

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano Maestría en Diseño Estratégico e Innovación Social



Impacto del diseño estratégico en la industria de fundición en arena en el occidente de México

TRABAJO RECEPCIONAL que para obtener el **GRADO** de
MAESTRA EN DISEÑO ESTRATÉGICO E INNOVACIÓN SOCIAL

Presenta: **JOSÉ RAÚL REAL ESTRADA**

Tutora **MTRO. JUAN PABLO ZATARAIN HERNÁNDEZ**

Tlaquepaque, Jalisco. 08 de julio de 2022.

Resumen.

La fundición de metales a través de moldes temporales de arena constituye un proceso de transformación milenario y diverso. El devenir civilizatorio ha logrado que la transformación y la producción de metales fundidos, así como su distribución, sea cada vez más cercana a la inmediatez. Sin embargo, las dinámicas impuestas por el actual modelo económico recrean escenarios lineales que obedecen a la inercia de un falso infinito del crecimiento industrial, con consecuencias tan variables como inciertas; lo que exige que se cuestione y problematice, desde lo complejo, a los actuales modos de producción y consumo.

Así, el presente estudio identifica, analiza y reporta un acercamiento multidimensional y transdisciplinar en torno a la fundición en arena en el Occidente de México, a través de la investigación - acción y el uso de técnicas mixtas, cuantitativas y cualitativas, unificadas por un trabajo de constante hermenéutica. Se parte de una perspectiva estratégica del diseño que, designando significados, crea nuevas formas de saber y de hacer, encontrando en este milenario y cíclico proceso de transformación la riqueza de la interacción de las partes y del intercambio entre lo diverso; para lograr la fusión de nuevos tangibles que signifiquen una aportación a la globalidad, siempre enraizada en lo local, y en la búsqueda viva de alternativas viables y posibles que transformen, en conjunto, la realidad social más allá del gremio en la región.

Palabras clave.

Fundición en arena en México. Diseño estratégico. MIPYMES. Formas de producción.

Esto es por Inés e Iñaki.
Inspiración, soporte, razón...

Ver Anexo 1.

Agradecimientos.

Razones sobran para estar en agradecimiento, en deuda.

A Sofi, por su paciencia y apoyo. A mis hijos, por quienes son, por lo que viene. A mis padres, por su compañía y respaldo. A Juan Pablo, por el puntual acompañamiento, las palabras precisas y la pasión compartida. A quienes dieron estructura al programa de la maestría e hicieron posible que este viaje fuera tan riguroso como disfrutable, y que, indicando una ruta, han provocado que la aventura quede enraizada. Los frutos vendrán.

Gracias a todos los involucrados en este trabajo; pues, a través de su voz, de su experiencia, ha sido posible situar lo investigado y darle vida a este proyecto.

A todos, a cada uno, gracias por tanto.

Relato sobre el origen.

Intuyo que sucedió durante una noche de invierno. Lo gélido del ambiente los obligó a internarse en el recoveco de una montaña. Ahí, friccionando piedras y frotando ramas, provocaron los chispazos que hicieron arder el fuego.

Bordearon la hoguera con rocas en un intento por contenerla. Los crujientes susurros de la leña incendiándose les invitaban a mirarla consumirse y esfumarse. El sensual bailoteo de las llamas los hipnotizó efímeras eternidades. Pasaron la noche seguros, resguardados. El perpetuo nacimiento del sol, fuego distante, los despertó. Y, al intentar alimentar de nuevo su fogata, un fenómeno los cautivó.

Hubo extrañamiento. Predominó la curiosidad. Hebras brillantes, tan jugosas como espesas, se aferraban al suelo, mostrando que fueron líquidas. Las rocas se habían sometido, también, a la acción del fuego.

Ellos hicieron suyo el acontecimiento y lo repitieron hasta dominarlo. Surgió la fundición.

Índice

Relato sobre el origen.	4
1. Escenario de intervención.	7
1.1 Proceso.....	7
1.2 Contexto.....	10
2. Importancia del proyecto.	12
2.1 Justificación y pertinencia del trabajo.	12
3. Marco conceptual o de referencia.	14
3.1 Estado de la cuestión.	15
3.2 Enfoques teóricos relacionados.....	18
4. Análisis de la problemática.....	21
4.1 Estrategia metodológica de intervención. Herramientas e instrumentos.	21
4.2 Metas de información.....	22
4.3 Etapas del proceso de aplicación/intervención.....	23
5. Universo analizado.	28
5.1 Área geográfica.	28
5.2 Sector industrial al que pertenecen.....	28
5.3 Rol en la cadena de suministro.....	29
5.4 Metales con los que se trabaja.	29
6. Cronograma de trabajo.....	30
6.1 Imprevistos.	31
7. Organización y sistematización de la información obtenida.	32
7.1 Hallazgos.	32
7.2 Trabajo vinculante.	47
7.3 Desde dónde partir.	48
7.4 Emergencia de la Intervención.	53

8. Espacio de diseño.....	54
8.1 Estrategias de intervención.	56
8.2 Ecos.	56
8.3 Inteligencia colectiva.	57
8.4 Teoría de cambio.	58
9. En búsqueda de la idealidad.....	64
9.1 Divulgación del bien hacer.....	67
9.2 <i>Mestizaje</i> del proceso productivo.	68
9.3 Lenguaje común.....	70
9.4 Trabajo colectivo.....	70
9.5 Entorno(s) para la colaboración.	72
10. La colaboración.	74
11. Bibliografía	75
12. Anexos.	79

1. Escenario de intervención.

1.1 Proceso.

La fundición de metales ha sido un proceso de transformación con una presencia milenaria en la gran mayoría de las culturas. Su origen se remonta hasta hace aproximadamente diez mil años, justo al momento en que el hombre logra dominar el fuego y así, tiene la capacidad de transformar con él al barro en cerámica y a los minerales en metales (Latapí Sarre, 2016). Su apropiación posibilitó la construcción de herramientas y artefactos que modificaron la relación del hombre con su entorno y entre sí; constituyendo puntos de inflexión en el devenir civilizatorio.

Existen varios procesos con los que el metal puede adquirir o replicar formas nuevas. Sin embargo, la fundición se refiere al vaivén de estados físicos del metal provocados por la acción del calor, transitando entre sólido y líquido según se requiera. Y, aunque el principio del proceso de fusión es básicamente el mismo, con el paso del tiempo ha evolucionado para garantizar una repetitividad más fiel de los productos, con mucho mayor grado de precisión y con un tiempo de elaboración cada vez menor (Latapí Sarre, 2016). Hoy en día, existen diversas técnicas para transformar los materiales a través de un proceso de fundición; sin embargo, el presente trabajo se centra en el que corresponde al vaciado de metal sobre moldes temporales de arena; coloquialmente conocido como fundición en arena que, dicho sea, es el más antiguo y común de los métodos empleados hoy.

Actualmente el número de los actores relacionados con la producción de fundición a través de un moldeo en arena es tan amplio como diverso; pues, a grandes rasgos, involucra desde la selección y recolección de los insumos hasta el acabado final de las piezas, su uso y su fin de vida; en medio de ello existen procesos muy variados cuya configuración depende completamente de las características con las que se pretende dotar al producto final por fundir.

De manera general, se puede resumir la producción de fundición en arena en tres grandes etapas:

- Fusión
- Moldeo
- Colada

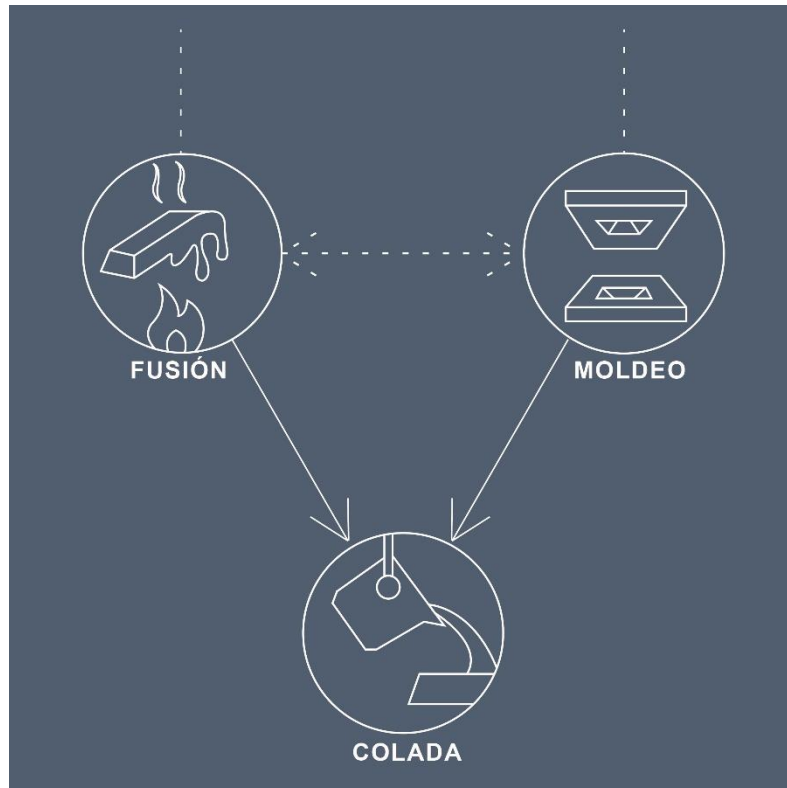


Figura 1. Etapas del proceso de fundición en arena.

Como se puede observar en el esquema de arriba, las dos primeras etapas son procesos que ocurren de manera simultánea y paralela que, sin embargo, mantienen una correlación, pues las características de uno son determinantes para las del otro y viceversa.

Fusión.

Esta depende de la gestión de los insumos y de la serie de pasos necesarios para lograr el cambio de estado físico del metal, yendo de sólido a líquido gracias a la acción del calor.

Moldeo.

Corresponde a la disposición de los moldes temporales de arena que dotarán de forma al metal. Es el proceso de preparación y compactación de la arena para que reciba de manera óptima al metal líquido, lo distribuya de manera adecuada dentro de la cavidad del molde y en ella ocurra la solidificación.

Colada.

Es el punto de encuentro entre fusión y moldeo; consiste en el proceso de verter el metal líquido sobre los moldes de arena para que, luego de enfriarse y volverse sólido, el metal adopte la forma hecha cavidad en el molde de arena, de manera que la pieza obtenida sea aquella que se desea.

Según lo confirman fuentes de la Sociedad Mexicana de Fundidores, existen alrededor de setenta factores dentro de las mencionadas tres etapas de producción, que pueden interferir causando defectos en las piezas fundidas (SMFAC, 2021). Sin embargo, con el fin de acotar el alcance de este trabajo, y dada la naturaleza de esta intervención, orientada hacia el campo disciplinar del diseño, en esta investigación se indaga con mayor profundidad lo correspondiente a la etapa de moldeo, pues es en ella donde se lleva a cabo la morfogénesis; es el capullo desde el que se gesta la metamorfosis metálica; es aquí precisamente, donde el metal se convierte en objeto y adquiere su valor (González, s. f.).

Hoy en día, este milenario proceso de transformación y las nuevas tecnologías destinadas a la producción parecieran ser conocimientos que se extienden de manera lineal y paralela. Sin embargo, si los saberes que de ellas se derivan se observan desde un lugar más distante, ambas vertientes pierden su linealidad y se asemejan a espirales que se expanden en el espacio tiempo pues, mientras que el conocimiento se apropia de la realidad, los saberes la encarnan (Boaventura de Sousa, 2018), razón por la cual el presente estudio busca los puntos de intersección entre ambas vertientes, siendo un esfuerzo por evidenciar la manera

en que se entretengan; con la intención de incidir en el fortalecimiento de la industria regional a través del valor que el diseño agrega en el desarrollo de objetos metálicos por un proceso de fundición en arena.

1.2 Contexto.

En concordancia con la información a la que se accedió utilizando la herramienta DENUE en el portal de INEGI, de acuerdo con el código correspondiente al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), hoy en día en el país existen 275 unidades económicas dedicadas al moldeo por fundición de piezas de hierro y acero, y 269 al de metales no ferrosos. (*SCIAN DENUE 331510*, 2021). Mientras que en Jalisco las unidades económicas de las que este organismo público autónomo tiene registro constan de 35 dedicadas al hierro y acero y 30 a los metales no ferrosos; sus establecimientos se encuentran ubicados, predominantemente en la zona metropolitana de Guadalajara, los hay también en Lagos de Moreno y otros en la zona sur, cercanos a Ciudad Guzmán y el puerto de Manzanillo, como se observa en el gráfico de a continuación (INEGI, 2022). Como se menciona más adelante, por mucho, el mayor volumen de producción es captado por unas pocas empresas de gran tamaño y, principalmente, de procedencia extranjera; sin embargo, este trabajo de investigación se centra en las MYPIMES que forman parte de este universo, puesto que, a pesar de que el volumen de toneladas fundidas anuales representa alrededor una quinta parte del total, son ellas las que aportan mayor sentido a la razón de ser de este trabajo, por considerárseles agentes reales de cambio, puesto que son, primordialmente, unidades económicas de capital nacional.

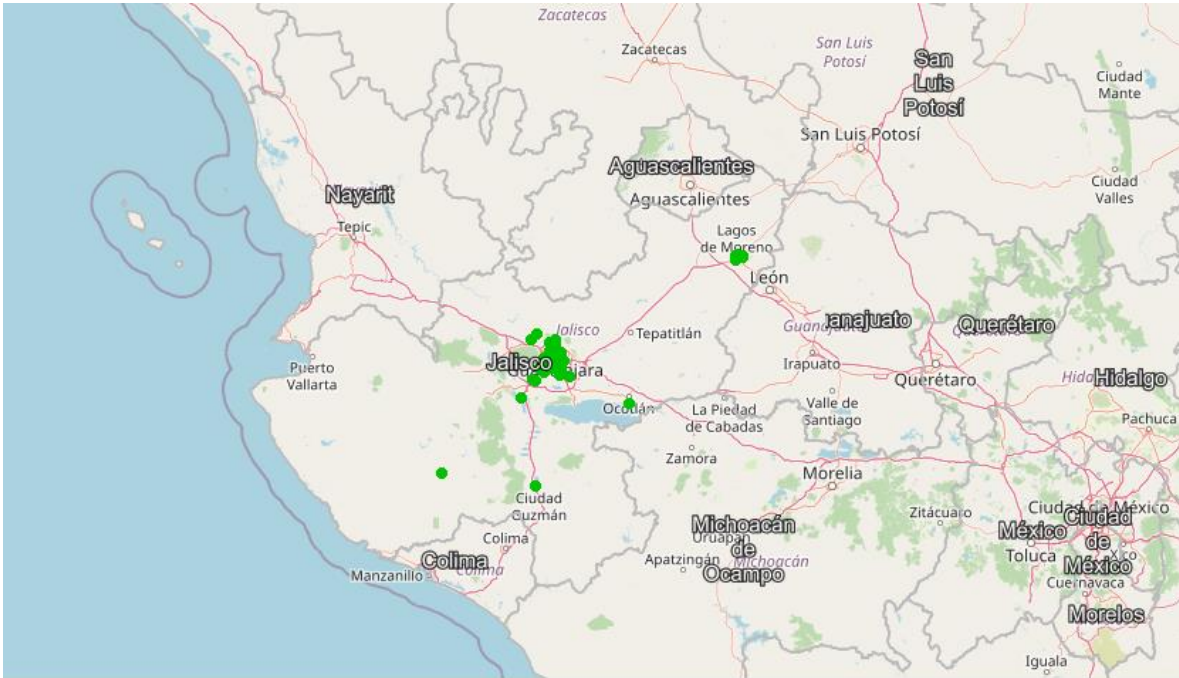


Figura 2. Unidades económicas en el Occidente de México (SCIAN DENUF 331510, 2021).

Así, el presente estudio se centra en este particularísimo universo de la fundición de metales sobre moldes temporales de arena en el occidente de México. Lugar donde es preciso que las interrogantes emanen y se analicen desde el enfoque y práctica del diseño, pues se vuelve ese nodo que posibilita la conexión e interrelación de actores diversos para llenar los vacíos presentes. Ello implica, dejar de lado el hecho de sólo prestar atención a quienes tradicionalmente se les ha considerado como poderosos (Agostini et al., 2016) para, en su lugar, ampliar el espectro de los involucrados analizados, abordando e interpretando a actores desde lo más diverso de sus roles en su relación para con el proceso, abarcando, desde luego, a quienes se desempeñan en lo correspondiente a fusión, moldeo y colada, así como diseño y comercialización de partes de fabricadas por un proceso de fundición en arena.

2. Importancia del proyecto.

2.1 Justificación y pertinencia del trabajo.

“Las ideas nos separan, la necesidad nos une”

- P. José María Arizmendiarieta.

El presente estudio identifica, analiza y reporta, con el uso de técnicas de investigación - acción, combinando métodos cuantitativos y cualitativos a través de un trabajo de hermenéutica, un acercamiento multidimensional y transdisciplinar desde una aportación práctica sobre el tema (Ghiso, 2014). En este sentido es de vital importancia la participación y orientación de los diversos actores partiendo de una perspectiva estratégica del diseño que, designando significados, crea nuevas formas de saber y de hacer para transformar la realidad social (Escobar, 2016).

El presente trabajo toma como referencia y punto de partida la naturaleza de este milenario y cíclico proceso de fundición de metales a través de moldes temporales de arena que, como muchos otros, interviene en la construcción de los objetos a través del trabajo y la producción material de todo aquello que termina por configurar el mundo tangible, no sólo se enriquece de lo diverso, sino que su presencia es una condicionante para que el proceso suceda; así como también su continuo retorno al origen constituye el principio físico para que las partes se logren, se materialicen.

Nuestro momento histórico hace evidente que el homegenizador desarrollo modernizador y su falsa promesa del infinito del crecimiento industrial (Hernández, s. f.), ha traído consecuencias tan variables como inciertas. Por mencionar, las estadísticas muestran que en el país actualmente existe un desequilibrio en la balanza comercial entre importaciones y exportaciones en el sector de la fundición, haciéndose evidente que la dinámica de libre mercado orilla a que el precio sea el factor de mayor peso al momento de la toma de decisiones, lo que trae como consecuencia que el grueso de los productores del sector encamine sus esfuerzos hacia la exportación, mientras que los consumidores nacionales de

fundición optan por la importación, provocándose así una disminución de la soberanía debido al incremento en el grado de dependencia que se tiene en relación a los productos que ingresan desde otros países. Por esta razón es preciso que se cuestione y problematice, desde lo sistémico, a los actuales modos de producción y consumo (Escobar, 2016), pues una práctica consciente del diseño exige que los proyectos se aborden desde esta perspectiva y con esta profundidad; pues el principio disciplinar radica en la búsqueda de alternativas viables y posibles que exploren la construcción de un mejor mundo, sabiendo que es artificial cualquier esfuerzo por desligar al qué del cómo.

Sin embargo, por más robusta que sea la teoría, nada de ello se concretará sin la apropiación de la claridad del problema y la consecuente convicción de incidir en revertirlo por parte de la red de involucrados directos e indirectos, dado que la solución a ello radica en una constante conversación catalítica que encienda la acción y detone voluntades encadenadas en la visualización de un futuro más próspero para todos. Ello justifica que el adecuado abordaje del presente trabajo sobre este campo disciplinar se dé a través de la modalidad de reporte.

No basta con imaginar mundos mejores, realidades alternas o, incluso, la convicción de que cierta acción generará un estado diferente, idóneo. La mejora permanente surge desde la apropiación, no hay un camino contrario a ello (Agostini et al., 2016). El discurso compartido es el que comenzará a abrir las puertas de todo lo que está por venir en este afán de encadenar acciones recíprocas en la búsqueda de un cambio permanente.

A decir de los actores con quienes se ha tenido acercamiento, hoy en día se carece de un entorno que facilite la apropiación de nuevas tecnologías como apuesta por la innovación en el desarrollo de nuevos productos. Esta situación es preocupante debido a las consecuencias que traería consigo el hecho de que esta condición se mantenga. De continuar así, esto significaría el debilitamiento en el nivel de competitividad de la industria frente a los retos del mundo, así como la dependencia de proveeduría del extranjero. Por este motivo es importante conocer las capacidades y fortalezas de los actores clave del sector, así como investigar

las tecnologías emergentes y reconceptualizar las tradicionales que tienen injerencia en este proceso productivo. Razón por la que este reporte aborda la problemática desde una perspectiva estratégica del diseño, articulando así los tópicos de cada situación y evidenciando lo sucedido en cada proceso para entretejer soluciones conjuntas en la búsqueda de un impacto a largo plazo para innovar la producción de objetos metálicos por moldeo en arena, ajustando con y desde los principios disciplinares del diseño las condiciones y capacidades tecnológicas de la región, en el contexto.

Por lo expuesto, se buscará dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo incidir en el fortalecimiento de la industria agregando valor e innovando la producción de objetos de origen metálico desde una perspectiva estratégica del diseño? Esto, con la convicción de que los hallazgos obtenidos aporten en el crecimiento económico e impulso de trabajos decentes, así como el incremento del nivel de innovación e infraestructura para la región, buscando las estrategias necesarias para que, como frente regional, se incremente el valor del producto o servicio que se oferta.

