://www.researchgate.net/publication/332525262_Biomechanics_of_a_Pedestrian_Accident_Reconstruction/link/5d2134c492851cf4406c766d/download> |
| Metodología de la investigación de accidentes de tránsito | Ramos, H. y Quiroga, L. (2017). *Investigación de Accidentes de Tránsito en Colombia.* Policía Nacional de Colombia. | Libro | <https://www.policia.gov.co/contenido/investigacion-accidentes-transito-colombia> |

1. **GLOSARIO**

|  |  |
| --- | --- |
| TÉRMINO | SIGNIFICADO |
| Estática: | se encarga de las fuerzas que intervienen en los cuerpos que se encuentran en equilibrio mecánico, ya sea en reposo o en equilibrio cinético. |
| Cinemática: | se encarga de estudiar el movimiento que tienen los cuerpos, además de su trayectoria, en función del tiempo, pero no se ocupa de las causas que lo producen. |
| Movimiento rectilíneo uniforme: | fenómeno donde los cuerpos se desplazan a velocidades constantes, en línea recta, sin aceleración o aceleración nula. |
| Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado: | se trata de la variación de la velocidad que describe un cuerpo de manera lineal, siendo constante en el espacio-tiempo. |
| Dinámica: | estudia el movimiento y las causas que lo provocan, lo que indica que se concentra en las fuerzas que actúan sobre los cuerpos y los cambios de movimiento que estas producen sobre él. |

1. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alzate, C. y Buitrago, J. (2001). *Manual de medicina legal tanatológica*. Universidad de Manizales.

Arburola, A. (2009). *Características e importancia de la Investigación criminal. Proceso de la Investigación criminal.*

Academia de Tráfico de la Guardia Civil [ATGC]. (1991). *Investigación de accidentes de tráfico*. Dirección General de Tráfico Madrid España.

Collins, J. (1979). *Accident Reconstruction.* Charles C. Thomas Publisher.

Farias , N. (2009). La entrevista en la investigación de los delitos. *Psicología Jurídica y Forense*.

Fiscalía General de la Nación. (2018). *Manual del Sistema de Cadena de Custodia*. Imprenta Nacional.

Fontes, R., Pereira, J. y Sousa, L. (2019). *Biomechanics of a Pedestrian Accident Reconstruction*. 2019 IEEE 6th Portuguese Meeting on Bioengineering.

Ley 769 de 2002. Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. Julio 6 de 2002.

Ley 906 de 2004. Por la cual se expide el Código de Procedimiento Penal. (Corregida de conformidad con el Decreto 2770 de 2004). Agosto 31 de 2004.

Limpert, R. (1999). *Motor vehicle accident reconstruction and cause analysis*. Michie.

Lyubenov, D. (2016). A method of vehicle-pedestrian accident reconstruction. *International Scientific Journal "Trans Motauto World”, 1*(1), p. 7-9.

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2022). *Traumatismos causados por el tránsito.* https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries

Ramos, H. y Quiroga, L. (2017). *Investigación de Accidentes de Tránsito en Colombia.* Policía Nacional de Colombia.

Resolución 11268 de 2012. [Ministerio de Transporte]. Por la cual se adopta el nuevo informe policial de accidentes de tránsito (IPAT), su Manual de diligenciamiento y se dictan otras disposiciones. Diciembre 6 de 2012.

Rivani , B., Brougham, D. y Mason, R. (1981). *Pedestrian PostImpact Kinematics and Injury Patterns*. SAE International. https://doi.org/10.4271/811024

Rodriguez, F. (2013). T*opografía aplicada a la Investigación de accidentes de tránsito*. Universidad Francisco José de Caldas.

Searle, J. y Searle, A. (1983). *The Trajectories of Pedestrians, Motorcycles, Motorcyclists, etc., Following a Road Accident*. SAE International.

Sierra, L. (2008). *La prueba en el proceso penal colombiano*. Fiscalía General de la Nación.

Stcherbatcheff, G., Tarriere, C., Duclos, P., Fayon, A., Got, A. y Patel, A. (1975). *Simulation of Collisions Between Pedestrians*. SAE International.

1. **CONTROL DEL DOCUMENTO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha |
| Autor(es) | Hoover Fabián Ramos Enríquez | Experto Temático | Regional Norte de Santander - Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios | Diciembre de 2022 |
| Fabián Leonardo Correa Díaz | Diseñador Instruccional | Regional Norte de Santander - Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios | Diciembre de 2022 |
| Carolina Coca Salazar | Asesora Metodológica | Regional Distrito Capital- Centro de Diseño y Metrología | Diciembre de 2022 |
| Rafael Neftalí Lizcano Reyes | Responsable Equipo Desarrollo Curricular | Regional Santander – Centro Industrial del Diseño y la Manufactura | Diciembre de 2022 |
| Darío González | Corrector de Estilo | Regional Distrito Capital- Centro de Diseño y Metrología | Diciembre de 2022 |

1. **CONTROL DE CAMBIOS**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | FFecha | Razón del cambio |
| Autor(es) |  |  |  |  |  |