

## Determinación del Índice de Reproducibilidad (R0) del SARS-COV2 para una industria de manufactura para el periodo 2020-2021.

---

*Fecha de recibido: 12/16/2021      Fecha de aceptación: 12/17/2021*

Pamela Jiménez Solano. Estudiante de Licenciatura en Salud Ocupacional con énfasis en Seguridad Industrial. Universidad Latinoamericana de Ciencias y Tecnología (ULACIT), Ingeniera en Seguridad Laboral y Ambiental, Costa Rica. Correo electrónico: [pjimenezs465@ulacit.ed.cr](mailto:pjimenezs465@ulacit.ed.cr)

---

### **Cómo citar este artículo**

Jimenez, P (2021). Determinación del Índice de Reproducibilidad (R0) del SARS-COV2 para una industria de manufactura para el periodo 2020-2021

---

### **Resumen**

**Objetivo:** con este artículo se pretende mostrar cómo la determinación del índice de la reproducibilidad de SARS-COV2 contribuye como parte de las medidas preventivas para una planta de manufactura de dispositivos médicos. Siendo una así una de las medidas anticipadas a tomar para cualquier organización para garantizar la salud y seguridad de los colaboradores y posterior a esto asegurar la continuidad del negocio para la entre de productos y servicios para sus principales clientes. **Metodología:** Se inicia la recopilación del comportamiento de casos en un periodo de tres meses posterior a la declaración de la pandemia causada por el SARS COV2, donde se realiza una clasificación de contagio de casos nuevos en tres categorías diferentes: nexo interno, nexo externo y nexo desconocido, tomando en consideración las variables a nivel nacional como lo son: porcentaje de infección, contagio por zona de residencia, género y edad. La recolección de la información toma en consideración la cantidad de casos nuevos diarios entre el promedio de la cantidad de casos en el periodo de los últimos catorce días. **Hallazgo:** la recolección y análisis de la información permitió llevar a cabo la digitalización de una plataforma exclusiva para una trazabilidad viable en cuanto al seguimiento y comportamiento de los casos, donde se determinaron planes de acción considerando las variables compartidas para cada uno de los casos según su categorización. **Conclusión:** Los resultados obtenidos permitieron determinar el número máximo casos por COVID-19 según las áreas de producción del negocio considerando la cantidad necesaria de operarios de producción y los balances de línea respectivos, además se proyectó un incremento de más del 46% lo cual permitió estar preparados en el periodo determinado como segunda ola.

## 1. Introducción

El mundo se enfrentó a una nueva pandemia desde el año 2020 causada por la propagación del virus SARS COV2, conocido como COVID-19. Este ha sido considerado uno de los virus con más facilidad de propagación, donde a su vez se aúna ante un escenario de incertidumbre ya que al ser un patógeno no visto antes se desconoce su comportamiento y las posibles consecuencias que este puede tener ante la salud pública. Bajo lo anterior, es donde es de suma importancia considerar como base el  $R_0$ , conocido como el número reproductivo básico, donde mediante la recolección y análisis de datos se examina su utilidad práctica y permite determinar estimaciones bajo un parámetro epidemiológico que contribuyen la toma de decisiones relativas y estrategias de estimación para una industria de manufactura.

## 2. Justificación

El análisis de caso “Determinación del Índice de Reproducibilidad ( $R_0$ ) del SARS-COV2 para una industria de manufactura para el periodo 2020-2021” se lleva cabo debido a la aparición temprana de un caso positivo de COVID-19 en una industria de manufactura ubicada en un Parque Industrial en Costa Rica, donde tres días antes se había la declaración del primer caso positivo en el país. Es aquí donde en primera instancia se inicia la determinación de número reproductivo básico interno en esta industria, con el fin de determinar una estrategia de prevención y mitigación para la toma de decisiones sustentada bajo la recolección y análisis de datos.

## 3. Objetivos

- Crear una plataforma para la recolección y análisis de datos de los pacientes positivos por el virus SARS COV 2.
- Estimar el índice de reproducibilidad del virus SARS COV2 interno basado en el comportamiento de casos positivos por COVID-19 en una industria de manufactura.
- Establecer un plan de prevención y mitigación para el virus SARS COV 2 con base a su reproducibilidad en cada línea de producción.