3. Marco conceptual o de referencia.

La presente investigación aborda el proceso de la fundición de metales sobre moldes temporales de arena; tocando ese vaivén de estados físicos del metal que se vierte líquido y que, al contacto con la cavidad generada por la compactación y cohesión de los granos de arena sobre el modelo, se solidifica adquiriendo su forma, constituyendo un objeto (Wang W., Stoll H.W., Conley J.G., 2010).

Se entiende que la existencia de los objetos precisa de la demanda insatisfecha de un bien material; a la que le siguen una serie de pasos encadenados que abarcan desde la interpretación de esa necesidad sentida y la concepción del objeto, hasta la materialización de este a través de un resultado tangible (Brown, 2019).

Actualmente existen varios procesos de fundición de metales. Este trabajo se centra sólo en el que se refiere al moldeo en arena. Dentro de esta categoría el estudio se enfoca en el modelo en arena verde y en el autofraguante. El moldeo en arena verde es el más tradicional de los procesos y consiste en el que la arena sílica se compacta sobre el modelo para crear la cavidad del molde, mientras que el proceso autofraguante consta de la arena mezclada con catalizadores que luego de mezclarse reacciona y forma una roca que constituye la geometría replicada a través del modelo. En ambos casos la cavidad generada corresponde a la geometría exterior de la pieza que se vaciará de metal líquido. En caso de requerir huecos o que la naturaleza de la geometría así lo demande, se agregan elementos adicionales que se conocen como almas o corazones, que son los que forman el interior o la geometría que, de otra manera, representaría una contrasalida para el proceso de desmoldeo (Wang et al., 2019).

3.1 Estado de la cuestión.

Según datos publicados por el periódico “El economista” en entrevista con Orlando Garza Cantú, presidente de la Sociedad Mexicana de Fundidores región norte en 2014, México tiene la séptima posición en la escala mundial en cuanto a la cantidad de toneladas fundidas anuales (principalmente de cobre, aluminio, acero y fierro). Y, como se muestra en la siguiente gráfica, de la producción total nacional, el 78% corresponde a la industria automotriz, siguiendo la industria agrícola con el 8.3%, luego la industrial en general con el 3.1%, y el resto incluye una diversidad de pequeñas componentes.(«Industria de la fundición estima crecimiento de 20% en México», 2014).

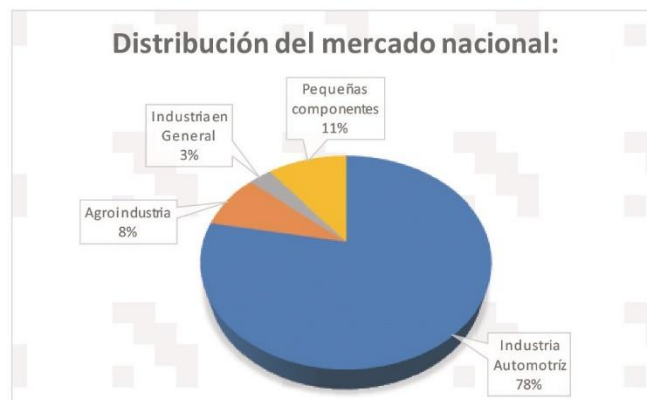


Figura 3. Distribución del mercado nacional de la producción de piezas por fundición.

De acuerdo con datos de INEGI del año 2019, como se expresa en la imagen a continuación, respecto a la balanza comercial de estas mercancías según su correspondiente fracción arancelaria, actualmente existe un desequilibrio entre importaciones y exportaciones en el sector de la fundición, debido a que los productos que ingresan al país triplican el valor de lo que se alcanza a exportar. Lo que provoca una desventaja competitiva de los nacionales frente a la oferta en otros países, principalmente asiáticos.

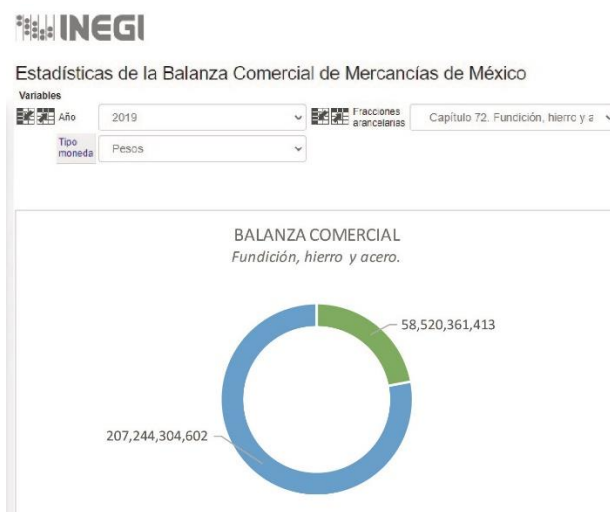


Figura 4. Balanza comercial de fundición de hierro y acero.

Los productores nacionales encaminan sus esfuerzos hacia la exportación, pues la posición geográfica de nuestro país, su cercanía con Estados Unidos y Canadá, lo vuelven atractivo a las empresas de esos países significándoles un lugar estratégico en su red de proveeduría; lo que provoca que para mantener activo ese interés, los fundidores mexicanos opten por producir grandes volúmenes y ofrecer un menor precio, pues las reglas del libre mercado parecen implicar una batalla entre los ofertantes a nivel global para proveer los artefactos solicitados cumpliendo requerimientos tan justos como excluyentes, tanto en calidad como en tiempo de ejecución. Lo que asemeja ser una momentánea oportunidad, ya que, como lo explica David Harvey, para resolver las crisis de sobreacumulación, el

capital necesariamente crea un paisaje físico replicando su propia imagen en un momento y lugar específico, para destruirlo después (Harvey, 2005).

Las estadísticas ponen en evidencia que, pese a los esfuerzos del gremio por aumentar su calidad de acuerdo con los estándares requeridos para la exportación, los consumidores nacionales de fundición optan por la importación, dejando claro que el precio es la variable de mayor peso para los compradores. Muestra, además, que no existe una mirada compartida entre oferta y demanda en el ámbito nacional.

Por otra parte, más puntualmente en lo que se refiere a la fabricación de herramientas para la industria en general y en un sentido cuantitativo de lo que representa este sector para la nación, se estima que solamente el 10% de la demanda nacional de herramientas, de todo tipo, es producida dentro del país, mientras que el restante 90% es importando, principalmente desde China y Estados Unidos (Revista Metal Mecánica, 2014); representando estas importaciones un monto de poco más de tres mil millones de dólares anuales (Mauricio Pineda, 2020).

Por herramental se entiende al artefacto necesario para generar los moldes temporales de arena sobre los que se vierte el metal líquido para lograr la producción de una pieza de fundición. Las condiciones que determinan las características de cada tipo de herramental dependen de distintivos factores, entre los que destacan: la geometría de la pieza por fundirse, el proceso de moldeo, el volumen deseado de producción y el metal que será vaciado. La construcción de más común de herramientas para un proceso de fundición en arena suele ser a través de modelos sueltos, colocados en placas o dentro de bastidores o cajones de moldeo; los materiales que suelen utilizarse con mayor frecuencia son la madera, la resina epóxica, el aluminio y el hierro gris (Rodríguez Montes, Julián et al, 2006).

Pese a que el proceso de fundición en arena ha mantenido su principio de transformación a través del tiempo, la incorporación de las nuevas tecnologías ha incidido en la gran mayoría de los pasos que constituyen el proceso de fundición

se realicen de manera que garanticen una repetitividad cada vez más fiel y a través de tiempos de ejecución con una tendencia cada vez más cercana a la inmediatez (DYNA, 2015). Con relación a ello, es preciso mencionar conceptos como:

- Diseño, manufactura y análisis asistidos por computadora (CAD, CAM y CAE, respectivamente y con sus siglas en inglés). Gracias a estas y otras herramientas tecnológicas y computacionales es posible modelar y predecir objetos y procesos, en sus facetas, estructuras y propiedades, para garantizar una producción más exacta y apegada a los requerimientos solicitados (Arranz & Izaguirre, s. f.).
- Manufactura aditiva. Se refiere a lo que comúnmente se conoce como impresión 3D. En el caso de la fundición consiste en arena inyectada junto con aglutinantes para dar forma al molde, a la cavidad. Ello ha significado una aportación de sumamente relevante para la producción de piezas con geometría de gran complejidad, que sería difícil de producir con los métodos tradicionales (Walker et al., 2018).

3.2 Enfoques teóricos relacionados.

El presente trabajo de obtención de grado explora las herramientas tecnológicas desde una perspectiva orgánica y no lineal, en la que se indaga en la importancia tanto de los procesos tradicionales como en la inclusión de los emergentes, privilegiando la investigación sobre los puntos de intersección entre ambas vertientes; pues hasta las herramientas de mayor avance tecnológico requieren de una validación empírica *in situ* (Wang et al., 2019).

Se analizan casos de innovación en el sector de la fundición y otros clústeres industriales en diferentes geografías. Ya que para detonar una adecuada acción local es imprescindible tener una visión global, dado que la estrategia externa y la motivación interna constituyen una dualidad indisoluble (Godet, 2007). En este sentido, Grupo Mondragón, el gran conglomerado empresarial del país Vasco, constituye un ejemplo completamente inspirador pues, más allá de tratarse de un grupo de grandes empresas constituidas bajo un esquema de cooperativas,

resulta por demás interesante que la unidad económica con que iniciaron su movimiento fue, precisamente, una fundición de hierro nodular, a la que después se le sumaron más organizaciones complementarias y diversas en los mercados que atienden pero, completamente alineadas en su propósito y razón de existir, logrando así impactar de manera única y con gran relevancia tanto para sus comunidades como para su país (Perspectiva, s. f.). Otro caso importante por mencionar es el acuerdo productivo local constituido en Brasil entre varios pequeños productores del sector agroindustrial, mediante el cual logran volverse realmente competitivos y detonar así una serie de cambios encadenados en beneficio de sus localidades y permeando más allá de ellas pues, contrario a trazar un camino desde la individualidad, apuestan por la búsqueda de un destino común, en el que cada esfuerzo suma, logrando así ser atractivos para otros jugadores dentro de las cadenas de suministro de varias industrias a las que, de otra manera les significaría un reto mayúsculo poder integrarse (Patias et al., 2016).

En la literatura analizada alrededor del ámbito de estudio, es evidente el predominio del pensamiento científico, volcado a la súper especialización disciplinar entendida desde la linealidad propia del progreso y completamente centrada en los datos técnicos del proceso de producción. Se observa la existencia de un vacío sobre el abordaje de este ámbito desde una perspectiva del pensamiento complejo; que se gestiona de manera interinstitucional, inter y transdisciplinaria, en diálogo abierto y de forma participativa y democrática (González, s. f.). Ya que la mencionada especialización se centra sobre causas únicas que resuelven problemas únicos... esta universalidad abstracta trae consigo el epistemicidio, que olvida que somos pluriversalidad, que ahuyenta el auto extrañamiento intelectual, que apuesta por la homogeneidad (Boaventura de Sousa, 2018), y que termina por volver mucho a pocos y poco a muchos. De esta manera, desde la complejidad, el análisis del presente estudio aspira a un marco epistemológico mayor, integrando también el conocimiento simple, intentando abarcar de una forma más sensata y envolvente al contexto de la fundición en el

occidente de México, anclado en el principio dialógico; donde los opuestos se complementan (González, s. f.).

Así pues, más allá de lo estrictamente técnico, este trabajo contribuye al acercamiento de este peculiar proceso de transformación al imaginario colectivo. Siendo un esfuerzo por divulgar sus características, bondades, limitantes y condiciones con la finalidad de dotar al concepto de cercanía y facilidad de entendimiento, de manera que facilite el diálogo alrededor de él. Esto, partiendo de la idea de que somos la historia que nos contamos, una continua e incesante construcción del relato que compartimos, de las palabras que ponemos en común, de todo aquello que nombramos (Adela Cortina Orts, 2021). Así, este trabajo justifica que la problemática mencionada en torno a la fundición se analice desde una perspectiva ontológica, desde los significados; es decir, desde los principios disciplinares del diseño, pues éste incide en la creación de formas de saber, de ser y hacer (Escobar, 2016), constituyendo así una especie de piedra angular que da pie a problematizar y cuestionar nuestra construcción del mundo y contribuye a la transformación de la realidad social.

Para contribuir a detonar un diálogo verdadero se precisa la inclusión de prácticas y saberes heterogéneos, que juntos constituyan alternativas, y signifiquen un esfuerzo por recomponer la realidad para entender el todo, reconstruyendo con transdisciplina e impulsando emergencias, como una especie de efecto efervescente surgido desde las entrañas de lo común (Escobar, 2016). Pues, ¿no es acaso que la forma que adquieren los moldes de arena sólo sucede después de la compactación y cohesión de sus elementos? Y, ¿no es acaso que el conceso comunal sólo se alcanza después de la interacción de sus elementos?

4. Análisis de la problemática.

4.1 Estrategia metodológica de intervención. Herramientas e instrumentos.

Entendiendo que los problemas de nuestro mundo se pueden estudiar y observar desde dos paradigmas, el cuantitativo y el cualitativo y que es necesario abordar la realidad desde una conjugación de ambas constelaciones de creencias, puesto que nos sabemos un mundo complejo, en el que no existen problemas aislados (Ortiz Arellano, 2013), este reporte se desarrolla bajo un trabajo constante de hermenéutica mediante el cual se lleva a cabo la interpretación de aquello que es medible y nombrable, constituyendo pues un esfuerzo en profundizar sobre la reflexión de aquello que es observado asumiendo que se trata de una realidad dinámica.

Se toma a la investigación – acción, como el método guía para la indagación en el ámbito problema, siendo que los sujetos investigados participan como coinvestigadores (Ortiz Arellano, 2013). Razón por la cual la observación participativa y la entrevista semiestructurada son los instrumentos que se utilizan, primordialmente, para la recolección de información; sin embargo, este trabajo se nutre con la inclusión de una serie de encuestas que pretenden enriquecer la visión que se tiene del panorama actual dentro del sector de la fundición en el país, arrojando información que sea medible en torno al porqué se toman ciertas decisiones y de qué manera las dinámicas de orden global impactan y modulan acciones en la esfera nacional.



Figura 5. Estrategia metodológica.

El desarrollo del presente trabajo identifica, analiza y reporta los hallazgos desde un acercamiento basado en el diseño centrado en lo humano; ya que se considera que este enfoque es el adecuado en el sentido de pretender ser una contribución a la disciplina desde una trinchera diferente a la tradicional, articulando así una apuesta por robustecer el acercamiento al tema fortalecido por las aportaciones de diferentes campos y no solamente desde la ciencia, como tradicionalmente se hace, dejando de lado el dominio tecnológico y su consecuente sesgo al devaluar las contribuciones de las personas (Brown, 2019).

La naturaleza de los métodos de intervención de este trabajo es contraria a forzar a que se alcancen ciertos objetivos, sino que su empeño radica en problematizar los procesos desde un enfoque sistémico, provocando conversaciones catalíticas (Stroh, David Peter, s. f.), manteniendo viva la interacción mediante la formulación de más y mejores preguntas para con la dimensión ontológica del diseño que, diseñando diseña (Escobar, 2016). Este trabajo se aborda desde la investigación acción participativa, por lo que se entiende que está situado en el contexto de los sujetos investigados; sin embargo, se pretende disminuir el sesgo de una visión individualista, nutriendo las fuentes de información desde campos disciplinares diversos, siendo un esfuerzo por sustentar este trabajo en la otredad (Ghiso, 2014), sabiendo que la integración de perspectivas expertas en su área traerá consigo en un panorama más amplio y lo enriquecerá dotándolo de mayor claridad y objetividad.

4.2 Metas de información.

Realizar este trabajo orientándolo desde un pensamiento de diseño implica, entre otros puntos, considerar que el avance no debe de ser lineal, sino que es necesario hacer constantemente una pausa para analizar, desde la hermenéutica, los nuevos hallazgos obtenidos y vincularlos con los previamente encontrados, con el fin de indagar en las interacciones que forman todo el entramado de elementos del problema en cuestión (Brown, 2019).

Es así como, luego del enfoque global y general con el que se inició este trabajo, se vuelve necesario delimitar el área funcional de intervención, más adelante definido como “espacio de diseño”, acotando el tamaño de la comunidad sujeto de estudio, constituyéndola de manera concreta y cercana, situándola en la zona metropolitana de Guadalajara y conformándola de actores involucrados en lo que corresponde al área de moldeo; más específicamente en la generación de los instrumentales.

Es importante aclarar que este trabajo no condiciona el avance de la investigación a la interacción entre los miembros de la comunidad, sino que se robustece con base en los resultados logrados con la ejecución de dinámicas grupales de *co-diseño*, y la consecuente búsqueda de *co-soluciones*. Abordar la problemática desde la trinchera del diseño exige entender haciendo, priorizando un enfoque en los procesos por encima de todo (Brown, 2019); razón por la que los datos que este reporte genera corresponden a indagar en las entrañas del problema mismo, no pretende lanzar enunciados concluyentes sino que su aportación radica en adentrarse en los procesos y visibilizar lo que en ellos sucede, descentrando la narrativa tradicional, concibiéndola con una naturaleza más holística, con un carácter de complementariedad, sabiendo que la realidad siempre es un todo; ampliando el espectro de acción para la construcción de estrategias que se vuelvan un vehículo transversal, comunicando con credibilidad desde la horizontalidad, incidiendo en el fortalecimiento de la industria en la región, agregando valor e innovando los procesos desde la perspectiva del diseño.

4.3 Etapas del proceso de aplicación/intervención.

Los pasos por seguir durante el proceso de aplicación se proponen a manera de peldaños, en el que estar sobre uno posibilita pasar al siguiente, pero a su vez, conforme se avanza y robustece su estructura dotándola de escalones más firmes y definidos, permite un movimiento indistinto; disolviendo jerarquías, abordando al sujeto de estudio manera orgánica y no lineal, modulando las etapas de modo que analicen priorizando un pensamiento de diseño (Brown, 2019). Esto, bajo la

premisa de construir un entramado tan sólido como flexible que vuelva factible la justificada intervención sobre el escenario de trabajo.

Por ello, es importante aclarar que a pesar de que en principio el rediseño de cada instrumento de aplicación sí es un paso subsecuente a la interpretación de resultados de cada ejercicio previo, no constituye un orden inquebrantable, sino que, al contrario, es necesario que el tratamiento hermenéutico de cada etapa nutra de manera holística a la investigación, obligando a una revisión viva, continua y constante de cada instrumento y sus resultados, como trata de expresarse en la imagen de a continuación.

La información buscada haciendo uso de los tres instrumentos de aplicación mencionados, tiene el propósito de visibilizar el panorama general del tema investigado, desde un enfoque nacional, identificando las fortalezas y debilidades, así como las amenazas y oportunidades que se perciben por los involucrados respecto a este sector de la industria.



Figura 6. Esquema de investigación acción.

Entrevistas.

Como paso inicial para determinar con qué sujetos se tendría acercamiento, se realizó de manera empírica un mapeo de actores para poder identificar a

quienes y de qué forma se podría acceder y quién tiene un rol de relevancia tal que sirviese de puerta de entrada a escenarios complementarios para enriquecer la presente investigación. Así, se buscó tener un acercamiento con directores de fundiciones en el ámbito local, con un expresidente de la sociedad mexicana de fundidores, con personajes expertos en el tema de moldeo y producción, así como compradores de componentes de fundición por parte de empresas trasnacionales asentadas en la zona metropolitana de Guadalajara, y con importadores de piezas de fundición de empresas nacionales con fábricas situadas en el occidente del país. De igual forma existe un acercamiento con quien está al frente de un gran equipo de diseño y desarrollo de motores eléctricos fabricados en Guadalajara, con tecnología alemana, que abastecen competitivamente el mercado global.

Se optó por hacer uso de las entrevistas semiestructuradas como uno de los primeros instrumentos por ser una alternativa que brinda la posibilidad de tener un acercamiento general sobre el tema de investigación, quizás sin adentrarse en temas puntuales sino sirviendo inicialmente como una especie de vista general de las condiciones en que se encuentra el ámbito de estudio y después, conforme la conversación avanza y el vínculo de confianza entre entrevistado y entrevistador se enriquece, es entonces cuando los puntos sensibles salen a luz, el enfoque es más claro y las preguntas se dirigen a esas áreas en las que el entrevistado muestra amplia experiencia y solidez en sus argumentos (Ghiso, 2014).

Encuestas y foros.

Luego del análisis codificado de las entrevistas iniciales, se da estructura a encuestas dirigidas tanto a productores como consumidores de fundición a través de un proceso de moldeo en arena en el ámbito nacional; así, con la intención de ampliar y enriquecer la información obtenida y de manera paralela, se participa en un foro de discusión organizado por la Sociedad Mexicana de Fundidores, que busca poner en común los retos y las tensiones existentes en la industria y la academia alrededor de la fundición.

El mayor reto fue cómo acotar el segmento al que las encuestas estaban dirigidas, puesto que este proceso de transformación puede llegar a estar involucrado en infinidad de sectores productivos, razón por la cual la estrategia fue realizar un contacto más cercano con la Sociedad Mexicana de Fundidores A.C. para que, a través de este ente, se pudiera acceder a información de mayor calidad y a actores con mayor conocimiento del ámbito problema. Hecho esto, se pudo tener acceso a un público de 230 potenciales encuestados, a los que se les invitó a responderla mediante el envío de la liga para ingresar al formulario a través de la plataforma de Google Forms, la cual permitió filtrar y diferenciar consumidores, productores e incluso involucrados en el sector académico a nivel nacional. El resultado fue la respuesta de aproximadamente 10% de ellos.

Grupos de discusión.

Después, luego de la interpretación de los hallazgos encontrados, y con la intención de definir una comunidad con la que se puede trabajar en conjunto en la prospección de una co-solución que dé respuesta a la pregunta de investigación de este trabajo, se realizan grupos de discusión, talleres de trabajo y un ejercicio de Lego Serious Play, ya que hacer uso de esta metodología brinda la posibilidad de volver tangibles, a través de la construcción abstracta con los bloques y la posterior exposición de lo conformado con ellos, pensamientos, hallazgos y conceptos a los que difícilmente se lograría poner sobre el telón de discusión procediendo de una manera menos lúdica.

Este método posibilita un aprendizaje colaborativo, iniciando con una ejecución individual que da pauta a la puesta en común para la posterior co-creación de un acuerdo grupal. Pues se logra conectar a los pensamientos con las manos, aprendiendo desde el conocimiento propio e incentivando también un espacio que propicia la capacidad de escucha y brinda la oportunidad de que cada participante experimente un sentido de logro (Blair, Sean., 2020) internalizando la premisa de que todos somos

creadores de significados y que su existencia se justifica a través de su participación, pues de ella depende la grandeza del equipo, que se hace sólo con (y desde) la colaboración.



Figura 7. Dinámica: “el juego serio de lego”.

5. Universo analizado.

“Visto de cerca nadie es normal”

-Caetano Veloso.

A continuación, se hace mención del origen y condiciones de los datos recopilados a través de la aplicación de los instrumentos que constituyen las etapas con las que se recolecta la información en este reporte; dividiéndose en los rubros de: área geográfica, sector industrial al que pertenecen, rol en la cadena de suministro, y metales con los que se trabaja.

5.1 Área geográfica.

Es importante hacer precisión de que a pesar de que existe información proveniente de todo el país, como se mencionó con anterioridad, el enfoque de este trabajo está situado en el Occidente del México, y la mayoría de los involucrados sitúa su actividad económica en este lugar.

5.2 Sector industrial al que pertenecen.

Como se hizo mención con anterioridad, la distribución del mercado nacional de partes de fundición coloca a la industria automotriz en el primer puesto, con casi el 80% del total de toneladas fundidas anualmente. Sin embargo, este trabajo de investigación mantiene su enfoque en el restante 20%, debido a que los datos recopilados por las voces que a las que se accedió y que desempeñan un papel importante dentro de la sociedad mexicana de fundidores, señalan que es en este segmento donde existe una mayor cantidad de negocios con capital nacional.

5.3 Rol en la cadena de suministro.

En el presente trabajo se realiza un esfuerzo por recopilar información de fuentes diversas para nutrir los datos obtenidos. Así, se cuenta con la participación de involucrados que desempeñan diferentes roles en la cadena de suministro de esta industria, conformándose de la siguiente manera:

Figura 8. Distribución de actividades de quienes participaron de los instrumentos de aplicación.



5.4 Metales con los que se trabaja.

Por su parte, los involucrados que participan de estos instrumentos, independientemente del rol que juegan dentro de la cadena de suministro, dan cuenta del predominio del trabajo con aluminio y hierro por encima de los otros metales, distribuyéndose como se indica a continuación:

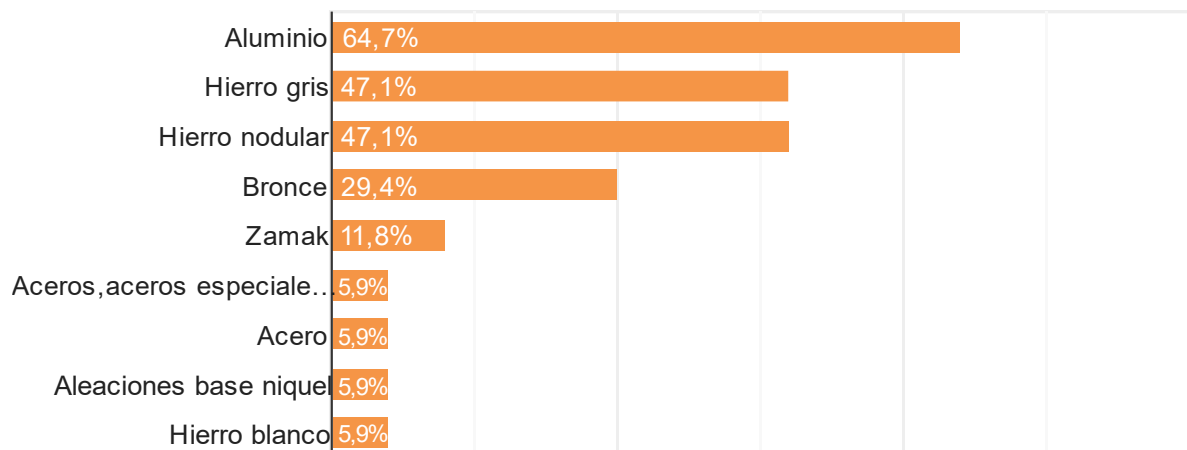


Figura 9. Tabla de clasificación de los metales con los que se trabaja.

CRONOGRAMA - Herramientas & técnicas participativas						
Herramientas	Objetivos	Técnicas	Fechas de realización	Comentarios	Tipo de trabajo	
Técnicas para la Recolección de Información	<i>Encuentran y recopilan datos o información nueva acerca del entorno, la comunidad, las demandas y necesidades existentes; además de los conflictos en torno al proyecto en desarrollo.</i>	Análisis de Discurso	Ototoño 2020	Se analizó el lenguaje y discursos sobre la actividad publicitaria y de promoción de eventos de la AMEAC.	Investigación	
		Entrevistas	Ototoño 2020, Primavera & Verano 2021	Se pretende emplear el instrumento de manera constante, para mantener vivo al proyecto a través de la escuela continua.	Campo	
		Grupos de discusión	Ototoño 2020 & Ototoño 2021	Se pretende presentar un documento "narrati" para Ototoño 2021.	Campo	
		Encuestas	Primavera 2021	Se realizaron a través de la Sociedad Mexicana de Fundidores A.C.	Campo	
		Análisis FODA	Verano 2021	Se realiza luego de la participación en el foro "Industria - Academia" de la Sociedad Mexicana de Fundidores A.C. (mayo 2021)	Campo / Investigación	
		Análisis de actores	Primavera 2021 & Ototoño 2021	Se realiza un mapeo sobre distintos stakeholders, sus dinámicas y sus actividades.	Investigación	
Herramientas para Sistematización de la Información	<i>Ordenan la información antes recolectada; sintetizándola y proporcionados de manera que facilite la comprensión de los diversos actores involucrados; incorporando nuevos datos y simplificando la información para tomar decisiones</i>	Lego Serious Play	Ototoño 2021	Se realiza una construcción abstracta con troques para exponer pensamientos, hallazgos y conceptos de manera lúdica, al conectar los pensamientos con las manos y propiciando la	Campo	
Herramientas para la Comunicación de Información	<i>Son herramientas de comunicación, divulgación y publicación, pues informan a la comunidad involucrada en el proyecto.</i>	Carta informativa / Grupo de discusión	Ototoño 2021	Se dan consecuentes a los grupos de discusión y como parte de la ideaación.	Investigación	
Mecanismos para generación de acuerdos y toma de decisiones	<i>Herramientas para la construcción de consensos entre los distintos actores involucrados.</i>	Talleres de trabajo y generación de Protocolo de acuerdos.	Primavera 2022	<i>Generación y divulgación de la co-creación de modelos de trabajo.</i>	Campo	

6. Cronograma de trabajo.

6.1 Imprevistos.

Dadas las condiciones ocasionadas por lo extraordinario de la contingencia sanitaria debido al virus Covid-19 y su coincidencia temporal con el desarrollo y evolución del presente trabajo; los canales tradicionales para la ejecución de los instrumentos de aplicación tienen que ser adaptados, para evitar el contacto físico y priorizar, siempre, la salud de quienes colaboran en la construcción de este proyecto; razón por la cual se considera el uso de herramientas digitales para charlas en tiempo real a través de plataformas digitales.

Una estrategia a la que se recurre también para el levantamiento de información cuantificable y puntual es la investigación documental, principalmente al consultar datos recopilados por la Secretaría de Economía a través de su “Estudio de prospectiva tecnológica para la manufactura de troqueles y su aplicación en el contexto nacional”, publicado en 2014 y al que se cita en diversas ocasiones en este reporte.

7. Organización y sistematización de la información obtenida.

7.1 Hallazgos.

Es preciso cernir la arena e iniciar el trabajo de compactación. Así, la investigación deja en claro los resultados de un *macro* enfoque global del estado en que se encuentra la industria de la fundición en arena en México y, en un esfuerzo por sintetizar la información obtenida, a continuación, se incluye un gráfico a manera de FODA, para visibilizar de manera sencilla las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas identificadas y mencionadas repetidamente por los actores con quienes se tuvo acercamiento en la aplicación de los instrumentos.

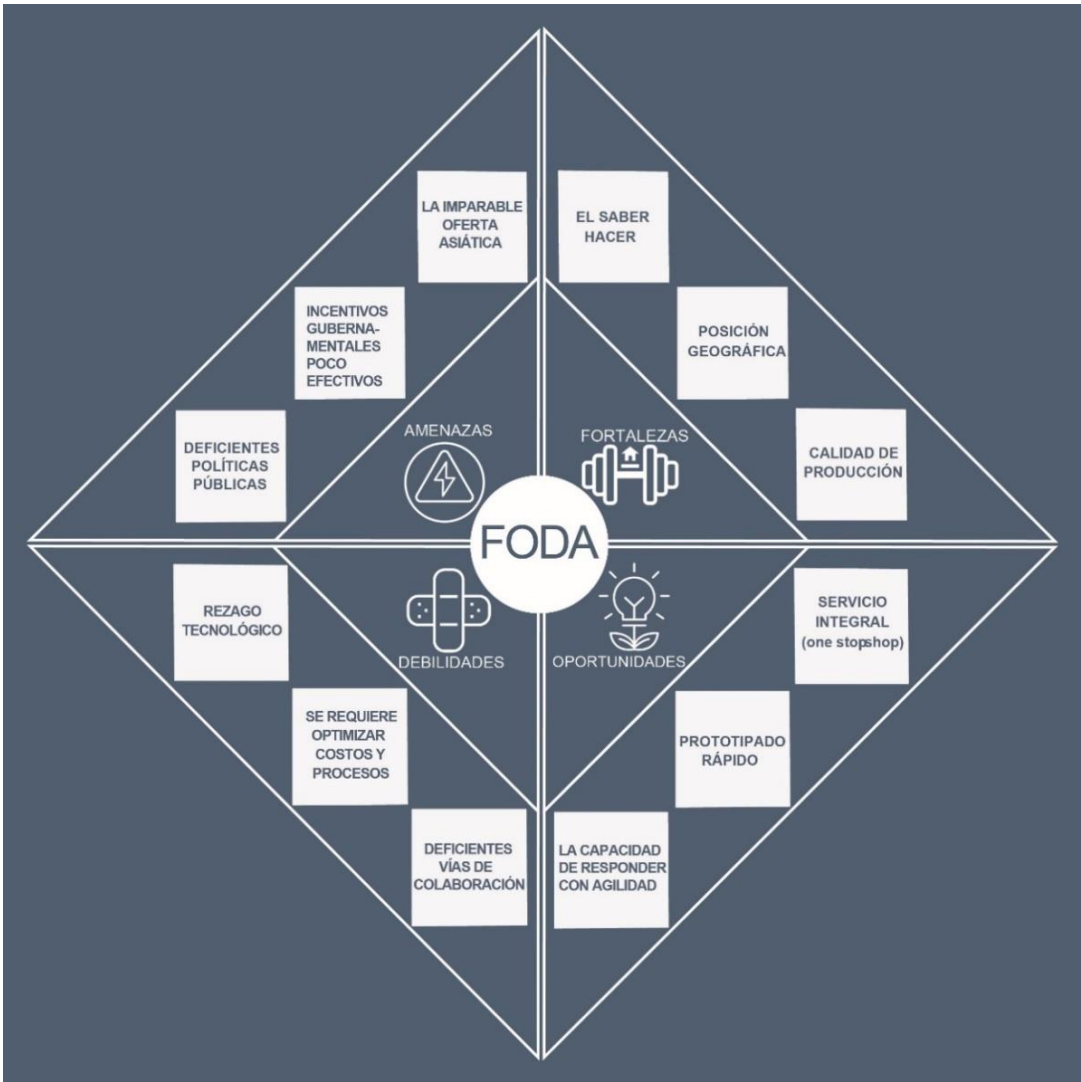


Figura 10. FODA

Y, organizando la información obtenida, luego de la categorización de los datos, de manera que se muestren los hallazgos con mayor repetitividad y de relevancia considerable dado el enfoque disciplinar de este trabajo, en las siguientes líneas se numeran los principales resultados en tres distintos rubros y explicados a detalle más adelante:

- A) Conocimiento del proceso productivo.
- B) Esquemas de trabajo para el desarrollo de nuevos productos en la cadena de suministro.
- C) Condiciones tecnológicas.
- D) Vías de colaboración y canales de comunicación.
- E) Posición geográfica.
- F) Políticas públicas.

A) **Conocimiento del proceso productivo.** *La súper especialización y la necesidad de integrar saberes.*

En este sentido, los resultados muestran, frente a la pregunta explícita, una evidente inclinación a saber más sobre este proceso productivo pese a que los actores son plenamente familiares y cercanos al mismo. Es decir, existe una clara tendencia a conocer más sobre las posibilidades en torno a él, qué es viable y qué no; así como por ampliar el panorama del ecosistema, cuáles son procesos obligados para lograr la producción y cuáles son los complementarios o alternativos. Y, en general, las implicaciones dentro del entramado productivo.

Por otro lado, pero bajo este mismo rubro, los datos demuestran que existe un alto grado de conocimiento para lograr piezas de gran complejidad, pues el paso del tiempo ha colocado a los productores dentro de nichos que atienden a mercados muy específicos, logrando ganar experiencia y dominio sobre ciertas geometrías y procesos de moldeo, produciendo piezas muy puntuales con un alto grado de calidad, satisfaciendo así las demandas de clientes que los han ido forjando bajo

sus modos y controles. Sin embargo, las condiciones actuales del mercado dejan claro que existe dificultad por ir más allá de los nichos mencionados, es decir, por expandir su oferta hacia nuevos clientes ajenos al sector atendido por tradición.

Las voces de los productores coinciden en asegurar que su fortaleza se encuentra en su capacidad de dar solución a grandes retos; los compradores de fundición respaldan este dicho al validar la eficiencia con la que los productores logran, con calidad y forma, piezas que representan gran destreza. Ambos mencionan que su dominio técnico sólo es propio del nicho tradicionalmente atendido, es decir, han logrado especializarse a un grado de mucho detalle dentro de ciertos ramos muy exclusivos.

B) Esquemas de trabajo para el desarrollo de nuevos productos en la cadena de suministro. Rutas de trabajo diversas; puntos de conflicto y sobreprocesamiento.

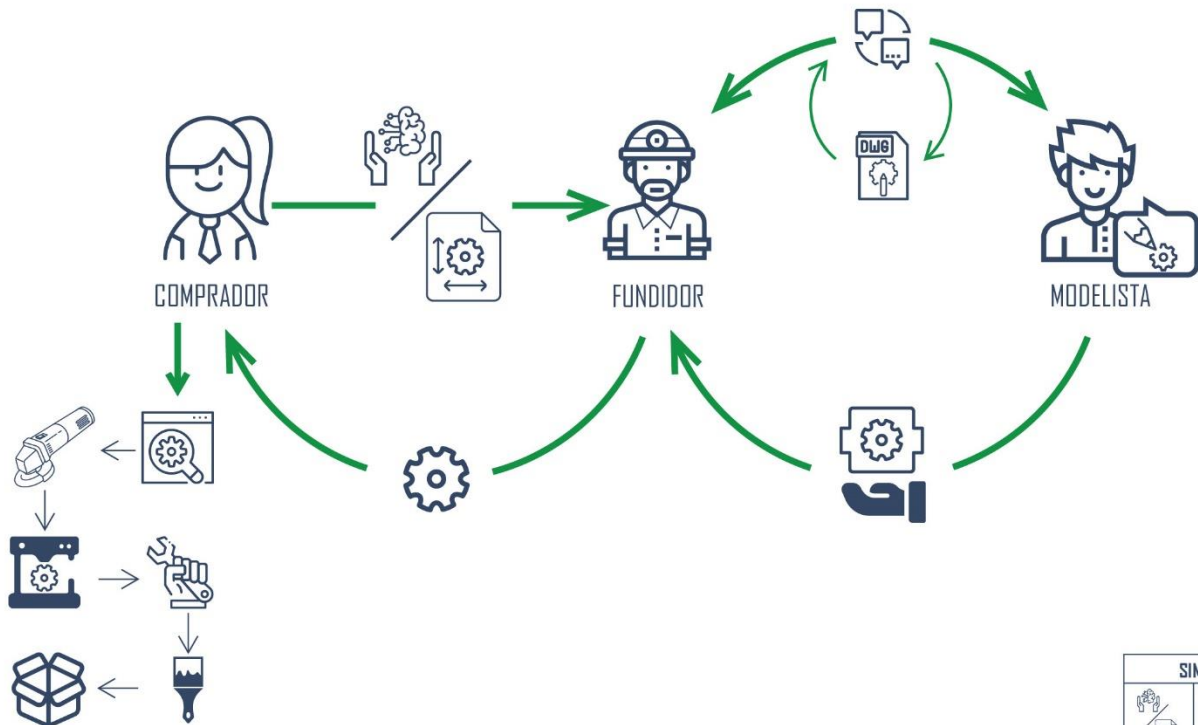
Por otro lado, con el propósito de encontrar puntos conflictivos, se cuestionó sobre las distintas maneras en las que un interesado (comprador) busca producir una pieza de fundición y se realizó un mapeo de los actores y los movimientos que suelen ocurrir alrededor de ello, por lo que a continuación, se muestran una serie de esquemas que pretende resumir de manera gráfica las tres rutas de trabajo más comunes sobre los que se suele solicitar un componente de *casting* y el flujo de actividades alrededor de él en la cadena de suministro.

B-1) Ruta A:

Esta ruta, es la más común de las tres que aquí se muestran. Implica que el comprador provee al fundidor la idea o plano técnico de la pieza que requiere fundir. El fundidor, a su vez, entre en un flujo de diálogo con el modelista con la intención de determinar cuestiones técnicas para el vaciado de la pieza, se revisa geometría, el proceso de moldeo, se determinan particiones, materiales para la construcción del modelo, y

sistema de alimentación, entre otros tópicos técnicos específico, todo ello para definir el diseño del herramental. Aclarados los puntos, el modelista fabrica y entrega el modelo al fundidor para que este produzca las piezas (casting) solicitadas por el comprador y es éste quien después gestiona, en caso de ser necesarios, los procesos complementarios para terminar la pieza. En este caso, el modelo es construido específicamente para el proceso de la fundición y, en ocasiones es el fundidor quien tiene la propiedad del herramental.