## 4. Preguntas de investigación

El estudio busca responder:

- I. ¿Es factible para las organizaciones establecer su propio índice de reproducibilidad para el SARS-COV2?
- II. ¿Es posible determinar el promedio de personas asociadas a cercos epidemiológicos para cada nuevo relacionado al SARS-COV2?
- III. ¿Cuál es porcentaje de reducción esperado con la implementación de los planes preventivos de acción?
- IV. ¿Qué herramientas relacionadas a lean six sigma son contribuyentes para la determinación del índice de reproducibilidad?

## 5. Referentes Teóricos

### 5.1 Antecedentes de pandemia en la historia de humanidad.

A lo largo de la historia de la humanidad, las enfermedades contagiosas forman parte de nuestras vidas, esto por la forma en cómo los seres humanos interactúan entre así, estableciendo vínculos afectivos y de convivencia. No es posible determinar un año exacto en el cual los brotes y la mutación de virus llegaron a ser parte de nuestras vidas, sin embargo, los grandes científicos destacan siete momentos pandémicos que marcaron a la humanidad.

La primera pandemia considerada, no lleva a lo que se conoció como el imperio bizantino, donde se da el brote de lo que fue llamada “la peste de justiniano”. Esta se expandió por la vieja Constantinopla, donde casi el 40% de su población en este momento perdió la vida a causa de la peste.

Posterior a esto, nos adentramos al siglo XIV, donde se da una exponencial propagación de lo que fue como conocida como la peste negra, siendo causada por animales roedores como lo son las ratas. El continente con mayor impacto conocida en la historia fue Europa, donde la muerte y la incertidumbre acecharon al viejo continente. Se dice que la transmisión de esta enfermedad se produjo a través de barcos, donde al haber presencia de ratas éstas contaminaban las mercancías y por ende se producía el efecto conocido como zoonosis, lo cual, en términos sencillos, indica que una enfermedad es transmisible de animales a humanos.

Seguidamente, nos remontamos al siglo XVIII donde naturalmente surge el virus variola. Esta responde a una de las enfermedades con mayor facilidad de

transmisión a lo largo de la historia, produciendo lesiones en la piel, como lo eran las pústulas. Esta enfermedad se expandió por todo el mundo, ya que los grandes navegantes provenientes del viejo continente ya contaban con viajes marítimos a lo que llamaban el viejo continente. Esta enfermedad logró ser tratada luego de que el médico investigador Edward Jenner lograra demostrar la eficacia de la vacuna. No obstante, el último caso reportado por esta enfermedad se dio en 1977 y desde ahí el virus no trascendió más en la humanidad.

No muy lejos, en los meses finales de la segunda guerra mundial, se produjo lo que fue llamada la gripe española. El primer caso de esta enfermedad fue reportado en Estados Unidos, y se dio una transmisión extensiva por todo el mundo, donde se estima que más de cincuenta millones de personas en el mundo murieron a causa de la nueva cepa de gripe de 1918.

Luego nos trasladamos al continente asiático, donde en el año 1957 se reporta la mutación de nuevo virus de gripe, llamado el virus de la gripe A (H2N2) de origen aviario. A pesar los esfuerzos liderados por la Organización Mundial de la Salud en el constante reforzamiento de vacunas relacionadas con mutaciones de este virus de gripe, el H2N2 cobró la vida de aproximadamente un millón de personas.