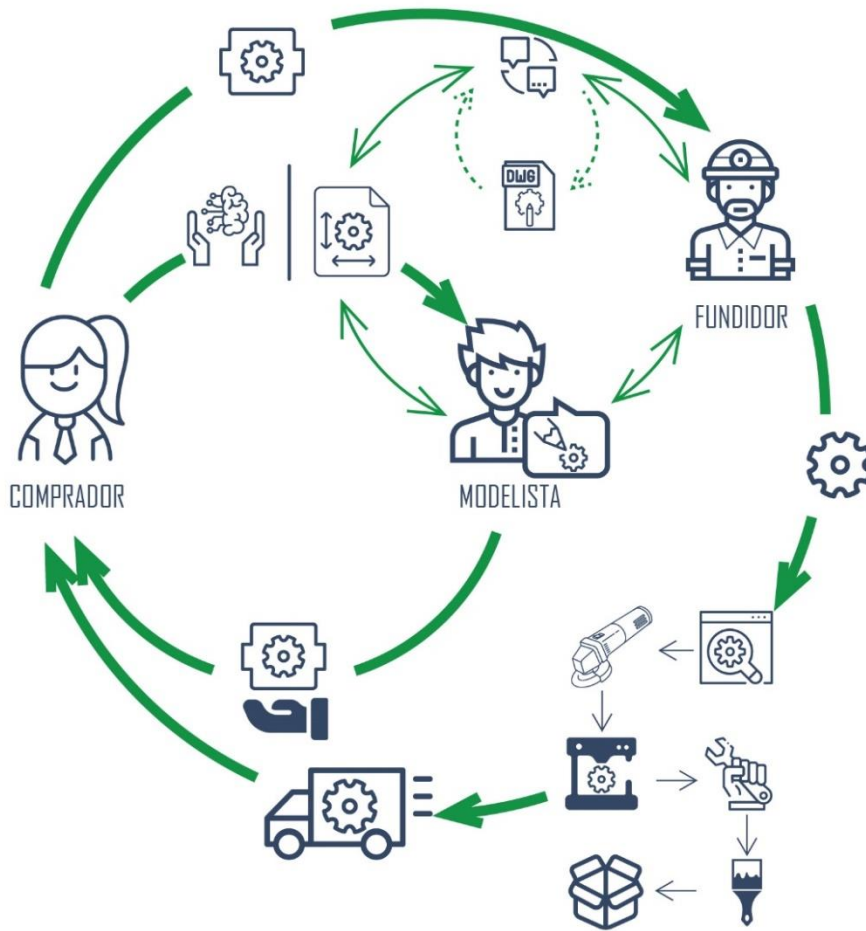
RUTA "A"



SIMBOLOGÍA:	
	La entrega de un concepto, conjunto de ideas o plano técnico del producto por fundir.
	Diálogo y generación de acuerdo para el diseño del herramental.
	Procesos complementarios.
	Entrega de herramental.
	Entrega de pieza (casting).

Figura 11. Ruta "A".

RUTA "B"



SIMBOLOGÍA:	
	La entrega de un concepto, conjunto de ideas o plano técnico del producto por fundir.
	Diálogo y generación de acuerdo para el diseño del herramental.
	Procesos complementarios.
	Entrega de herramental.
	Entrega de pieza (casting).
	Herramental
	Envío de piezas terminadas

Figura 12. Ruta "B".

B-2) Ruta B:

En este segundo escenario, la ruta comienza cuando el comprador entra en contacto con el modelista compartiéndole su idea o plano técnico de la pieza por fundir. Es el modelista quien entra en diálogo con el fundidor asignado para generar los acuerdos que determinan la construcción del

herramental; luego de ello, el modelo es entregado al comprador para que sea él quien lo entregue en fundición para poder producir las piezas y, después, ya sea un tercero o la misma fundición finalicen las piezas con pasos complementarios y, por último, el comprador reciba su producto listo para su uso o consumo. Con este esquema de trabajo el comprador siempre es propietario del modelo para fundición y, en ocasiones, después de algún tiempo, tiende a cambiar de proveedor de fundición, tratando de conservar el modelo y manteniendo el sistema de moldeo antes definido; este caso corresponde al ciclo del círculo exterior mostrado en el esquema previo.

B-3) Ruta C:

Esta ruta de trabajo es la más compleja de las tres mostradas aquí, pues involucra una mayor cantidad de pasos con el propósito de validar y autorizar procesos previos a la producción en serie de las piezas de

ruta "C_Inicial"

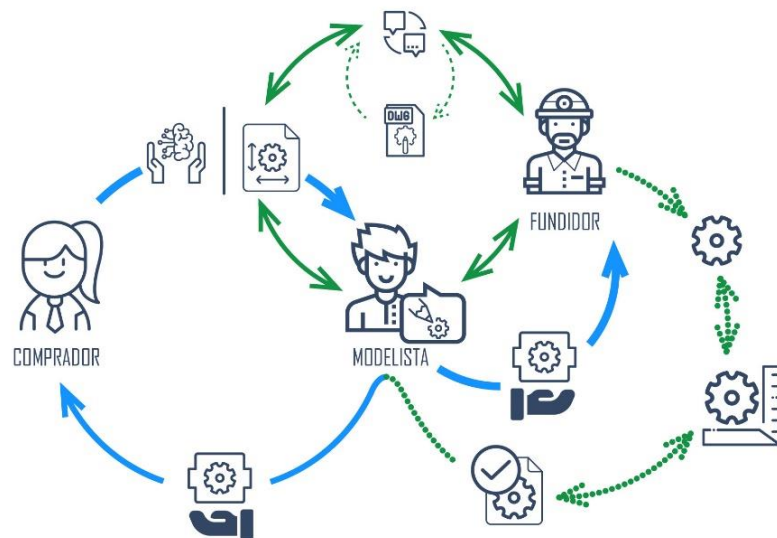


Figura 13. Ruta "C", inicial.

fundición. Es por ello por lo que, para volver más sencilla su interpretación, a continuación, se muestran dos esquemas, el inicial y el total, acompañados de su explicación.

En la ruta inicial, todo comienza cuando el comprador comunica al modelista su concepto o planos técnicos de la pieza por fundir, después, el modelista entra en contacto con el fundidor asignado y juntos definen los elementos determinantes para la construcción del herramental. Una vez terminado, el modelista entrega su modelo al fundidor para que este fabrique una prueba y con ella sea capaz de asignar su visto bueno respecto al funcionamiento y desempeño del herramental en el proceso; por su parte el modelista, al recibir la muestra física resultado de su modelo, la analiza y dimensiona, reportando sus hallazgos y validando que con el herramental efectivamente se puede lograr la pieza de *casting* requerida. Validado esto, el modelista entrega su modelo al comprador, si sólo si, tiene la certeza de que su modelo y la muestra son el resultado esperado por el cliente. Con ello se completa el ciclo inicial.

Esta ruta se completa agregando al esquema el óvalo exterior, el cual muestra el proceso mediante el cual el comprador proporciona el modelo validado al fundidor para que este realice la producción de las piezas requeridas. Cuando el comprador recibe las piezas de *casting*, suele ser él mismo quien gestiona la realización de los procesos complementarios para la pieza. El herramental es propiedad del comprador.

RUTA "C"

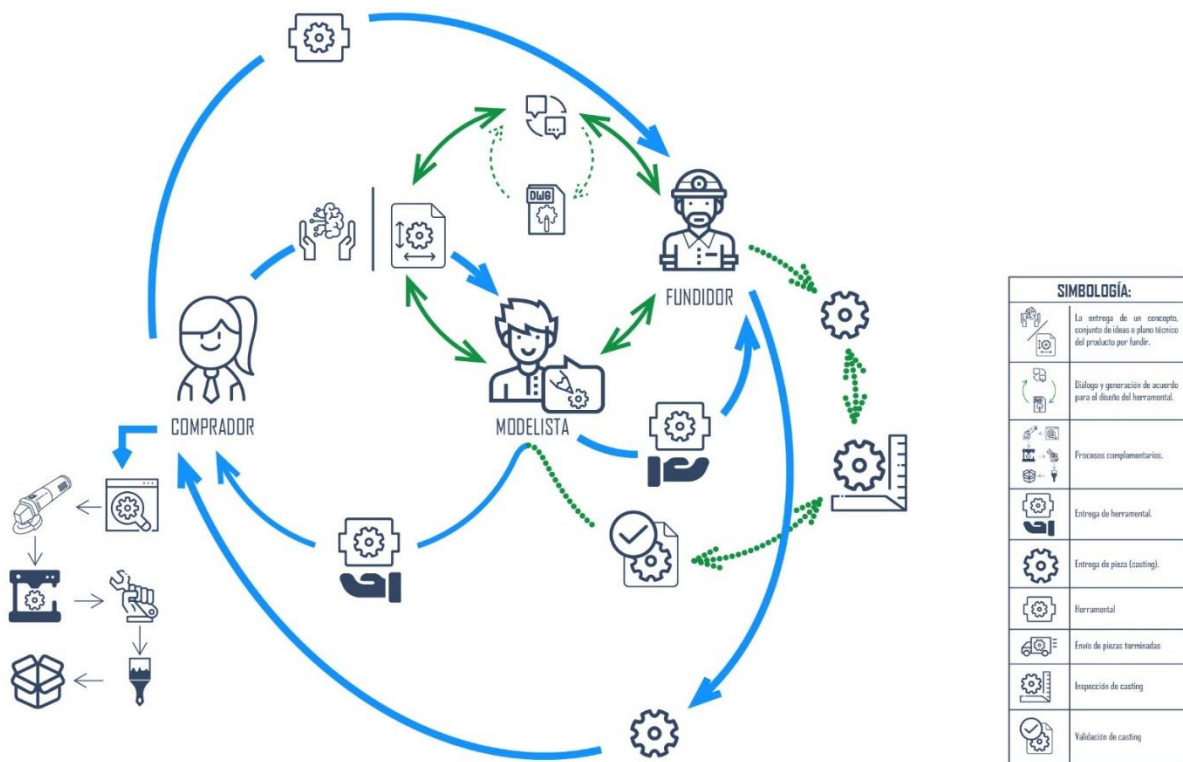


Figura 14. Ruta "C", completa.

Los tres escenarios mostrados constituyen los esquemas de trabajo más comunes con los que suelen operar los involucrados con quienes se tiene acercamiento para la realización de este trabajo de obtención de grado; sin embargo, es preciso señalar que la realidad, incluso con ellos, está llena de matices, puesto que no corresponden a pasos únicos, inquebrantables e inamovibles, pues, en raras ocasiones suelen realizarse combinaciones entre las rutas.

Al indagar en torno a las tres rutas de trabajo expuestas aquí, los involucrados, indiferentemente de si son compradores, fundidores o modelistas, coinciden en que, sin importar cuál sea el esquema bajo el cual se trabaje, el elemento que llega a entorpecer, mermar y, por consecuencia, sumar tiempo innecesario, y un sobre procesamiento tanto en la concepción como en la ejecución de los proyectos, lo constituye, precisamente, el desconocimiento en torno al proceso de fundición en arena entre los involucrados.

En este sentido, por ejemplo, en el caso del comprador, al momento del control de calidad y de la aprobación o rechazo de las piezas, en ocasiones se carece de mecanismos que vayan más allá de la persona que, bajo su criterio, toma la decisión, es decir, de instrumentos que hagan evidente si una pieza pasa o no en acuerdo con las tolerancias naturales del proceso, más allá de un enfoque subjetivo de la persona al frente, de herramientas que faciliten y proporcionen información objetiva al respecto.

Por su parte, durante la manufactura de las partes, una dinámica muy similar es la que suele presentarse, sobre todo en el tema de trazabilidad; por ejemplo, cuando suceden fallas en algunos de los procesos el personal raramente da aviso para detectar esa anomalía y excluirla así de etapas posteriores. Por mencionar, al momento del moldeo la arena no se *razó* de manera adecuada y provocó que el molde no cerrara correctamente por lo que, después, en fusión, la pieza presentará evidentes fugas, pero al no separarse del resto seguirá su camino hacia la limpieza y posterior acabado, en donde las rebabas en el casting darán cuenta de ese incorrecto moldeo y de la fuga en el vaciado, pero si la persona al frente no tiene las herramientas necesarias para detectar el error, continuará su trabajo de esmerilado hasta desvanecer los detalles y pasarla a pintura y posteriormente a embarques.

Así pues, los actores, aseguran que existen maneras de detectar un error a tiempo y evitar retrabajos o todas las implicaciones que acarrea el entregar o recibir una pieza o un lote con defectos. Dicen implementar mecanismos propios del ámbito de la ingeniería para lograr detener oportunamente un producto mal logrado, sin embargo, esto representa esfuerzos mayúsculos en la parte operativa o recae sobre ciertas personas, lo que no es deseable puesto que se vuelven personajes indispensables para la toma de decisiones y, conviene, que en su lugar existiesen maneras diferentes o automáticas de lograr este mismo objetivo, es decir, un mecanismo que trascienda o prescinda de las personas. En este sentido, hoy en día es posible dar solución a estos temas con el involucramiento de tecnologías computacionales, tal como lo es el caso de la incorporación de robots capacitados para decidir que pasa y qué no, ciertos estándares, previamente establecidos, de calidad. Aunque, es preciso señalar que las empresas escuchadas dicen no estar en condiciones de acceder a este tipo de soluciones, puesto que, si tuvieran los recursos, preferirían destinarlos a otros rubros, como ampliación y mejora de instalaciones o fortalecer sus capacidades de moldeo, fusión o laboratorios de análisis físicos y químicos, como se señala en el siguiente punto.

C) Condiciones tecnológicas. Crecer capacidades.

Los datos también arrojan información de suma importancia sobre el sentir de los involucrados respecto a las áreas donde es vital invertir en la búsqueda de más y mejores oportunidades de negocio para el gremio.

Resulta un factor en común la necesidad de contar mayor cantidad de equipo, así

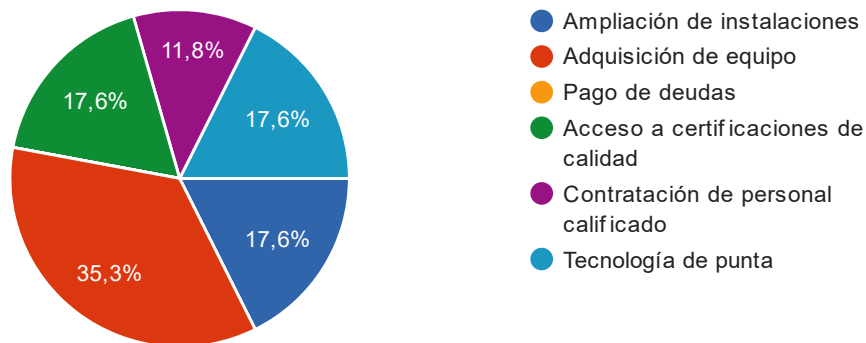


Figura 15. Resultados de encuestas referente a qué rubros requieren destinar recursos.

como más y mejores instalaciones, a la par de poder incorporar nuevas tecnologías y tener acceso a certificaciones que les den la oportunidad de llegar a nuevos mercados, bajo estándares más estrictos de calidad.

D) Vías de colaboración y canales de comunicación. *Un lenguaje común.*

La categorización de los datos demuestra la existencia de escasas vías de colaboración, pues algunas voces hacen mención de que existen pequeñas organizaciones hechas a modo, es decir, que sirven a ciertos grupos tradicionalmente poderosos, excluyendo o dificultando la incorporación de otros actores al mismo. Por otro lado, se experimenta cierto grado de celo profesional, en el que se pretende mantener la exclusividad del nicho atendido, cuidando la información que existe sobre el desarrollo de procesos internos, por ejemplo, al mantener como secreto u oculto el sistema de alimentación de los modelos para fundición. Existe colaboración entre empresas que dan servicio a los micro sectores, por ejemplo, el de la fabricación de partes para motores eléctricos, pero, la colaboración no trasciende a más, es decir, es evidente el cuidado de la proveeduría, en la que se intenta no señalar con qué empresas se hace equipo para lograr los requerimientos. Estas características constituyen la naturaleza del gremio y, a decir de los consumidores de fundición, representan un reto mayor, pues son ellos quienes muchas veces tienen que coordinar procesos adicionales para completar la totalidad de atribuciones que requieren sus piezas; lo que implica un gran esfuerzo logístico e incrementa el riesgo de contar con fallas en el producto final. Coinciden en mencionar que, en otros países, existe un modelo de trabajo diferente en el que el comprador no se involucra en cada uno de los pasos en el suministro de sus piezas, sino que el productor provee las piezas completamente terminadas, a manera de “*one stop shop*”, lo que los vuelve más atractivos como país, casos representativos con esta forma de gestión de procesos son China e India.

Aunado a esto, los involucrados, indiferentemente de su rol en la cadena de suministro, hacen mención de que actualmente existen canales de comunicación

poco eficientes y tímidamente explorados, lo que dificulta tener un seguimiento puntual y preciso de la producción de sus piezas y tiene injerencia en que existe poca claridad sobre las implicaciones que representa cada requerimiento, es decir, se carece de un esquema fácilmente interpretado por todos los actores en el que se dé cuenta de cada etapa. No existe un imaginario colectivo común a todos los implicados respecto a la naturaleza del proceso, sus bondades y limitaciones, qué se puede esperar y qué no; o, de otro modo, a costa de qué es posible lograr ciertos requerimientos. Esto trae como consecuencia que muchos de los consumidores no conocen alternativas para producir sus piezas de manera más eficiente o acorde a sus necesidades, mientras que por su lado los productores no cuentan con elementos o información suficiente para proponer opciones de trabajo diferentes a sus clientes, que vayan de la mano con el volumen de consumo proyectado y las cualidades técnicas esperadas. Ejemplo de ello, es la determinación del sistema de moldeo más apropiado y el material y tipo de modelo requerido para esa producción; estas dos vertientes son determinantes tanto para las cualidades de las piezas producidas como para el tamaño de la inversión monetaria requerida para lograrlas en la adquisición de los herramientas.

Dentro de este apartado es necesario mencionar una problemática real por la que atraviesan la totalidad de los productores con quienes se tuvo acercamiento. Se trata de la rotación de personal. Los entrevistados aseguran enfrentar escasez de personas con interés en trabajar dentro de las fundiciones dentro del área de producción y, dicen, un alto porcentaje de los que entran no duran mucho cuando de repente sencillamente no se vuelven a presentar. Los directores de las fundiciones dicen estar seguros de que los colaboradores no tienen la convicción de ver más allá, de ampliar su mirada y buscar el impacto que su labor genera para con el todo; dicen que el personal no tiene interés en forjar una carrera dentro del sector y prefieren buscar un trabajo que signifique menos esfuerzo físico y mental. Mencionan que a pesar de que promueven sueldos y prestaciones atractivas no logran hacerse de un equipo de personas estable, con miras en el largo plazo. Se encuentra en búsqueda constante de algo que le de solución a este tópico.

E) Posición geográfica. Relevancia de la ubicación.

Como se mencionó antes, la posición geográfica es un elemento de gran relevancia siendo que la apuesta de los productores en el sector es la exportación hacia el mercado del norte del continente («Industria de la fundición estima crecimiento de 20% en México», 2014). Sin embargo, la aparente ventaja que brinda al país su cercanía con Estados Unidos se ve disminuida por la creciente, y casi imparable, oferta que emana de los países asiáticos quienes, en coincidencia con lo asegurado por los entrevistados en este trabajo, muestran una mucho mayor integración en la cadena de suministro, además de que el precio por kilo que venden llega a estar hasta por la mitad del que es capaz de cotizar el mercado mexicano. Todo esto, consecuencia del seguimiento de mecanismos que resultan tan polémicos en lo social como ricos en su complejidad y diversidad tecnológica. Siendo, para el sector nacional de fundición, el reflejo de una situación local que responde a una dinámica de orden global.

Pese a que lo mencionado es consecuencia directa de las condiciones impuestas por el libre mercado, los resultados de los instrumentos de aplicación y de la investigación realizada, muestran una clara fortaleza de la producción de fundición en México; es decir, existen características que hacen del gremio un jugador relevante en tanto a la calidad ofertada de las piezas de *casting* y la experiencia en la materialización y concreción de proyectos de gran complejidad, dejando en evidencia lo robusto de la capacidad instalada, pero, más aún, la riqueza que brinda la *pasión por el hacer*, esa que rebasa los límites de la digitalización y que logra integrar, a veces desde lo empírico, a los diferentes enfoques y fusionar formas de trabajo que van desde la concepción del requerimiento hasta su entrega. Y es aquí precisamente donde radica ese elemento diferenciador que, sin embargo, requiere de esfuerzos adicionales y multifactoriales que lo doten de una mayor solidez y que le permitan fluir con firmeza en los mercados existentes (mucho más allá del sector automotriz) y, sobre todo, abrir camino en aquellos que aún están por venir; es decir, con los consumidores nacionales, ya que hasta ahora la mayoría tienen su mirada puesta en otras latitudes, pues su interés está

en importar componentes de fundición baratos aunque, en la mayoría de los casos, genéricos. Razón por la cual tradicionalmente los productores nacionales de fundición no les han prestado atención, puesto que no se les ha considerado como un cliente o socio potencial, ni hechos partícipes de la relevancia (más aún de la existencia) de este sector en el país, por lo que no existe una visión compartida; sencillamente la atención está puesta en lugares diferentes; pero, eso sí, con una meta en común, la búsqueda de la utilidad, el incremento de la renta. Ello trae como consecuencia un acercamiento muy débil alrededor de este proceso de producción y transformación (sus limitaciones, sus bondades, sus alcances) y, sobre todo, un no reconocimiento de este como un elemento que les brinde una ventaja competitiva a través los factores diferenciadores, como los que trae consigo la incorporación del diseño, al lograr productos propios, únicos, desarrollados *in situ*.

F) **Políticas públicas. Hacedores de iniciativas que provoquen más y mejores oportunidades.**

Este rubro presenta cierto grado de polarización. La mayoría de los productores dice que hace falta la existencia de políticas públicas que incentiven mejores prácticas y que propicien la adquisición de equipo y tecnología de punta a través de un esquema fiscal con menor carga impositiva y el fácil acceso a créditos, fondos o recursos; esto, dicen, les traería como consecuencia una ventaja competitiva frente a Asia, al permitirles reducir sus costos. Por su parte los consumidores mencionan que hoy en día las políticas públicas les representan una dificultad para continuar importando grandes volúmenes de piezas fundidas o productos ya terminados fabricados en Asia, pues, dicen, cada día deben de cumplir con más normas que regulan las condiciones de los productos que entran al país. Sin embargo, ambos, productores y consumidores, coinciden en que el rumbo que existe actualmente en la legislación y en la ejecución de leyes y programas gubernamentales, no abonan a la creación de un campo fértil dentro el ecosistema de fundición en arena en el país, en el que se busque la creación de oportunidades para lograr más y mejores productos y negocios para el sector y

signifique un aumento en el nivel de competitividad y la adopción de tecnologías emergentes.

7.2 Trabajo vinculante.

Trabajando con, en lugar de para...

Con el fin de acotar y definir una comunidad específica y cercana con la cual se pueda trabajar en la búsqueda de *co-soluciones*, es importante ubicar a los involucrados dentro de la esfera del moldeo, debido al grado de valor que aporta este proceso para con el todo; más específicamente en la generación de los instrumentales necesarios para la construcción de los moldes temporales de arena, comúnmente conocidos como modelos para fundición.

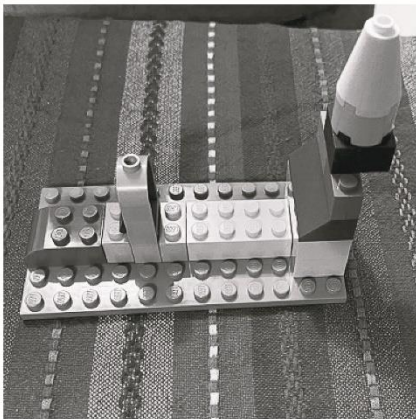
Así, la actividad se centra en un universo de cuatro empresas dedicadas a la fabricación de moldes y modelos para diversos procesos de fundición en arena, localizadas dentro de la zona metropolitana de Guadalajara y con presencia comercial principalmente en el occidente y norte de México; de las que se tiene acercamiento con sus respectivos directores. Resulta importante señalar que existen algunas otras unidades de negocio enfocadas a este rubro en la localidad; sin embargo, el mencionado conjunto de empresas cuenta con una participación predominante en el mercado local y, además, tiene relación directa con otros de los actores con los que se ha tenido acceso a través de entrevistas y cuestionarios referidos antes en esta investigación. Sus directores son tres hermanos; cuyo origen común lo constituye el saber hacer; la práctica y dominio de un oficio que, como pocos, conecta el imaginario con lo tangible; logrando crear con las manos (humanas y robóticas) aquello que es pensado, empeñándose en hacer posible la reproducción continua de artefactos mediante la cuidada y meticulosa fabricación de patrones.

7.3 Desde dónde partir.

Learning what the problem is, is the problem.

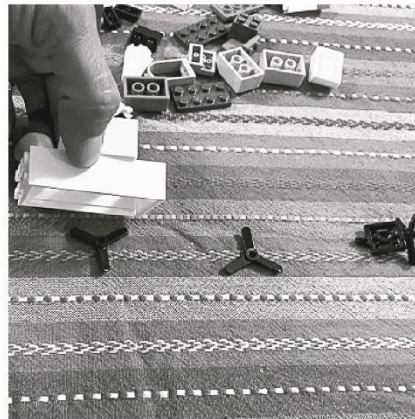
Horts Rittel.

Como inicio, haciendo uso de la metodología de “*Legó Serious Play*” (explicada con anterioridad), el reto es construir un objeto que ponga en común el rol que desempeña y los objetivos que sigue la fabricación de herramientas en la cadena de valor para la fundición en arena. En la siguiente imagen los resultados.



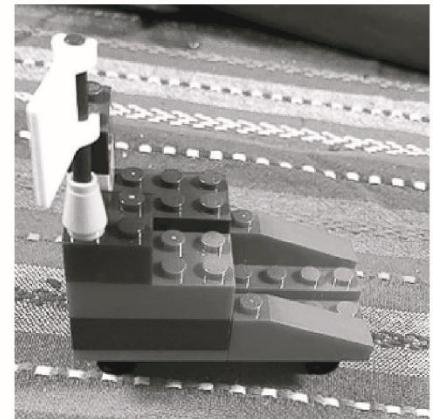
Participante “A”:

“Se parte de una base. Nuestro quehacer es el inicio de una cadena de construcción de cosas más complejas, de un proceso muy robusto”.



Participante “B”:

“Ejemplifico nuestra actividad como esta caja blanca dentro de todo el proceso de producción; llega la idea y somos lo que hace posible producirla, introducir la nueva pieza en toda la cadena”.



Participante “C”:

“Llegar a lo que hoy somos fue un trayecto escalonado, pero es un triunfo. Represento nuestra actividad como un vehículo, un medio, que permite avanzar hacia lo complejo”.

Figura 16. Hallazgos en la dinámica: “el juego serio de lego”.

Luego de ello, se exponen tres de los modelos más comunes de trabajo que se tienen en el gremio (*expuestas en la sección anterior, con las figuras No 11 a 14*), con la intención de clarificar cuáles son los roles que juega cada involucrado para con el desarrollo de los herramientas.

Se cuestiona cuál de ellos es el esquema ideal, aquel que representa mayor negocio o que significa un flujo de trabajo más orgánico u organizado, aquel por el que hay inclinación y empatía. La intención es evidenciar qué resulta conflictivo, dónde existen áreas de mejora y cuáles son las etapas o procesos que son convenientes para todos los involucrados en el desarrollo.

Se discute sobre cada escenario de trabajo. Existe transparencia y se comparte cuál es el esquema más común para cada una de las organizaciones representadas. Entre la discusión, salen puntos que despiertan interés y polémica entre las partes; se trata de la propiedad del diseño del herramental que, en ciertas circunstancias, está incluido en el precio de la herramienta y, en otras, no está considerado como un entregable hacia el cliente. También se aborda el tema en torno al proceso de diseño del *casting* a través de software especializado para el modelado en 3D (SolidWorks, en el caso del grupo analizado), pues existen clientes que se presentan ya con un archivo CAD que cumple con los requerimientos propios del proceso, mientras que en otras ocasiones el cliente cuenta con un dibujo en 2D, en otras tantas se presenta una muestra física de lo que quiere replicar y, por último (y menos común) sólo un vago bosquejo de aquello que se pretende materializar a través de un proceso de fundición.

Durante el ejercicio el mayor hallazgo resultó en la negativa por parte de los participantes en inclinarse a elegir o adaptar un solo esquema de trabajo que represente la idealidad de aquello que es importante para el grupo; ya que, según los argumentos de cada uno, todos los esquemas son dignos, viables y rentables como modelo de operación y de negocio; de hecho, fue revelador conocer que cada empresa tiene un esquema de trabajo más común que resulta diferente al que predomina en las otras. Aunque, por otro lado, los proyectos realmente atractivos (por sobre el esquema de operación) son aquellos que cumplen con las características que posibilitan un desarrollo fluido en la construcción del herramental debido a que el diseño del *casting* está resuelto acorde a las necesidades del proceso de fundición y no requiere ser intervenido para adaptarse a él. Estos casos son los que sí ejemplifican la idealidad en cuanto a su ejecución puesto que, al cumplir con los estándares necesarios, significan un desarrollo más fluido y esbelto, evitando contratiempos ocasionados por el rediseño y el constante ir y venir de información o propuestas.

Luego de que estos temas salieron a discusión y se volvieron completamente relevantes para el ejercicio, fue necesario realizar un mapeo de la experiencia del cliente respecto con lo que representa cada una de las siete grandes etapas en la

producción de un herramental para fundición; mismas que se enuncian a continuación:

a) Validación de diseño de casting.

Se refiere al cuidadoso análisis de lo que se espera como pieza de *casting* y lo que es viable de producir. Se revisa a detalle la idea, muestra física, plano 2D o archivo 3D, para determinar que cumpla con los requisitos indispensables de factibilidad respecto al proceso o, en caso contrario, se hace manifiesto cómo lograr que el proceso se adecúe a las geometrías o condiciones primordiales en la solicitud del cliente.

b) Requerimientos de proceso.

Es la información que proviene de parte del fundidor, pues, según las características de la pieza, éste indica bajo qué proceso vaciará y, dependiendo de ello y del volumen de producción, determina el material del herramental, así como (si aplica) de la cantidad de impresiones en el modelo y de cavidades en la caja de corazones.

c) Diseño del herramental.

Es el paso que sigue a los requerimientos del proceso. Consiste en la interpretación y materialización de estos trasladando dichos lineamientos a la geometría y condiciones del herramental. Dicho de otro modo, es la concepción tangible de aquello que es necesario para lograr la reproducción de la(s) pieza(s).

d) Fabricación del herramental.

Consiste en el conjunto ordenado de procesos ~~de transformación~~ que se llevan a cabo para la construcción del herramental. Conlleva la suma del tiempo necesaria para su ejecución.

e) Entrega.

Es la etapa del cambio de posesión del herramental. Gestión de envío y recepción de este para comenzar la reproducción de las piezas de *casting* en la fundición.

f) *Liberación.*

Consiste en el visto bueno de que el herramental está conforme a lo solicitado tanto dimensional como funcionalmente.

g) *Posventa.*

Se considera la última etapa y representa lo que viene posterior a la venta del herramental.

En la siguiente imagen se muestra el resultado del ejercicio; correspondiendo a una experiencia positiva todo aquello que se posiciona en la fila superior, como neutral las colocadas sobre la línea media horizontal y negativas las que están en la sección inferior.

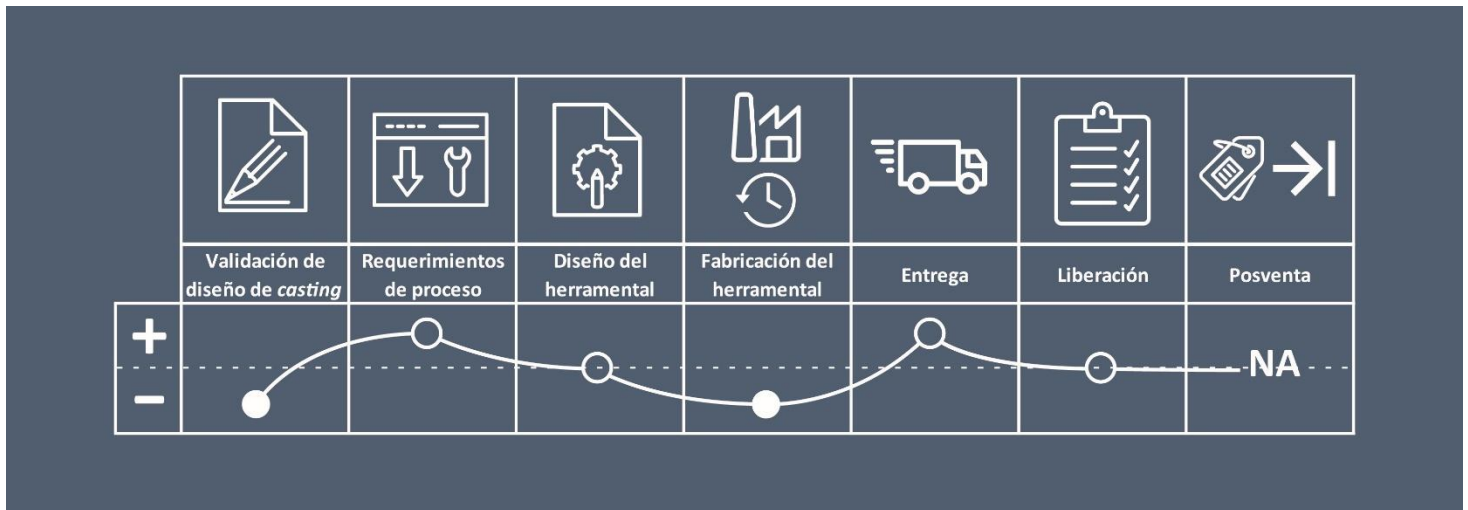


Figura 17. Esquema de satisfacción en las etapas del desarrollo de herramentales.

El ejercicio pone en evidencia que existen dos etapas con una experiencia calificada como negativa, correspondiendo a: la validación del diseño de *casting* y la fabricación del herramental. Este hecho resulta coincidente con los puntos clasificados como conflictivos durante las entrevistas a profundidad previamente realizadas.

La validación del diseño es un paso obligado para la manufactura del herramental y, en algunas circunstancias, llega a ser caótico. Esto, por el hecho de que la premisa aquí es confrontar aquello que se desea contra aquello que es factible; además, el tema monetario tiene un rol importante puesto que, si bien no hay

imposibles, el tamaño del esfuerzo por lograr ciertas condiciones representa un costo que demanda ponerse a consideración dependiendo de qué es realmente necesario para el desempeño de la parte a fundir.

Requerimientos del proceso es una experiencia positiva ya que se confirma que el diseño cumple con las características indispensables y se avanza al siguiente paso. En este punto todas las partes involucradas parecen estar conformes pues los diálogos e intercambios de información que aquí tienen lugar son evidencia tangible de que todos buscan hacer negocio y ponen de su parte para que el proyecto avance.

Diseño de herramental es un punto considerado como neutral pues estas actividades las realiza el modelista con cierto grado de libertad y autonomía (siempre sujeto a los lineamientos antes señalados).

Mientras que la fabricación del herramental es una etapa caótica la mayoría de las veces, ya que en algunos casos se presenta un seguimiento asfixiante por parte de los clientes, además de que aquí es donde recae toda la presión por ver materializado el proyecto cuanto antes. Existe expectativa. Se acumula la urgencia.

La etapa de entrega vuelve a ser considerada como positiva, ya que el modelista terminó su trabajo, el fundidor está por iniciar el suyo y el cliente está próximo a ver materializado su proyecto.

La liberación, para el modelista, es vista como neutral, debido a que sólo espera la validación de su trabajo.

Respecto a la categoría de posventa, está marcada como una experiencia nula ya que, hoy en día, no se da seguimiento a ello, es un apartado carente de medición.

7.4 Emergencia de la Intervención.

Incorporar, del latín “incorporare”, unir a una persona o una cosa a otra u otras para que haga un todo con ellas.

El presente trabajo de investigación – acción precisa una intervención de un orden superior, pero desde un lugar más básico, trabajando con y desde las entrañas mismas del problema y en conjunto con los involucrados alrededor de este. Bajo la convicción de que actuar dentro de esta trinchera representa un antídoto contra el dominio tecnológico, siempre resignificando las contribuciones de las personas (Brown, 2019), pues son ellas quienes se vuelven principio y fin de las causas; y es bajo esta óptica que resulta indispensable no sólo el acercamiento con los involucrados directos e indirectos sino su participación en la *cocreación* de las soluciones y en la dinámica que hace emerger el diseño de las estrategias, en un esfuerzo por construir un escenario multidimensional con un sentido transdisciplinar.

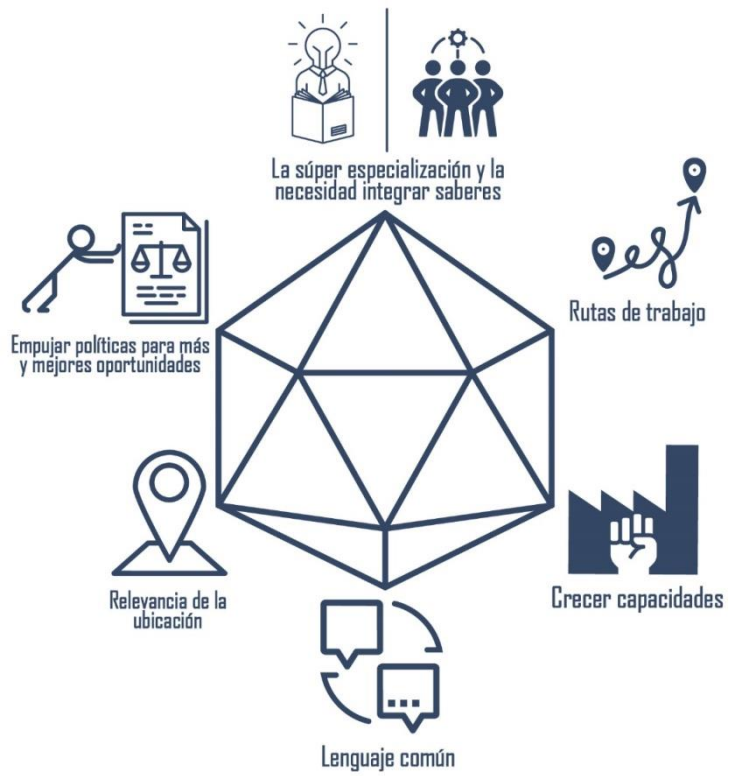
Prospectar una estrategia desde el pensamiento del diseño, es apostar por la gestión de los intangibles para lograr la materialización de los tangibles (Adela Cortina Orts, 2021); es decir, requiere trabajar ese *aglutinante* social para moldear una amalgama diferente que termine por embonar, por encajar, de mejor manera en este complejo mundo constituyendo una trama más orgánica, donde el acceso a las oportunidades sea cada vez más cercano a la mayor parte de personas reduciendo así esa abismal brecha que separa a una diminuta porción de los más privilegiados sobre una abundante cantidad de gente carente de lo más básico.

8. Espacio de diseño.

Alineando la presente investigación a los principios disciplinares que rigen este trabajo, se trata como *espacio de diseño*, al área funcional de intervención final en la que se gestan la mayoría de las acciones desempeñadas por los involucrados; ese lugar en el que emergen las alternativas, donde la elección es la constante; donde el diseño no constituye una mano invisible sino que se vuelve (es), intención, sentido, propósito, actitud y, por sobre todo, ejecución (Brown, 2019).

Así, este espacio de diseño sitúa, dentro de límites espaciales y temporales, a los elementos que componen la esencia y núcleo del ecosistema en intervención. Bajo esta premisa es preciso cernir nuevamente la arena; ahora con un tamiz menor, significando la necesidad por acotar aún más este trabajo y, así, prospectar soluciones más precisas, viables y creíbles, para robustecer la investigación dotándola de mayor puntualidad y realidad.

Como se expone en la siguiente figura, ahora es posible ubicar de mejor manera los puntos conflictivos y las áreas de oportunidad desde donde surgen los ejes de acción que dar forma a las estrategias de intervención.



	Validación de diseño de <i>casting</i>	Fabricación del <i>herramental</i>

Figura 18. Esquema de necesidades de intervención detectadas.

8.1 Estrategias de intervención.

*Desde las entrañas;
desde ese pasado común
que ha hecho eco...*

8.2 Ecos.

A veces, se lanzan piedrecillas al agua. Con intención, siempre. El hecho requiere fuerza, demanda impulso. Le precede una elección. No hay dos rocas iguales. El tiempo las hace, pero, contradictoriamente, les es irrelevante. Quizás sean fragmento de algo mayor de un tiempo anterior; quizás constituyan ahora una minúscula parte del cuerpo que luego serán. Amalgama de arena anónimamente compactada. Se eligió. Se lanzó. Impactó. No resultó claro a dónde fue; quizás no importó. Produjo (varios) ecos ondulantes en forma de olas que, compartiendo su origen, crecieron, se desplazaron, se alejaron. Aquella intención inicial es su fuerza y su impulso. No se sabe su destino, pero, moviéndose, modelan y compactan. Son ellos, los ecos, perpetuo motivo de nuevos desplazamientos, incesantes provocadores de formas, en diferentes latitudes, en otros tiempos y distintos espacios.

Tener en claro las líneas sobre las que corren las estrategias de intervención requiere de un continuo diálogo entre teoría y la práctica, siempre mediado por la necesidad sentida de incidir en un cambio en la situación identificada como problemática; es desde ese lugar donde las tácticas no solo se imaginan, sino que se hablan y, sobre todo, se hacen. Así es como la evolución humana se ha gestado, pues la transformación de la materia y la apropiación de las herramientas sólo ha sido posible gracias a esa necesidad sentida, compartida (Flores Magón y Jiménez, 2014). Ahora, es preciso traer a este lugar nuevamente la pregunta de investigación que constituye el eje transversal de este trabajo:

¿Cómo incidir en el fortalecimiento de la industria agregando valor e innovando la producción de objetos de origen metálico desde una perspectiva estratégica del diseño?