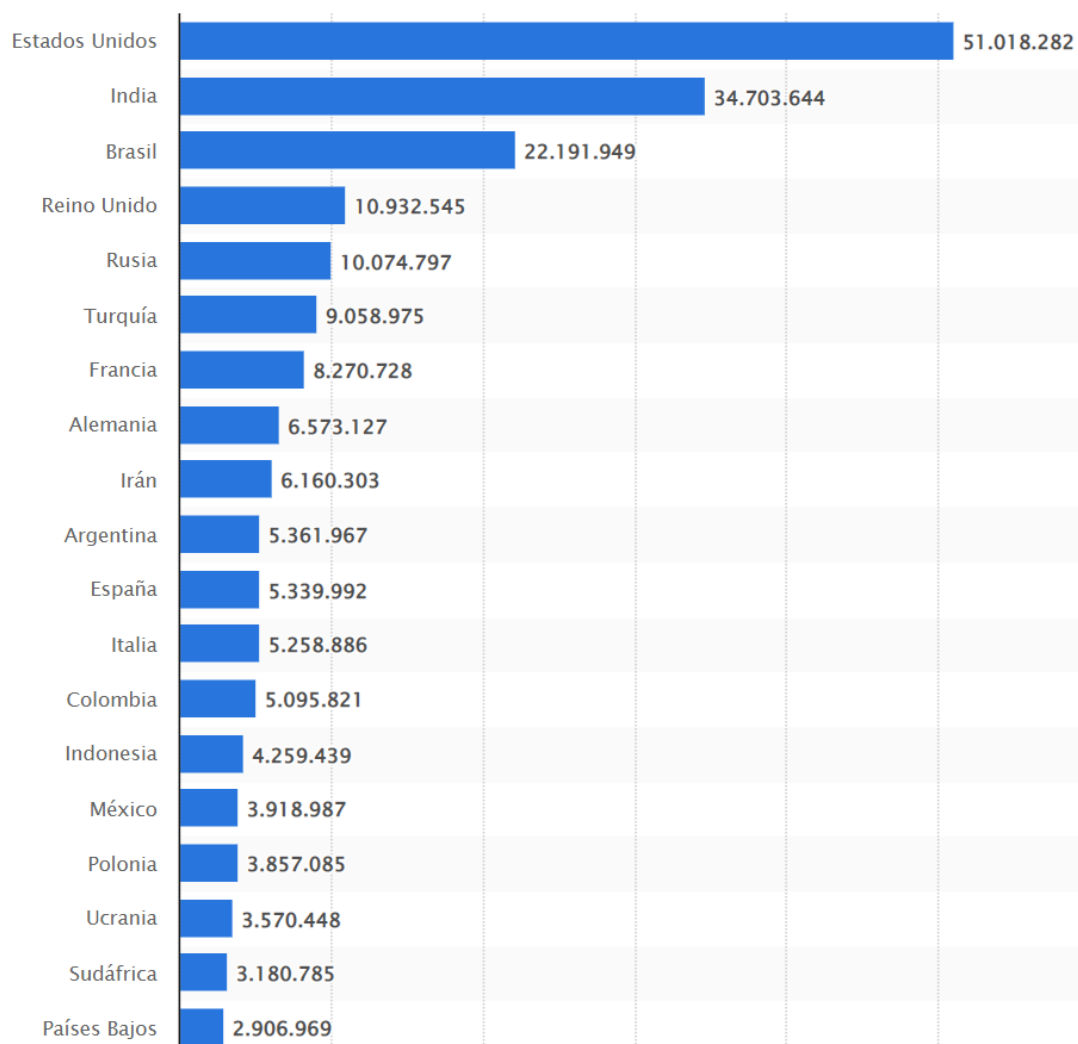
Tan solo diez años más tarde, se da origen a una nueva cepa del virus de la gripe, donde su principal afectación fue en la ciudad de Hong Kong, siguiendo un comportamiento de reproducibilidad muy similar al H2N2.

En 1981 se inicia la documentación de casos clínicos causados por el VIH, también conocido como SIDA. Se estima que este particular virus ha cobrado la vida de más de veinticinco millones de personas, y al día de



Considerando lo anterior, bajo este criterio se muestra el comportamiento de propagación por COVID-19

Tabla N°1: Número de casos confirmados por COVID-19 en el mundo



Fuente: Statista, 2021.

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, el país que ha reportado el mayor número de contagios sitúa en las tres primeras posiciones a Estados Unidos, India y Brasil. Un dato relevante es que estos países manejan poblaciones superiores a los doscientos cincuenta millones de habitantes, lo cual es una variable considerable según el análisis que se vaya a realizar.

Ahora bien, tomando en consideración la tasa de mortalidad del virus SARS-COV a nivel mundial se obtienen un cambio en el resultado en comparación con el índice de contagio de los países mencionados anteriormente, donde Estados Unidos encabeza, seguidamente Brasil y luego la India.

## 5.4 Lean Six Sigma

Las herramientas lean six sigma son un excelente aliado para la resolución de problemas, sin importar su complejidad o proceso en el que se aplique. Este conjunto de herramientas estadísticas permite reducir que los procesos varíen y dentro de sus enfoques principales se encuentra la prioridad de requisitos de los clientes. Además, contribuye a identificar aspectos que no agreguen valor al proceso, reduciendo al máximo los defectos en un millón de oportunidades (DPMO).

Cuando se habla de aspectos que no agregan valor al o los procesos, se utiliza el concepto de desperdicios, donde dentro de esta categoría se destacan:

Tabla N°2: Tipos de defectos

Defectos
Sobre-producción
Esperas
Talento no utilizado
Transporte innecesario
Inventario
Movilidad innecesaria

Fuente: Elaboración propia, 2021

En términos generales, el pensamiento lean se define en que cualquier proceso que no genere valor para nuestro cliente, sin duda es un desperdicio y tiene que ser eliminado.

Para las organizaciones que toman como dirección un pensamiento lean, ajustan sus tiempos a lo que realmente agrega valor y se complementa con los objetivos estratégicos de la organización. Algunos de los principios para llevar a cabo un pensamiento lean en las organizaciones se incluye, pero no se limita a:

- Rapidez en la capacidad de respuesta

- Implementación de metodología ágiles
- Estandarización y automatización de procesos
- Mejora continua
- Minimización de costos
- Flexibilidad y adaptación a los requisitos del cliente.

## 5.5 Herramientas de Análisis de Causa Raíz

Cuando tenemos un problema o como prefiero llamarlo, una situación por resolver es importante establecer una estructura para determinada para poder encontrar una solución de forma efectiva. La Real Academia Española define efectivo con algo “real o verdadero”.

Para esto existe una diversa gama de herramientas que nos pueden orientar a encontrar soluciones reales y verdaderas para así, evitar su reincidencia en el futuro. Dentro de las herramientas más comunes se encuentran:

Tabla N°3: Herramientas de Análisis de Causa Raíz

1. Diagrama Pareto
2. Ishikawa
3. 5 Por qué
4. Diagrama de afinidad

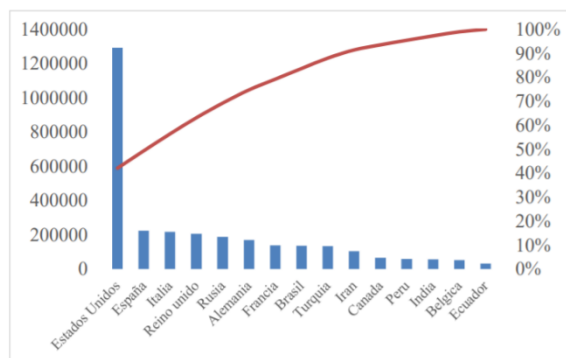
Fuente: Elaboración Propia, 2021

El Diagrama Pareto es lo que conocemos como la ley: 80-20. Esto, lo que quiere decir es que el 20% de las causas genera el 80% de las consecuencias o des variabilidades de un problema en específico. También es conocido como diagrama de curva cerrada o distribución A-B-C. Este principalmente conlleva nociones básicas de estadística descriptiva.

Tal y como lo menciona JMP Statistical Discovery from SAS (s.f) los diagramas de Pareto tienen sentido en el caso de datos de valores de una variable nominal; no resultan ser una buena opción para datos de valores para una variable continua.

Los diagramas Pareto se visualizan de la siguiente forma:

Imagen N°2: Datos de personas contagiadas en 15 países



Fuente: L. Verbel-Buelvas, J. Mejía-Villareal, H. Manjarres-Gomez, A. Troncoso-Palacio (2021)

Como conclusión y análisis del gráfico fácilmente se observa que el 80% de contagios relacionados a COVID-19 se concentra en los principales seis países, por lo que el plan de acción o de mitigación de contagio debería ir dirigido puntualmente a ellos.