8.3 Inteligencia colectiva.

Modelar, en la búsqueda de un espacio catalítico que brinde soluciones en conjunto para y con los involucrados (Stroh, David Peter, s. f.) en el ámbito local de la fundición de metales a través de un moldeo en arena en el occidente de México; logrando articular escenarios viables y creíbles más allá del entramado productivo, articulados por elementos de confianza entre aquellos que se vuelven socios por interés común; es decir, entre quienes se esfuerzan por llevar al gremio más allá de su escenario actual y encuentran en la colaboración una oportunidad para construir herramientas de intervención para un mejor mañana, comprendiendo que el todo es más importante que sus partes (Escobar, 2016). Es ahí donde el quehacer del diseño constituye un vínculo que conecta vertientes, entreteje perspectivas y, en esta área en específico, logra ser el medio que hace emerger la materialización de los conceptos. Pues diseñar constituye un proceso vivo de diálogo para proyectar el futuro (*los futuros*), siempre creando con el otro; con los otros.

Bajo la premisa de que el diseño es perfectible, siempre; y con la convicción de que se entiende haciendo, las sesiones realizadas a manera de taller, nutridas por la participación de los interesados, hacen emerger información suficiente desde

los involucrados para una adecuada y bien fundamentada prospección de soluciones de diseño que detonen en el empoderamiento de consumidores y productores diversos más allá de la élite de siempre.

8.4 Teoría de cambio.

“(...) que el futuro no me sea indiferente...”

-León Gieco.

Es por ello por lo que, tras la recopilación de información y socialización de este trabajo, se detectan coincidencias en la categorización de resultados de los instrumentos de aplicación y se logra, pensando en conjunto, generar un esquema que pretende hacer visible, de manera sencilla, la “teoría de cambio” a la que se ha llegado, constituyendo la *co-construcción* de una herramienta para la intervención, poniendo en evidencia la suma de voluntades en la búsqueda de la idealidad; siendo un esfuerzo por interpretar e integrar visiones diversas que, sin embargo, comparten un mismo fin, plasmando una potencial interacción entre productores, consumidores y academia, como causa y efecto para con la gestión de las estrategias que aquí se exponen, para la generación de mejores capacidades y oportunidades desde este sector manufacturero en la región.



Figura 19. Ciclo inicial de la teoría de cambio.

Como se muestra en la imagen, se intenta incidir en la creación de un ciclo de balance que se mantenga vivo, generando e implementando las estrategias pertinentes para llevarlo siempre a un mejor lugar o adecuarlo en caso de que la necesidad sentida exija tomar una nueva ruta, una dirección alterna.

El punto de partida desde el que se prospecta este ciclo es el pensar – hacer en comunidad, pues nada de lo que viene después podría suceder sin la existencia de un grupo de interesados que doten de forma al entramado por gestarse; es decir, es necesaria la tensión, la flexibilidad, la conexión y el intercambio que sólo sucede cuando la comunidad existe, cuando se entretajan acciones orientadas a un destino en común, desde un conjunto de necesidades compartidas, detonando una adecuada acción local con una clara visión global, dado que la estrategia externa y la motivación interna constituyen una dualidad indisoluble (Godet, 2007). Así, los puntos que conforman este ciclo están constituidos por los siguientes elementos:

Necesidad sentida.

Es el punto inicial; significa un proceso vivo de diálogo desde donde se ponen en común los dolores que aquejan al colectivo y donde emerge el consenso para determinar aquello que orientará los pasos posteriores. Es poner en común un “*qué*”.

Claridad en la dirección.

Es producto del acuerdo. Implica establecer un rumbo, buscar una meta, determinar qué se mide. Más que compartir el camino, implica un propósito en común. Es coincidir en un “*para qué*”.

Nivel de cooperación.

Hacer con el otro, asumir con responsabilidad. Se centra en la producción de lo común. Se dialoga sobre los “*cómos*” de la colaboración.

Implementación de estrategias.

Son las tácticas. Es pasar del diálogo a la acción. Es la práctica reflexiva. Es la entrada al campo de lo posible. Es la conjunción del *para qué* con los *cómos*, para engendrar un nuevo “*qué*”.

Al centro del ciclo se coloca el diseño, ya que cada uno de estos elementos representa un paso para la integración de éste, pues el diseño constituye un espacio para el desarrollo y la construcción colectiva; es a través de él que se logra conectar vertientes, evidenciando el carácter de complementariedad entre los elementos que hacen la comunidad. El diseño es un medio, un nodo, es causa y efecto. Esta esfera representa unidad desde lo diverso, constituye un motor vivo, desde donde se modela y dirige el comportamiento que reproduce, a manera de efecto cascada, los ciclos consecuentes.

La teoría de cambio se completa al sumarle cuatro ciclos más, como se muestra en la figura No. 20.

Los involucrados coinciden en que, para mejorar el estado actual de la industria en la región, las estrategias deben de estar orientadas en tres sentidos:

- Incremento del volumen o calidad de la producción.
- Desarrollo de un mercado interno.
- Generación de políticas públicas adecuadas.

Incremento del volumen o calidad de la producción.

El incremento del volumen o la calidad de la producción los llevará a un mejor estado y ello traería como consecuencia dos escenarios, por un lado, la mejora en la capacidad instalada del gremio y, por el otro, un incremento en su utilidad. La mejora en la capacidad instalada crearía un nuevo ciclo, pues demandaría a las instituciones educativas una mejora en la oferta de sus programas, adecuándolos a las situaciones reales de industria, ello mejoraría la oferta académica y se generaría un mejor mercado laboral, en sintonía entre

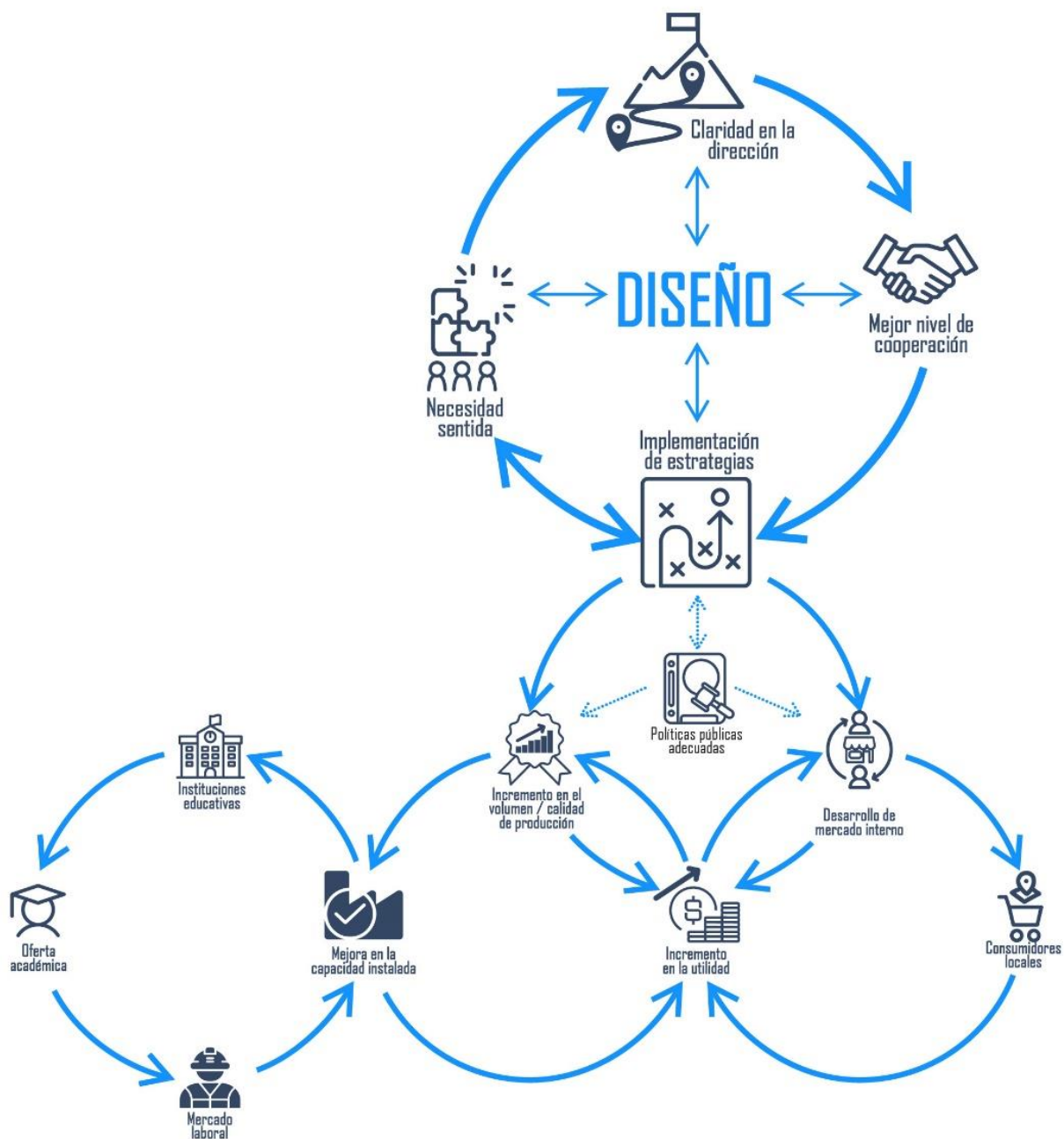


Figura 20. Esquema de interrelación de ciclos de la teoría de cambio.

oferta y demanda. A su vez, la formación de profesionales mejor capacitados alimentaría el ciclo, pues nuevamente significaría una mejora en las capacidades de la industria y, como consecuencia, un incremento en la utilidad.

Desarrollo de un mercado interno.

La comunidad de actores involucrados hace mención de que el desarrollo de un mercado interno dotaría al gremio de mayor fuerza y le restaría importancia a la dependencia que actualmente se tiene en el extranjero. No se pretende, para nada, abandonar al mercado actual, pues sus beneficios son muchos y cada día se realizan esfuerzos por ser más atractivos hacia él, sino que implica hacer crecer uno nuevo, local, complementario. Desarrollarlo, dicen, es un esfuerzo mayor, pues lograr una visión compartida y un sentido de identidad entre productores y miembros de la comunidad es una apuesta ideal, aunque representa un camino sinuoso pues el actual modelo económico orilla a que el rumbo sea distinto. Sin embargo, de instaurarse ese ciclo alimentado por la convicción de los consumidores locales, a largo plazo traería, también, un incremento en la utilidad. Los productores se beneficiarían de este incremento porque estarían ampliando la gama de clientes; los clientes, por su parte, se verían favorecidos al encontrar localmente proveeduría capaz y cercana, reduciendo significativamente el esfuerzo de colocar productos genéricos de otros países en nuestro mercado, además de que la comunidad ganaría porque este escenario significaría el aumento en los empleos de la región y un desarrollo comunitario más sostenible.

Generación de políticas públicas adecuadas.

Por último, las estrategias encaminadas a la generación de políticas públicas adecuadas, se muestra en el esquema con líneas más débiles en sus consecuencias y con una causa bidireccional, aunque también más tenue. Todo lo que está alrededor de las políticas públicas viene acompañado de líneas difusas, pues la cuestión legislativa es capaz de impactar de gran

manera dentro de los objetivos buscados, sin embargo, las voces mencionan que no es adecuado mirar a las políticas públicas como los únicos o los más poderosos agentes de cambio, pues tradicionalmente su desempeño, consideran, no ha sido el óptimo. En su lugar, el esquema intenta mostrar a la comunidad medida por el diseño, como un colectivo que orille a la clase política a gestionar las herramientas necesarias para implementar las políticas adecuadas, necesarias.

9. En búsqueda de la idealidad.

“Somos en diálogo”

- Adela Cortina Orts.

Los datos arrojados ponen en evidencia puntos conflictivos y necesidades de acción. La línea lógica sería prospectar acciones de mejora sobre lo que se aprecia evidente; sin embargo, entendiendo la interacción de los actores en el gremio como parte de un sistema robusto y complejo (Stroh, David Peter, s. f.), es preciso hacer un esfuerzo por indagar con mayor profundidad en las causas del conflicto y entender cuáles son los tópicos más relevantes y con los cuales su redirección traería consigo un impacto mayor que lleve a la industria en la región a un lugar mejor, que sea, además, sostenible en el tiempo.

Así, se logra proyectar una serie de ejes de acción, que propicien una mejor integración de la cadena de suministro y que logren agregar valor a la producción local de fundición en arena; promoviendo un cambio que brinde una propuesta sólida y robusta desde el ámbito local, entendiendo el carácter multidimensional del concepto de globalidad (Hernández, s. f.). Constituyendo así una apuesta, quizás utópica, en que se clarifique y se vuelva tangible el sentido de una responsabilidad mutua y la riqueza que brinda el mantener vivo el nivel de cooperación entre productores y consumidores dentro del ámbito local y con un enfoque que posibilite su necesaria inserción en las dinámicas de orden global, nutrido, siempre, por la participación activa de los involucrados.

Con el esquema que en seguida se expone, la intención es generar un gráfico que dé cuenta de los ejes de acción que se entretajeron en diálogo con los involucrados y exponerlo de manera que sea pertinente a los objetivos buscados desde el programa de la Maestría en Diseño e Innovación Social. Bajo esta premisa es preciso señalar que la evolución de este trabajo ha llevado ahora la investigación a un punto distinto al imaginado al momento del arranque pues, contrario a la manera en que se intuía esta investigación iba a terminar, por

ejemplo, diseñando una mejor ruta de trabajo entre los involucrados del sector de fundición por moldeo en arena en la región, o brindando soluciones que faciliten el diseño y la ejecución de nuevos productos, etc. El diálogo con la realidad, con los actores que la van haciendo, resultó en una necesidad de intervención diferente que, sin embargo, valida la pertinencia de su naturaleza a los principios disciplinares del diseño. Incidir sólo en generar soluciones orientadas a la productividad, la eficiencia y la competitividad, no es mejorar sustancialmente nada, pues no se llega a la raíz de las cosas para lograr un crecimiento diferente, sino que sólo significa un enfoque en los problemas impuestos desde la concepción eurocéntrica del desarrollo (Escobar, 2016) y, en el último de los casos, sólo contribuye a perpetuar lo injusto de nuestro tiempo, abordando la problemática desde una perspectiva simple y lineal; utilizando al diseño de manera que se mantiene siendo servicial al libre mercado, reduciéndolo sólo a la dimensión de las cosas. Contrario a ello, la concepción estratégica del diseño, implica una inmersión diferente en la problemática, entiende que el diseño construye y destruye, pues diseñar el mundo es diseñar formas de existir y va mucho más allá de los objetos (Escobar, 2016), parte desde una perspectiva de *decolonización* de la manera de hacer las cosas, pues desde el norte global tradicionalmente se determina la forma en que los procesos se darán (Boaventura de Sousa, 2018), contribuyendo a la supremacía de la *tecnointeligencia* y subordinando a ella tanto los espacios de experimentación y creación como los atributos con que se califica a los resultados obtenidos, con una obsesión por lo cuantificable.

En este caso, la evolución misma del proceso de investigación y la participación de los involucrados, puso en evidencia que la necesidad de intervención se encuentra más en hacer comunidad, en tener un lenguaje común, en compartir un destino. Ello sí constituye un primer paso para fortalecer la raíz y apostar por un crecimiento diferente, más sólido y con mejores frutos. Sin embargo, representa un reto mayor e involucra muchos más factores desde los cuales jalar hebras para tender la red. Nuestro tiempo demanda cambios y un pensar diferente, partir con

una perspectiva del Sur, hace posible visualizar y resolver problemas de manera alterna (Boaventura de Sousa, 2018), con nuestra propia forma de trabajar, de valorizar, escribiendo nuestra propia historia, con un sentido crítico propio, provocando nuevas (otras) conversaciones. En este sentido las líneas de acción se representan a manera de brújula, puesto que, como el artefacto, estas constituyen una herramienta para la orientación; precisan de un consenso para la determinación de los puntos cardinales y su uso implica su manipulación, su intervención. Sin embargo, como el objeto, de nada servirá sólo tenerla, ya que, para la orientación, es necesario, ante todo, saber cuál es la dirección, hacia dónde se quiere llegar. Y, después, hacer conciencia de dónde se está, desde dónde se parte.

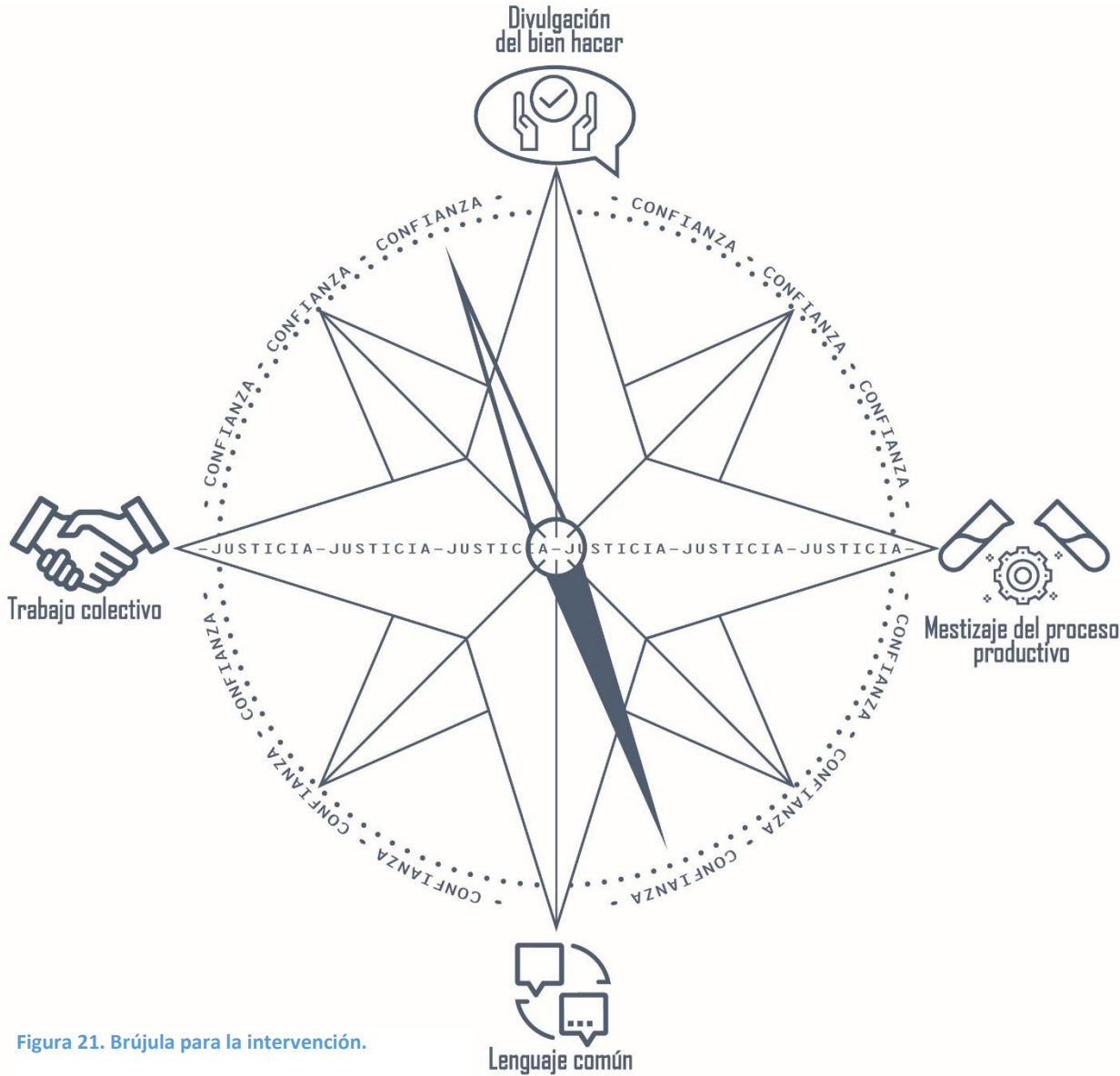


Figura 21. Brújula para la intervención.

Las estrategias planteadas en la brújula pretenden ser un híbrido entre el concepto del primer ciclo desde el que se desprende la teoría de cambio y líneas de acción para dar respuesta al esquema de hallazgos representado antes. Esta brújula apunta hacia el sur, siendo pues una herramienta que hace uso y toma impulso de los lineamientos impuestos por la hegemonía, pero que los aprovecha para actuar, para hacer, de manera contrahegemónica (Facultad Artes y Humanidades UCaldas, 2019); con un destino diferente, orientado hacia la construcción de un *nosotros* incluyente, para enfrentar la realidad con un sentido de mundo (Adela Cortina Orts, 2021). Apuntando hacia arriba, se coloca la divulgación del bien hacer. A la derecha, el mestizaje del proceso productivo. Abajo, el lenguaje común. A la izquierda, el trabajo colectivo. Todo se encuentra delimitado por la confianza. La justicia está en el horizonte.