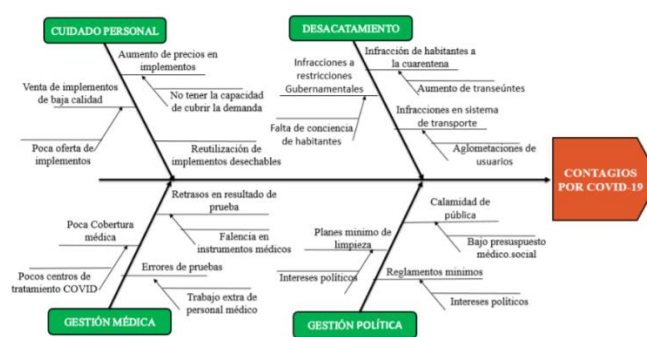
El Diagrama de Ishikawa lleva el nombre de creado Kuoro Ishikawa oriundo de Japón. Este es conocido también como el diagrama de la espina de pescado o bien diagrama de causa y efecto, y se enfoca en una representación gráfica, agradable a la vista que contribuye a la identificación de las causas de un determinado problema. Este tipo de diagramas son calificados como intuitivos, ya que se enumeran las causas y posteriormente las subcausas, teniendo un

resultado útil para la toma de decisiones en diferentes planes de acción o mitigación sea el caso.

Es muy importante prestar especial atención en la identificación de las causas, tomando en consideración si realmente son las más relevantes.

El diagrama de Ishikawa se visualiza de la siguiente forma:

Imagen N°3: Diagrama de Ishikawa.



Fuente: L. Verbel-Buelvas, J. Mejía-Villareal, H. Manjarres-Gomez, A. Troncoso-Palacio (2021)

Como conclusión al observar el diagrama se logran determinar las principales causas de contagio, como lo son: tránsito en lugares públicos y aglomeraciones de personas.

Este tipo de diagramas suelen ser un gran aliado para utilizar diagramas tipo histograma, ya que permiten a su vez funcionar como un complemento esencial para el análisis de datos.

### 5 Por qué

Esta es una de las metodologías más sencillas, sin embargo, requiere de un buen análisis para sacarle el provecho esperado. Consiste en identificar el problema inicial y hacer reiteradamente 5 preguntas del por qué consideramos que esa situación está

siendo reiterativa. La respuesta obtenida al final responde a la causa raíz del problema.

Es importante resaltar que esta metodología no puede ser utilizada en una etapa de plena iniciación, ya que se necesita cierta recopilación de información para que esta sea efectiva.

Veamos un ejemplo sencillo:

#### Fallo en alarmas de emergencia

- ¿Por qué las alarmas de emergencias fallaron? Porque los sensores no se activaron.
- ¿Por qué los sensores no se activaron? Porque estos no fueron reemplazados.
- ¿Por qué no fueron reemplazados? Porque no se contemplaron en el programa de mantenimiento.
- ¿Por qué no se contemplaron en el mantenimiento? Porque no existe un cronograma de mantenimiento de equipos de emergencia.

Causa raíz: Ausencia de cronogramas de mantenimiento de los sistemas de emergencia.

Es claro que este no es un ejemplo asociado a la propagación del virus SARS COV-2, sin embargo, es perfectamente aplicable, siempre y cuando se tenga claro cuáles son esas variables en conjunto a considerar.

Para aplicar la metodología de los 5 por qué con equipos de trabajo, es importante considerar:

- Reunir al equipo
- Definir el problema
- Inicie con la pregunta: ¿Por qué?
- No olvide detenerse a dar respuesta, con cinco lo llevara a la determinación de la causa raíz.

- Asegure que los planes de acción establecidos tengan sentido y sean coherentes con la causa o causas raíz identificadas.
- Si no está seguro, haga el ejercicio con más personas.
- En algunas ocasiones, el análisis de causa raíz se puede determinar con tal solo responder tres preguntas.

Algunas limitaciones para utilizar esta metodología se retribuyen a:

- Es totalmente cualitativa
- El equipo o la persona que vaya a realizarla debe tener conocimiento en el problema a analizar.
- No siempre es sencillo de distinguir las señales de alerta con las causas.
- Los resultados obtenidos van a depender de la pericia con que se realice el análisis.