9.1 Divulgación del bien hacer.

Este eje de acción tiene una importancia fundamental para el proyecto, pues constituye un punto de equilibrio entre la super especialización ganada por el gremio en la región y la necesidad de integrar los saberes; pues entretejiendo capacidades logra sostener, recuperar y transformar la realidad. Pretende incidir en el fortalecimiento de profesionistas en el sector a través de una apuesta por la formación por información. Con este enfoque también se difunden y comunican herramientas para esclarecer y dar pauta al proceso de validación del diseño del casting, sabiendo que entre el 70 y 80% del costo de desarrollo y manufactura de un producto está determinado por las decisiones tomadas en las etapas iniciales del diseño (Santana-Reyes et al., 2021) y, bajo esta premisa, las acciones que se desprenden de este eje pretenden dar respuesta, desde la esfera de lo técnico y lo meramente objetual, a cómo diseñar para un proceso de fundición en arena, con qué limitantes, qué es viable y qué no lo es, así como cuestionar a costa de qué se puede o no lograr aquello que se proyecta. Por otro lado, en sentido paralelo, amplifica la conversación entorno al proceso y a quienes lo hacen; constituyéndose así en una

especie de antídoto contra el epistimicidio actual impuesto por el norte global y materializado con el libre mercado que, suprimiendo saberes tradicionales y diversos, homogeniza la realidad. Divulgar el bien hacer, consta también de poner en común qué se hace y quién lo hace, para preservar así los saberes tradicionales, esos que, en este campo, corresponden a un sentido más artesanal y manual del hacer; con ello, revaloriza sus métodos y resultados y posibilita su conservación; pues, de otro modo, quien no los conoció se quedará sin conocerlos.

9.2 *Mestizaje del proceso productivo.*

Desde una perspectiva del sur, y utilizando la analogía de nuestra condición de mezcla de razas, este eje de acción implica aprender desde el proceso, desde sus entrañas, y no solamente sobre él (como la tradición eurocéntrica ha vuelto común). Como se detalló previamente, en la justificación y pertinencia del presente trabajo, el actual modelo de desarrollo a logrado fragmentar los saberes entorno al proceso productivo, de manera que las unidades económicas en el gremio de los fundidores en arena se constituyen aisladas entre sí y serviciales a sectores industriales muy específicos, es decir, actualmente los proveedores de fundición poseen una gran experiencia y cualidades, casi únicas, respecto la producción de piezas dentro de determinados nichos y, bajo este escenario, hay quienes apuestan por adoptar nuevas tecnologías e innovar así sus procesos sin embargo, lograr fundir piezas diferentes en ocasiones resulta ser un reto mayúsculo. Es por ello, que el mestizaje del proceso resulta ser un camino nuevo para producir valiéndose de un conocimiento conjunto, nuevo. Esto no implica sólo delegar tareas a quienes las dominan, sino que es una comunidad de práctica que dialoga haciendo. Es compartir capacidades para lograr acercar más y mejores negocios entre los involucrados. Constituyendo un nodo que logra entretrejer sistemas de moldeo, características de los metales vaciados, capacidades de diseño, dominio de

geometrías, controles de calidad, softwares, etc. Disminuyendo así el grado de dependencia de la comunidad frente a otras entidades ajenas a ella y reconectando con el poder, el poder de hacer, de hacer en conjunto.

Así, valiéndose de esta línea de acción es posible la creación de los productos demandados por la urgencia impuesta por el libre mercado pero partiendo de un lugar donde la omnipresencia digital algorítmica no es, sino que más bien se logra fusionar con esa necesaria validación empírica (Wang W., Stoll H.W., Conley J.G., 2010) y con conocimientos diversos, propios de este milenario proceso de transformación. Significa abordar la naturaleza del proceso de transformación con un sentido de porosidad, entendiéndolo como una amalgama viscosa que fluye entre saberes diversos y las tendencias tecnológicas contemporáneas y su evidente vínculo con las cuestiones digitales; transitando no con ellas, pero no sin ellas. De esta manera se pretende fortalecer a la industria regional facilitando el acceso al desarrollo temprano de partes de fundición, tomando como punto de partida el conocimiento que se tiene en torno al saber hacer; articulado a través del espectro disciplinar del diseño y su capacidad intrínseca para conectar puntos, auxiliado con las tecnologías emergentes alrededor de los softwares de CAD, CAM y CAE, pero más allá de ellos, con la intención de brindar al mercado maneras diversas que posibiliten el pronto prototipado de piezas, logrando competir más allá del precio. Sin embargo, para evitar que esto de reducir al máximo los tiempos de fabricación, sea solamente una contribución para perpetuar las dinámicas actuales de nuestro modelo económico, es necesario el enfoque del mestizaje para habilitar y articular las capacidades locales, pues implica, un diálogo abierto entre pares.

9.3 Lenguaje común.

Bajo un enfoque ontológico del diseño, es necesario intentar responder qué es aquello que nos hermana, pues el significado es la única realidad que importa (Beckett, Stephen J. et al, 2020). Constituyendo un lenguaje común se logra la construcción de identidad; el diálogo se vuelve una forma de reflexión y son las palabras las que inciden en la creación de razones que provoquen un compromiso solidario (Adela Cortina Orts, 2021) y es a través de ellas que existirá una adhesión emocional. Más que un eje de acción, este representa un sentido de orientación, de consenso, de rumbo, de poner en común, de compartir. Pues la claridad es tanto un derecho y como un deber. El insumo es la convicción de que, si se comparte la problemática, se comparte la solución. El producto es abrir conversación.

Por ello, el reto de este eje de acción consta de algo básico y vital. Esclarecer de qué se habla cuando se habla de fundición en arena, lograr que el tema esté colocado en el imaginario colectivo como lo que es y lo que puede llegar a ser y a hacer. Llegar a un estadio diferente implica también compartir el idioma, conocer sus alcances y limitaciones, qué se espera y qué se requiere. Por ejemplo, dentro de un plano objetual, tener claridad en ello evitaría evaluaciones erróneas entre quienes inspeccionan cualitativa y cuantitativamente piezas fundidas; también evitaría, por ejemplo, sobre procesos o exhaustivos trabajos de corte y soldadura de lámina al lograr integrar partes complejas a través de una sola pieza de fundición.

9.4 Trabajo colectivo.

Este punto es un tópico base ya que exige la existencia de un grupo de interesados en pensar y hacer en conjunto, compartiendo un propósito y dispuestos a buscar y llegar a un lugar diferente, abiertos a la colaboración, conscientes de que es más inteligente la cooperación que el conflicto (Adela Cortina Orts, 2021). La conformación de la comunidad es un prerrequisito para lograr los ejes de acción mencionados con anterioridad, sin embargo,

se entiende que ello corresponde a un proceso vivo, es decir, exige su cultivo y su cuidado para poderse sostener conforme el paso del tiempo.

Más que la complementariedad, el hecho de compartir una intención se vuelve el punto vinculante entre quienes integran la comunidad. Esta intención es la que dará pauta a los lineamientos que darán forma a esta integración. No hay reglas escritas, sin embargo, su imposición o su omisión son consecuencia directa del consenso comunitario; de ahí que esta propuesta de intervención evite a toda costa convertirse en una metodología, sino que pretende ser un acompañamiento orgánico desde las entrañas e intenciones del colectivo. En ello, precisamente, radica su posibilidad de escalamiento y réplica.

La formación de comunidad es la esencia de la descolonización (Facultad Artes y Humanidades UCaldas, 2019), pues la autonomía se conquista en solidaridad. Se necesita del otro, de los otros, para anticipar creativamente el futuro. La conformación del colectivo es un objetivo, pero es antes una consecuencia, su existencia sólo se dará luego de lograr la generación de vínculos de confianza. Esta línea de acción es de las que precisan más herramientas para su ejecución, el reto es grande, pues requiere organizarla, hacerla posible y, sobre todo, sostenerla. A decir de los resultados de los instrumentos de aplicación, lograr constituir formalmente un colectivo requiere años de trabajo para gestionar las estrategias que especifiquen sus lineamientos, alcances, limitaciones, ejes de acción, acuerdos comunes, niveles de participación, roles, liderazgos, etc. Así, el ideal de la constitución de un acuerdo productivo local condensaría diversas estrategias, agregando valor por medio de la conformación de una comunidad más sólida y mejor articulada que sea un ente que provoque mayor interés en la región. Ello significaría una alternativa contundente para poder alcanzar un futuro más próspero y seguro para el sector.

9.5 Entorno(s) para la colaboración.

La divulgación del bien hacer, el mestizaje del proceso productivo, el lenguaje común y el trabajo colectivo, representan los cuatro principales puntos dentro de esta brújula que se encuentra delimitada por la confianza, que apunta hacia el sur y que pone a la justicia en el horizonte; pero, en un sentido práctico ¿qué significa?

Este artefacto orienta hacia un lugar contrario al de siempre, a ese que se ha seguido por inercia. Busca un destino diferente; al que se llega desde varios puntos de partida y a través de rutas diversas. Dicho eso, el hacer uso de ella no implica la imposición de una metodología, sino que, por el contrario, significa la incorporación de herramientas hechas en conjunto, en un diálogo entre pares y en conversación y encuentro con el otro; son, por consecuencia, recursos únicos, contextualizados, cocreados. Constituyen una guía para dar sentido, bajo una intencionalidad compartida, común (quizás única para cada comunidad). De igual manera que el artefacto, esta brújula pretende ser una guía, un acompañamiento, un medio entre la tierra y las estrellas, entre lo que hay y lo que puede llegar a ser. No enmarcada en un imaginario de futuro único, impuesto, también colonizado; sino prospectando dinámicas de cambio desde la exploración y la colaboración, abriendo posibilidades a futuros diversos.

La brújula se usa en conjunto, dentro de una comunidad de práctica. El fin principal es abrir conversación, desde la horizontalidad, redistribuyendo así las dinámicas de poder, creando un entorno de colaboración y aprendizaje entre los involucrados, activando la creación y conservación de redes. Enmarcada, siempre, en una constante exploración de nuevos sentidos, para que todo ello signifique un proceso de liberación, confiando en el hacer en conjunto.

Como es expone en la brújula anterior, después de tener cubierto el primer requisito, que es el de compartir el destino, corresponde articular las herramientas de confianza y colaboración entre los involucrados en la búsqueda del surgimiento en un proceso y un servicio vivo y apropiado, resultado de la *co-creación*, donde se manifieste un punto de encuentro en el que la riqueza y profundidad de los

saberes diversos sean los que provoquen las conversaciones catalíticas (Stroh, David Peter, s. f.) y que incidan así en la creación de estrategias de autogestión productiva y aprovechen el impulso de la *estructura estructurante* que impone el libre mercado y el norte global; pero que, contrario a ellas, no contribuyan a la homogenización, a la construcción de un solo mundo y al exterminio de saberes, sino que articulen estrategias más allá del entramado productivo, sin representar una vuelta atrás ni una continuación del presente, existiendo dentro de una comunidad global, marcadas pero no definidas por la globalización (González, s. f.), para robustecer y, por fin, permear sus beneficios a un mercado interno, hasta el momento, poco atendido; partiendo desde un punto más básico, volviendo al origen para resignificar y designar formas alternas de producción y consumo, entrelazando formas de ser y hacer desde lo plural y lo diverso; construyendo alternativas enraizadas en el origen (Escobar, 2016), en aquella comunidad primera cimentada en un principio de reciprocidad, donde la autonomía es consecuencia de la participación individual y el impacto colectivo. Que haga emerger una industria regional más sólida frente a los retos del momento y del mundo; que empodere a largo plazo a esta red de proveeduría y que incremente así el grado de soberanía del sector; capaz de articular, desde lo local, soluciones que permeen a industrias paralelas. Creando espacios para la transición, herramientas para la creación de acuerdos, entornos que sean raíz...

Quizás, sea momento de preguntar si es preciso: ¿perpetuar o transformar?

10. La colaboración.

Primero el extrañamiento y después la admiración provocaron, más allá del dominio o la domesticación, un diálogo sólido con el entorno; comprendiendo que el cuidado es, debe ser, mutuo.

Quizás, con el cuidado del otro, que es, pero ya no está, se aprendió a amar lo que es efímero... y se extendieron lazos, brazos y raíces; extensas, fuertes, firmes y flexibles, que, uniendo formas de ser y hacer, multiplicaron capacidades, tejieron historias, hicieron mundos.

Fue el compromiso solidario lo que hizo compartir el fuego, encender la hoguera y arder en posibilidades. Las llamas iluminaron, revelaron y rebelaron. Trajeron poder, el poder de hacer; de hacer con el otro, no sobre de él.

Quizás, es momento de diseñar condiciones para transitar a futuros diferentes, con un nosotros incluyente; en reciprocidad con la tierra y con el otro...

11. Bibliografía

- Adela Cortina Orts. (2021). *Ética cosmopolita* (1.^a ed.). Ediciones Paidós.
- Agostini, M. R., Vieira, L. M., & Bossle, M. B. (2016). Social innovation as a process to overcome institutional voids: A multidimensional overview. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 17(6), 72-101. <https://doi.org/10.1590/1678-69712016/administracao.v17n6p72-101>
- Arranz, A. M., & Izaguirre, E. A. (s. f.). *QUALITY STANDARDISATION FOR CASTING WIND POWERED TURBINE PARTS USING ADVANCED PROCESS SIMULATION*. 11.
- Beckett, Stephen J. et al. (2020). *Design Issues. Investigación en Diseño. Historia, teoría y crítica.: Vol. II* (1a ed.). Universidad Autónoma Metropolitana.
- Blair, Sean. (2020). *Serious work cómo facilitar reuniones y talleres con el método Lego Serious Play*. Promeet.
- Boaventura de Sousa, S. (2018). *Epistemologías del Sur epistemologias do Sul*. Clacso. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/j.ctvnp0k5d>
- Brown, T. (2019). *Change by Design*. Harper Business.
- DYNA. (2015). *Diseñando la fundición inteligente.pdf*. DYNA - Ingeniería e industria, 90 (5), 461-462.
- Escobar, A. (2016). *Autonomía y diseño: La realización de lo comunal*. (Primera Edición). Editorial Universidad del Cauca.
- Facultad Artes y Humanidades UCaldas. (2019, diciembre 12). *Diseño, cambio y movimientos sociales / Arturo Escobar*. <https://www.youtube.com/watch?v=q4L13vaPvic&t=3s>

- Flores Magón y Jiménez, H. (2014). *El diseño como estrategia: Interdisciplina y multilateralidad*. Editorial Universitaria.
- Ghiso, A. M. (2014). *Investigación acción participativa: Imaginación y coraje*. 5.
- Godet, M. (2007). Prospectiva estratégica: Problemas y métodos. *Prospektiker*, 20.
- González, E. L. (s. f.). *Las alternativas ciudadanas para otros mundos posibles*: 98.
- Harvey, D. (2005). *El «nuevo» imperialismo: Acumulación por desposesión*. Clacso.
- Hernández, J. M. (s. f.). *La agroecología en la construcción de alternativas hacia la sus*. 403.
- Industria de la fundición estima crecimiento de 20% en México. (2014, septiembre 17). *El economista*. <https://www.economista.com.mx/empresas/Industria-de-la-fundicion-estima-crecimiento-de-20-en-Mexico-20140917-0067.html>
- INEGI. (2022). *DENUE 3315 JALISCO* (2022.^a ed.) [Map]. <https://www.inegi.org.mx/a51f4b61-1628-494d-af0a-b346e21f79de>
- Latapí Sarre, Ing. J. (2016). *Historia de la fundición en México*. (Primera edición). Sociedad Mexicana de Fundidores, AC.
- Mauricio Pineda. (2020, septiembre 1). *Industria de moldes y troqueles en México: Nuevas estrategias en el horizonte*. Industria de moldes y troqueles en México: nuevas estrategias en el horizonte. <https://www.mms-mexico.com/articulos/industria-de-moldes-y-troqueles-en-mexico-nuevas-estrategias-en-el-horizonte>
- Ortiz Arellano, E. (2013). Epistemología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Paradigmas y Objetivos. *Revista de Claseshistoria*, 23.
- Patias, T. Z., Bobsin, D., Gomes, C. M., Liszbinski, B. B., & Damke, L. I. (2016). Family agro-industry clusters from the social innovation perspective. *RAM. Revista de*

Administração Mackenzie, 17(6), 191-215. <https://doi.org/10.1590/1678-69712016/administracao.v17n6p191-215>

Perspectiva. (s. f.). *Mondragón—El grupo empresarial donde los trabajadores son los jefes*. (N.º 45).
<https://open.spotify.com/episode/0y6XIV8K1eIQCc6N5uBhiH?si=dd99ROErR4GC1EojoG-sHA>

Revista Metal Mecánica. (2014, junio). *Panorama del sector de moldes en México*.
Panorama del sector de moldes en México.
<https://www.metalmecanica.com/temas/Panorama-del-sector-de-moldes-en-Mexico+98464>

Rodríguez Montes, Julián et al. (2006). *Procesos industriales para materiales metálicos*. (2a ed.). Vision Libros.

Santana-Reyes, S. A., Morales-Leslie, J. F., Arias-Hidalgo, R. M., Álvarez-Cabrales, A., & Ramos-Botello, Y. M. (2021). Procedimiento para la obtención de modelos CAD de piezas prismáticas a partir de la técnica de digitalización de proyecciones ortogonales. Caso de estudio de un punzón de llaves de cerraduras. *Científica*, 25(1), 15-27. <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v25n1a02>

SCIAN DENUE 331510 (unidades económicas dedicadas al moldeo por fundición de piezas de hierro y acero N.º 331510). (2021). INEGI.

SMFAC. (2021, mayo 5). *Primer foro SMFAC Industria—Academia. Empresas fuertes y a la vanguardia desde las aulas*. Primer foro SMFAC Industria - Academia.

Stroh, David Peter. (s. f.). *Systems thinking for social change: A practical guide to solving complex problems, avoiding unintended consequences, and achieving lasting results*. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing.

- Walker, J., Harris, E., Lynagh, C., Beck, A., Lonardo, R., Vuksanovich, B., Thiel, J., Rogers, K., Conner, B., & MacDonald, E. (2018). 3D Printed Smart Molds for Sand Casting. *International Journal of Metalcasting*, 12(4), 785-796.
<https://doi.org/10.1007/s40962-018-0211-x>
- Wang, J., Sama, S. R., & Manogharan, G. (2019). Re-Thinking Design Methodology for Castings: 3D Sand-Printing and Topology Optimization. *International Journal of Metalcasting*, 13(1), 2-17. <https://doi.org/10.1007/s40962-018-0229-0>
- Wang W., Stoll H.W., Conley J.G. (2010). Sand Casting Processes. In: Rapid Tooling Guidelines For Sand Casting. *Mechanical Engineering Series*.
https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5731-3_1

12. Anexos.

El pueblinho mais lindo.*

Interpretación libre: José Raúl Real Estrada.

Ilustraciones: Osar Cisneros.



La presente es una interpretación informal del paper de "Arreglos productivos locales de la familia de agronegocios desde la perspectiva de innovación social", publicado en Mackenzie Management Review No. 17 (Patias et al., 2016). Es informal porque he sintetizado y caricaturizado la información a manera de cuento para mis hijos Inés e Iñaki; expresando mi sentir después de haberme sumergido en este texto.

* Es importante aclarar que al título no corresponde una traducción, sino que refiere a la libre intervención de las palabras y a un juego entre idiomas.

Patias, T. Z., Bobsin, D., Gomes, C. M., Liszbinski, B. B., & Damke, L. I. (2016). Family agro-industry clusters from the social innovation perspective. RAM. Revista de Administração Mackenzie, 17(6), 191-215. <https://doi.org/10.1590/1678-69712016/administracao.v17n6p191-215>



Sucedió hace no mucho tiempo, en un pequeño pueblo en Brasil. Allí la gente solía bailar samba, cantar bossa nova y divertirse mucho en los carnavales.



En el pueblo, unos producían y vendían harina, otros betún, otros, más lejanos, mermelada. Unos vecinos cajeta, otras familias mantequilla, algunos otros vainilla y, por supuesto, leche. Y cada uno de ellos se esforzaba por sacar su mejor producto.



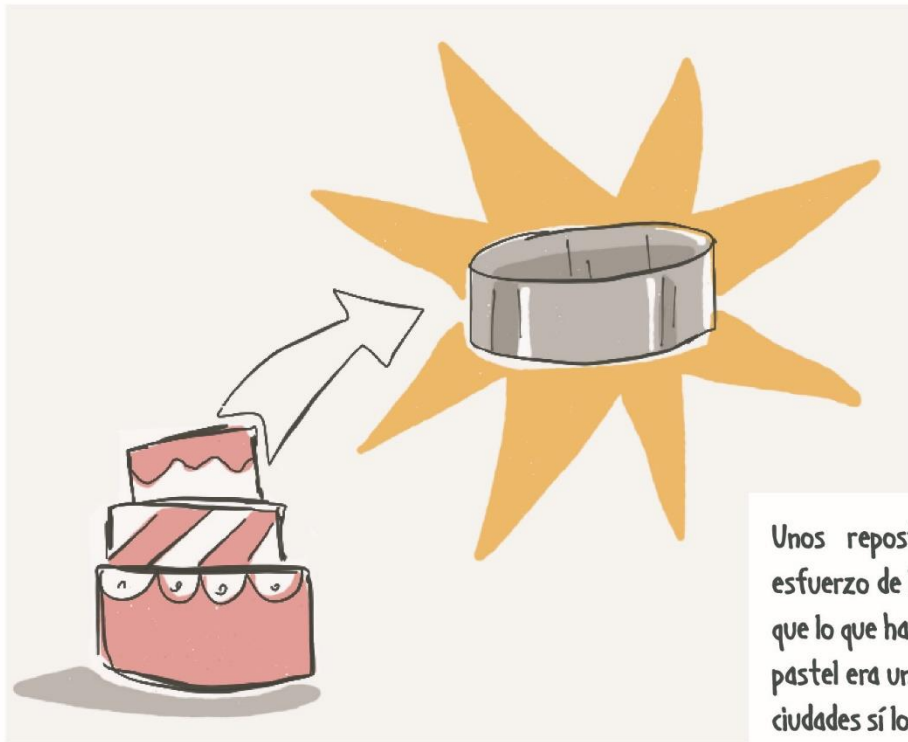
Sin embargo, poco a poco los jóvenes del pueblo perdieron interés por él, por su cultura, sus raíces. Cada vez era más común que, al crecer, quisieran irse a otro lugar, pues las oportunidades dentro del pueblo eran cada vez menos.