Como ultimo punto, los diagramas de afinidad son también conocidos como el método KJ (en nombre de su creador Kawakita Jiro), y atribuye a la organización o agrupación de ideas que se aportan por parte de un grupo de trabajo ante un problema determinado.

Se cataloga como un proceso creativo, que busca la agrupación de similitudes a través de la técnica de lluvia de ideas. Una de las características para utilizar esta metodología es ayudar a centrar un problema poco definido, mediante la contribución de ayudas de mejora de un equipo especializado en un tema en específico.

Es sencillo de utilizar, siempre y cuando se cuente con una estructura y un líder con conocimiento que se encargue de agrupar las ideas con similitudes y determinar cuáles son las más apropiadas para tomar acción y enfoque.



## 5. Diseño de la metodología

En finales de marzo del año 2020 se da la notificación del primer caso confirmado por COVID-19 en Costa Rica, y el mismo día de la notificación, se recibe la alerta que en la planta de manufactura de dispositivos médicos se contaba con un colaborador que era potencial cerco epidemiológico de este caso confirmado.

Posterior a la confirmación del colaborador como caso positivo, se tomaron en consideración las siguientes acciones para mitigar el impacto en la empresa mencionada, haciendo las siguientes consideraciones:

### 5.1 Establecimiento de un Sistema de Gestión para la preparación, control y mitigación por casos COVID-19.

Se da inicio a la revisión e implementación de los lineamientos establecidos por el Ministerio de Salud en ese lapso, estableciendo planes de acción que fueran sostenidos en el tiempo y sistemáticos. Para esto, se realizó la creación de un Master Plan, el cual fue conformado por un equipo multidisciplinario con el fin de contar con el expertiz técnico y obtener diferentes matices en el proceso de asegurar la salud y seguridad de los colaboradores y a su vez asegurar la continuidad del negocio para la entrega de productos y servicios. Dentro de los profesionales que conformaron este equipo se contó con Ingenieros en Producción Industrial, profesionales de la salud (médicos y enfermeros), Ingenieros de Salud y Seguridad en el Trabajo, Ingenieros de Calidad e Ingenieros Industriales.

### 5.2 Centralización y recopilación de data a través de una línea exclusiva

para casos sospechosos y confirmados.

Durante el inicio del proceso era de suma importancia establecer un medio de comunicación oficial, donde se pudiera centralizar toda la información relevante a los casos sospechosos y confirmados, donde para esto se habilitó una línea telefónica exclusiva para la atención de casos positivos, sospechosos y además la atención cercana considerando como prioridad el servicio al cliente. A través de este espacio, se dio inicio a la preparación de una base de datos que capturara datos personales del paciente, zona de residencia, ruta de transporte público, compañeros de líneas de producción a menos de 1,80m, tiempos de comida compartidos y antigüedad en la empresa.

Por motivos de la confidencialidad de la información no se muestra en detalle un ejemplo de cómo se realizó la recolección de datos.

### 5.3 Determinación de R0 para cada línea de producción.

Posterior a ya contar con una amplia cantidad de información, cada caso confirmado se empezó a categorizar según su tipo denexo, ya fuera interno, externo o desconocido.

Para los casos asociados a nexo interno, como lo fueron personas pertenecientes al mismo de cerco epidemiológico del caso positivo confirmado, se realizaron análisis de causa raíz utilizando la metodología de los 5 por qué, donde el fin principal era establecer las similitudes compartidas por cada una paciente positivo. De los 798 casos positivos obtenidos en la empresa de manufactura de dispositivos médicos, el 6% de estos fueron asociados a nexo interno.

Con base al resultado anterior se determinó que el porcentaje de efectividad de los planes de acción y mitigación asignados para cada causa raíz, donde la efectividad fue del 96,7% ejecutando más de 133 acciones de mejora asociadas a estos casos.

Por otra parte, el uso de esta metodología permitió determinar que en caso de que no se hubiesen tomado las medidas de contingencia necesarias, la proyección de porcentaje de contagio relacionada a nexos internos hubiese sobrepasado del 48%, lo que quiere decir que se hubiese esperado entre en periodo 2020-2021 un incremento exponencial de 383 casos adicionales, para un total de 1181 en una población de 2872 colaboradores.

#### **5.4 Análisis estadístico de variables compartidas para cada confirmado.**

El análisis estadístico de las variables compartidas se llevó a cabo a través del siguiente proceso:

- Definición de línea del tiempo según el periodo de desarrollo de síntomas de los pacientes.
- Análisis de planos en las ubicaciones de los pacientes en las líneas de producción.
- Análisis de factores en común, tomando en consideración: tipo de relación, ruta de autobús, tiempos de comida, línea de producción, tipo de área controlada, uso de EPP, R0 según la línea de producción.
- Seguidamente con base en los resultados obtenidos se procedió a aplicar la metodología de los 5 por qué para determinar la causa y raíz.
- Establecimiento de plan de acción y mitigación.

- Seguimiento en la efectividad de las acciones propuestas en el plan de acción.

#### **5.5 Establecimiento de proyección e impacto en balance de líneas de producción.**

Se tomó en consideración el R0 máximo del virus SARS COV-2, siendo este equivalente a 4, lo que quiere decir que la proyección fue que por cada positivo confirmado relacionado a nexo interno, se esperaba tener la propagación en la misma línea de 4 personas adicional. Siendo así, se adicionó el promedio de personas pertenecientes a cercos epidemiológicos por cada caso positivo, donde según la información recopilado a inicios de la pandemia era equivalente a 11 personas, esto debido a dos razones principales como lo eran: la ubicación de las líneas de producción, distanciamiento de las áreas de trabajo y las horas compartidas en los tiempos de alimentación.

Luego de esto, se realizó el cálculo de los balances de línea requeridos para cada línea de producción según el área de negocio: sensores, máscaras, guías y AM-sensores.

Bajo este análisis para cada área de producción se logró determinar el número máximo base de casos positivos por COVID-19, donde se convirtió en la alerta número uno para la toma de decisiones en la continuidad o paralización de líneas de producción según el área de negocio. Adicionalmente, con el fin de determinar la efectividad de los cálculos mencionados anteriormente, se establecieron indicadores de desempeño donde como objetivo principal se planteó el saber las proyecciones para los próximos meses según el comportamiento de los casos dentro de la organización.

## 6. Resultados

Dentro de los resultados más destacados para este estudio de casos relacionado a la propagación del virus por la COVID-19 se destaca:

- A pesar de ser un tema de salud público, el uso de herramientas lean facilitó y fue efectivo para el análisis del problema planteado en la planta de manufactura de dispositivos médicos, donde se obtuvo un 96,7% en la efectividad de las acciones tomadas como parte de los planes de acción y mitigación. Las herramientas de pensamiento lean más utilizadas para llevar a cabo este resultado fueron los diagramas de Pareto y 5 por qué. A través de los diagramas de Pareto se logró identificar que el 80% correspondía a rutas de autobús asociadas a las zonas de: Carrizal, Guararí, Alajueta Centro, Desamparados, donde se obtuvo una reducción de casos compartidos por nexo interno de un 21,3%.
- En este año 2021 aun continuamos con la pandemia, sin embargo ante este escenario de incertidumbre es importante que las empresas tomen en consideración la aplicación de estadística de elementos como la tasa básica,  $R_0$  y porcentaje de infección, ya que permite actuar de forma preventiva y cumplir con el objetivo primordial de salvaguardar la salud y seguridad en el trabajo de los colaboradores y la continuidad de la entrega de productos y servicios en el mercado.
- La cantidad de personas asociadas a cercos epidemiológicos por cada caso positivo era de 11 personas, sin

embargo con las acciones generadas en el periodo 2021 se redujo en un 92,7% en promedio. El control de cercos epidemiológicos es un aspecto esencial para controlar y evitar la propagación. En el primer semestre el año 2020 la reducción fue de tan solo un 32,4%.

- Se obtuvo la reducción de un 48% de reducción en casos positivos asociados a nexo interno y para el caso de nexo externos fue de un 17,6%.

## 7. Conclusiones

El análisis estadístico es una herramienta que puede contribuir de forma positiva a las organizaciones, es importante que esto sea considerado como parte de los diferentes perfiles profesionales según el tipo de organización. Actualmente, continuamos bajo un escenario pandémico, lleno de incertidumbre, sin embargo si se cuenta con una recopilación eficaz de datos, nos ayuda a establecer medidas preventivas sistemáticas.

La vacunación siempre será uno de las grandes aliadas, pero de igual forma es de suma importancia que esto sea incluido dentro de las bases de datos para efectuar la trazabilidad de la información y por ende contemplar las proyecciones asociadas a lo que llamamos inmunidad por rebaño.

Los resultados obtenidos en este estudio de caso son de gran satisfacción para la planta de manufactura de dispositivos médicos, donde a través de la metodología lean se sistematizó y automatizó el proceso de control y análisis de casos, siempre tomando en cuenta el expertiz del equipo multidisciplinario que participó en el proceso.

## Referencias Bibliográficas

- Altamirano A (s.f). ¿Qué es un diagrama de afinidad? <https://www.gestiopolis.com/que-es-un-diagrama-de-afinidad/>
- Betancourt D (2018). Herramientas para el análisis de causa raíz. <https://www.gestionemos.com/blog/lista-de-herramientas-para-el-analisis-de-causas>
- Blog de Gestión de Operaciones (2020). Qué es el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa y Efecto. <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
- Castrillon F (2020). SARS-COV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096519/covid-19.pdf>
- Centro Cochrane Iberoamericano (2020). ¿Cuál es la dinámica de un brote de la COVID-19? <https://es.cochrane.org/es/%C2%BFcu%C3%A1-es-la-din%C3%A1mica-de-un-brote-de-la-covid-19-la-experiencia-del-crucero-diamond-princess>
- Dalley B (2020). Qué es el R0, el número que siguen los científicos para ver la intensidad del virus. <https://theconversation.com/que-es-el-r0-el-numero-que-siguen-los-cientificos-para-ver-la-intensidad-del-coronavirus-137744>
- Ferrer R (2020). Pandemia por COVID-19. El mayor reto de la historia del intensivismo. <https://www.medintensiva.org/es-pandemia-por-covid-19-el-mayor-articulo-S0210569120301017>
- Huget G (2020). Grandes pandemias de la historia. [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/grandes-pandemias-historia\\_15178](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/grandes-pandemias-historia_15178)
- L. Verbel-Buelvas, J. Mejía-Villareal, H. Manjarres-Gomez, A. Troncoso-Palacio, “Gráficos comparativos entre países de las personas contagiadas por covid-19”, BILO, vol. 2, no. 1, 2020. DOI: <http://doi.org/10.17981/bilo.2.1.2020.7>
- Organización Panamericana de la Salud (2020). Informes de situación COVID-19. <https://www.paho.org/es/informes-situacion-covid-19>
- Jiménez P (2021). Intranet: planta de manufactura de dispositivos médicos.
- Real Academia Nacional de Medicina de España (s.f). Tasa de mortalidad y tasa de letalidad, diferencia. <https://www.ranm.es/terminolog%C3%ADa-m%C3%A9dica/recomendaciones-de-la-ranm/4599-tasa-de-mortalidad-y-tasa-de-letalidad-diferencia.html>
- Real Academia Española (2021). Diccionario de la lengua española: efectivo. <https://dle.rae.es/efectivo>
- Statista (2021). Número de casos confirmados de coronavirus en el mundo. <https://es.statista.com/estadisticas/1091192/paises-afectados-por-el-coronavirus-de-wuhan-segun-los-casos-confirmados/>
- SINNAPS (s.f). Los principios del lean thinking. <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/los-principios-del-lean-thinking>
- SINNAPS (s.f). Lean Six Sigma. <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/lean-six-sigma>
- Virgili A (2012). La peste negra, la epidemia más mortífera. [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/peste-negra-epidemia-mas-mortifera\\_6280](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/peste-negra-epidemia-mas-mortifera_6280)