Los adultos querían mantener a su familia fuerte, sana y unida. Fue así como se dieron cuenta que, si se organizaban y todos ponían los huevos y un poco de coco, pudieran hacer juntos un delicioso pastel.



Entonces, pusieron manos a la obra. Cada uno dio lo mejor de sí. Juntos, comenzaron a amasar y amasar.





Unos reposteros se dieron cuenta del esfuerzo de la gente, así que les comentaron que lo que hacía falta para tener un excelente pastel era un molde, pues los pasteles de las ciudades sí los tenían.



Eso les daría mejor estructura y una forma más consistente. Ya con el molde les fue muy fácil que las autoridades los tomaran en cuenta y los apoyaran con el horno; así que, por fin, lo cocinaron.



Ya que lo tenían, lo debían llevar a la ciudad. Había varios caminos para llegar a ella. Unos querían ir por un camino y otros por otro. Así que decidieron votar. Pero durante la votación se dieron cuenta que lo importante no era qué calle tomar, sino que realmente lo relevante era el destino al que querían llegar.



¡Su pastel fue un éxito!



Ahora la gente va al pueblo no sólo por pasteles, sino que también compran los ingredientes solos porque son de la mejor calidad.

Los jóvenes son felices en sus hogares. Tienen mucho que hacer. Volvieron los carnavales. Volvieron a interpretar bossa nova y no se cansan de bailar samba.



Es más, se dieron cuenta que no sólo pueden vender pasteles, ahora organizarán la fiesta completa.

Anexo 2.

Guía para entrevistas semiestructuradas.

Se pretende privilegiar el formato de entrevista de manera semiestructurada para indagar en el sentir de la persona entrevistada respecto a la situación actual que experimenta desde su desempeño profesional, así como un ejercicio de prospectiva en relación con los futuros deseables; tanto de carácter general como en específico.

1. Aplicación.

Su seguimiento no será forzoso, pues su riqueza radica en el rumbo que la misma vaya tomando y se omitirán o agregarán rubros dependiendo del tiempo que vaya requiriendo; bajo la premisa de que no exceda de media hora.

2. Bienvenida.

Saludo.

2.1 Presentación.

Se menciona quién es el entrevistado con la finalidad de que quede archivado en la grabación y en la transcripción.

2.2 El pasado.

¿Podrías mencionar brevemente y de manera general, por qué te encuentras en este negocio? O ¿qué te trajo a él?, o, dicho de otro modo... ¿por qué haces lo que haces?

2.3 Propósito.

Se menciona el propósito del instrumento y su razón de ser debido al trabajo de obtención de grado de la Maestría en diseño estratégico e innovación social. Por ello, se pretende “no empezar la casa por el tejado”, sino que hacer lo posible por tener cimientos firmes ir sustentando la investigación con información real que tumbe o valide los supuestos.

3. Desarrollo.

3.1 Panorama general.

Entonces, en base a esto, me gustaría que me compartieras de manera general ¿cómo sientes el panorama del sector de la fundición en arena en nuestra región?

**Preguntas o temas de apoyo (dependiendo del desarrollo de la respuesta):*

- ¿Qué dificultades consideras que atraviesa la industria?,
- ¿qué situaciones son motivo de orgullo para el gremio?

3.2 Nuevos productos.

Me gustaría entrar un poco al tema de desarrollo o la introducción de nuevos productos. Tengo la intención de conocer tu apuesta al respecto... es decir, supongo que el mercado demanda una constante innovación y ustedes, como organización, requieren de un factor diferenciador que los convierta en la mejor elección. Pero ¿de dónde se agarran durante la toma de decisiones?, ¿Qué determina el rumbo que toman respecto?

*Preguntas o temas de apoyo (dependiendo del desarrollo de la respuesta):

- ¿Qué tan determinante es el factor tiempo?
- ¿Qué pesa más el tiempo o el costo?
- ¿Qué valor tiene para ti la iteración?
- ¿Qué pros y contras encuentras en el prototipado?
- La importación.
- ¿Representa algún riesgo?
- ¿En base a qué optas por uno u otro proveedor?

3.3 Sentir particular.

En relación con esto que mencionas, desde tu desempeño profesional, ¿qué representa actualmente un dolor de cabeza?

Y, ahora al revés, ¿dónde consideras que radica actualmente tu fortaleza o dónde encuentras terreno fértil para desempeñarte? Es decir, en qué condiciones te sientes pez en el agua...

4. Prospectiva.

En el hipotético caso de que contaras con un monto de 10 millones de pesos a fondo perdido, pero con la obligación de invertirlos en tu empresa con la única finalidad de generar más y mejores negocios, ¿en qué los invertirías y por qué?

5. Cierre.

Se pregunta si existe algo adicional que se desee agregar. Se agradece el espacio en la agenda y la oportunidad brindada al abrir las puertas y compartir parte de la experiencia profesional.

Anexo 3.

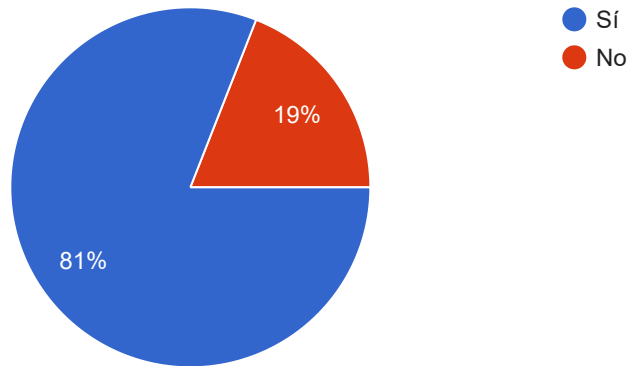
Resultados de algunas encuestas.

Innovación en la producción de la industria de fundición en arena desde una perspectiva estratégica del diseño.



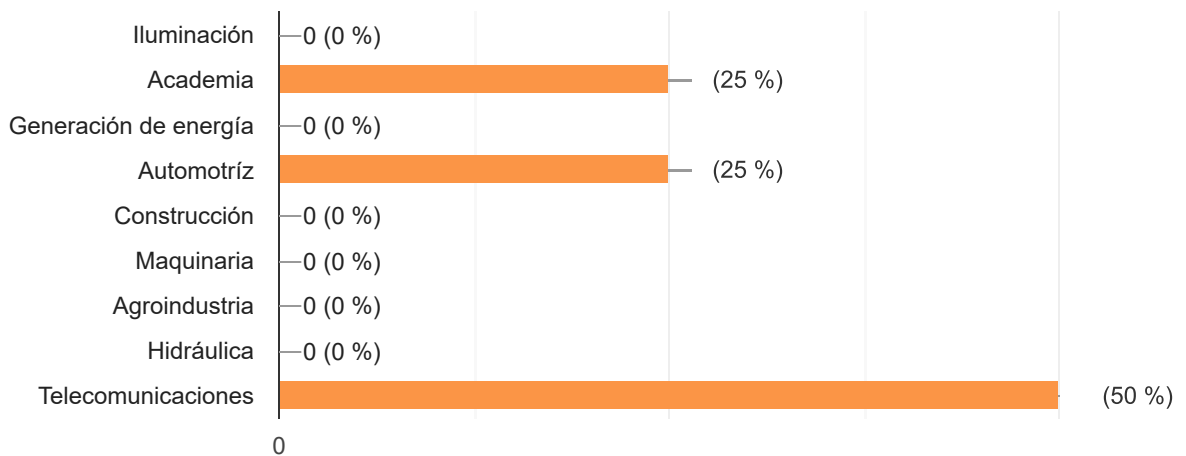
El maestrando José Raúl Real Estrada, del programa en Diseño Estratégico e Innovación Social en ITESO, agradece su apoyo en formar parte activa de la investigación que se realiza como parte del trabajo de obtención de grado.

¿Es usted fundidor?

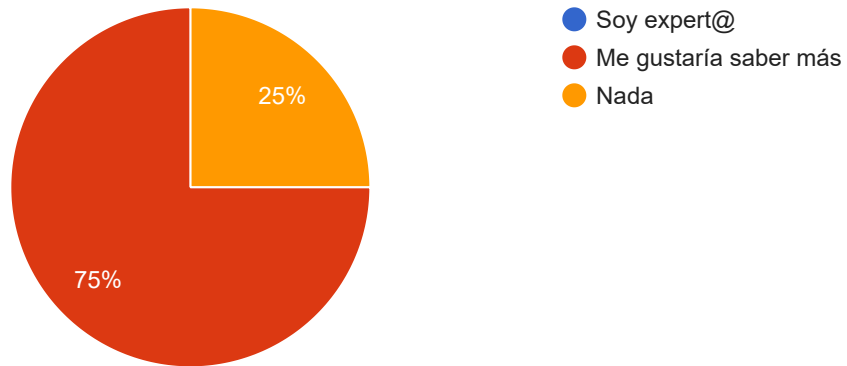


En lo general

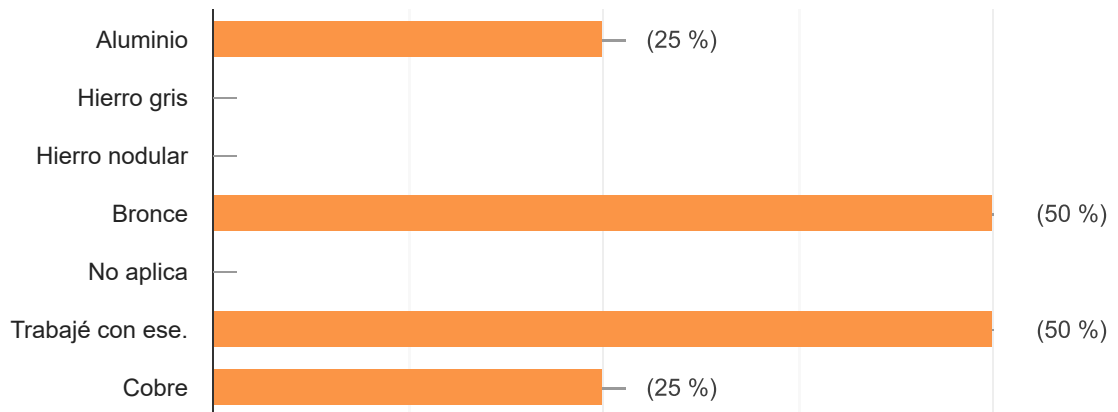
Sector de desempeño profesional (opcional)



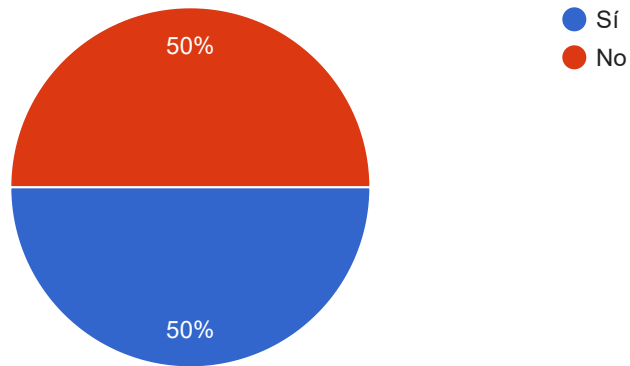
¿Qué tanto considera que sabe sobre el proceso de fundición en arena?



¿Con qué metales suele trabajar su compañía?



¿Compra su compañía piezas fundidas (o artículos cuyos componentes incluyan piezas de fundición) fuera de México?



Proveeduría exterior

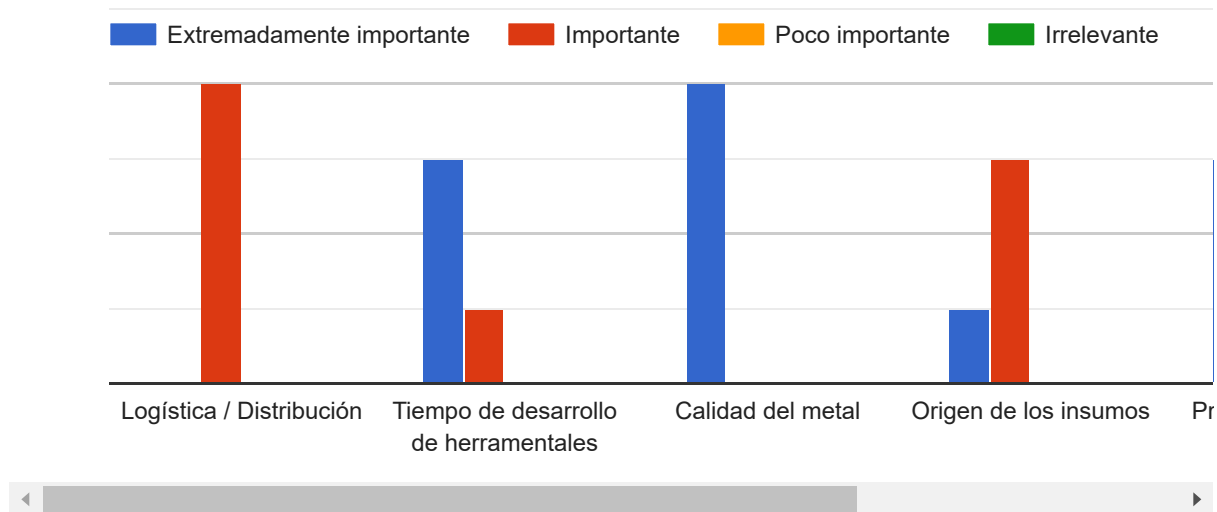
¿En cuál(es) país(es) y por qué? (opcional)

China, precios y para evaluar el comportamiento de su material, caracterizarlo, y comparar contra costos de producción en México.

Nuevos productos



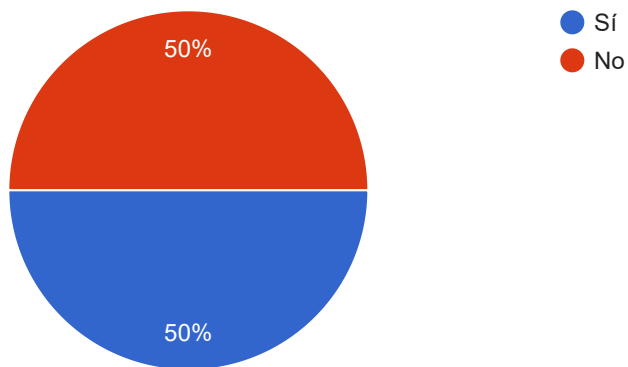
¿Qué importancia les asigna a los siguientes rubros cuando decide fabricar una pieza en un proceso de fundición en arena?



Otro, ¿cuál?

Aún no hay respuestas para esta pregunta.

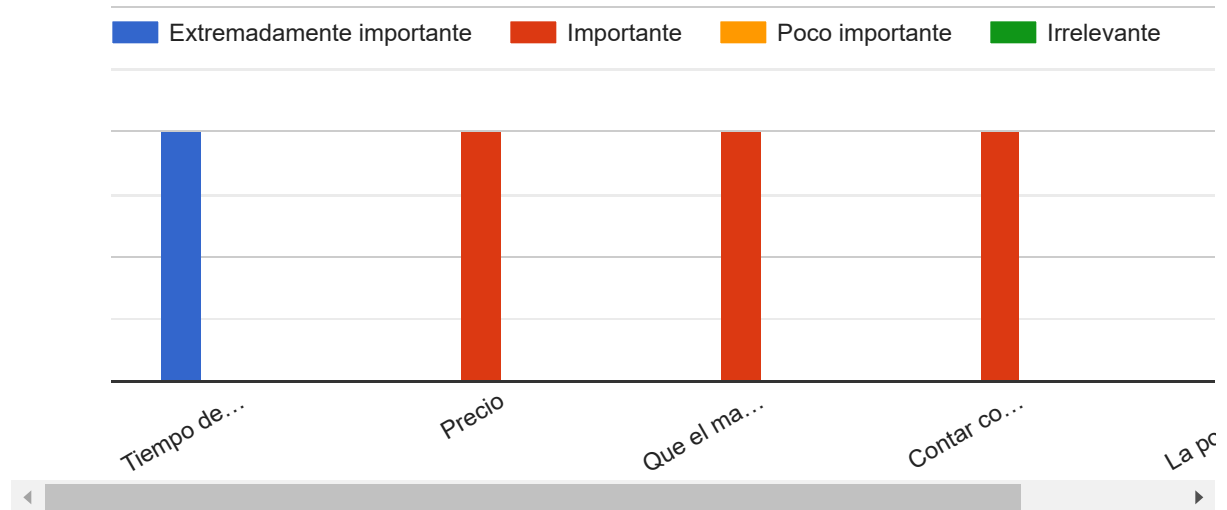
¿Suele usted generar prototipos físicos de diseños antes de autorizar la producción de piezas fundidas?



Prototipos



Considerando al No. 1 como el elemento de mayor importancia, ¿qué prioridad les asigna a los siguientes rubros al momento de fabricar un prototipo para una pieza de fundición?



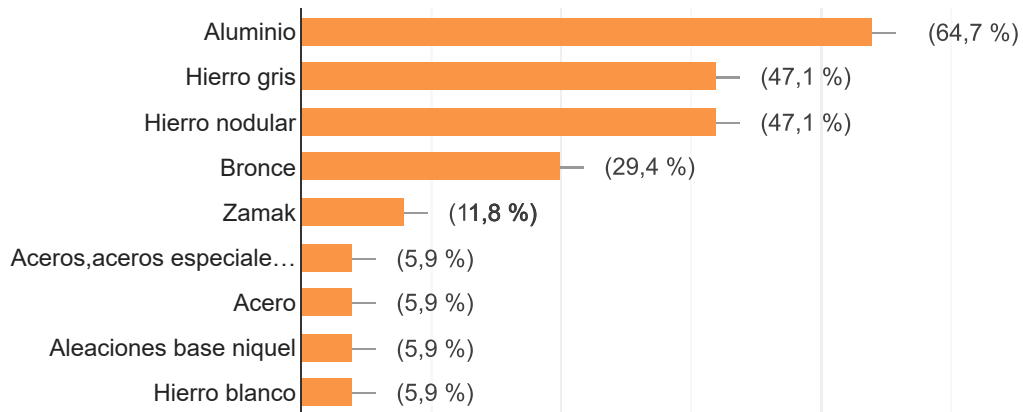
Otro(s), ¿cuál(es)?

Aún no hay respuestas para esta pregunta.

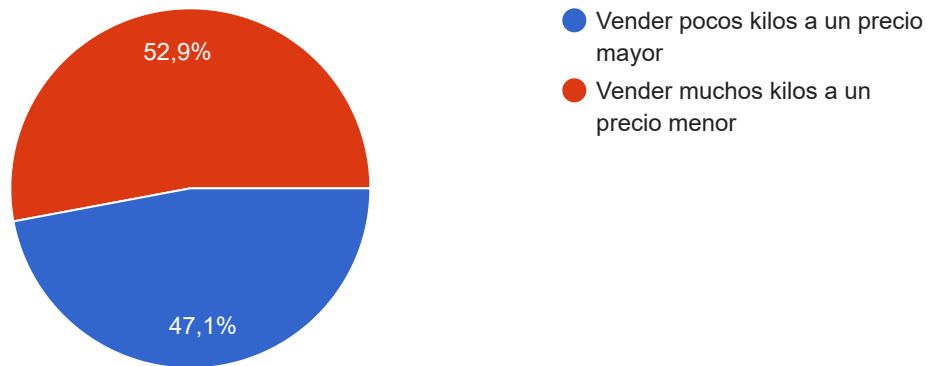
Fundidor



¿Con qué metales suele trabajar su compañía?



Si pudiera elegir sólo una de estas opciones, ¿cuál sería?



¿por qué eligió su respuesta?

Me gusta hacer poco,pero con calidad y a buen precio

Oferta y demanda- venta de volumen con margen de ganancia.

Menos desgaste en general

A mayor volumen se genera una economía de escala que es mejor para la empresa.

tenga buena calidad

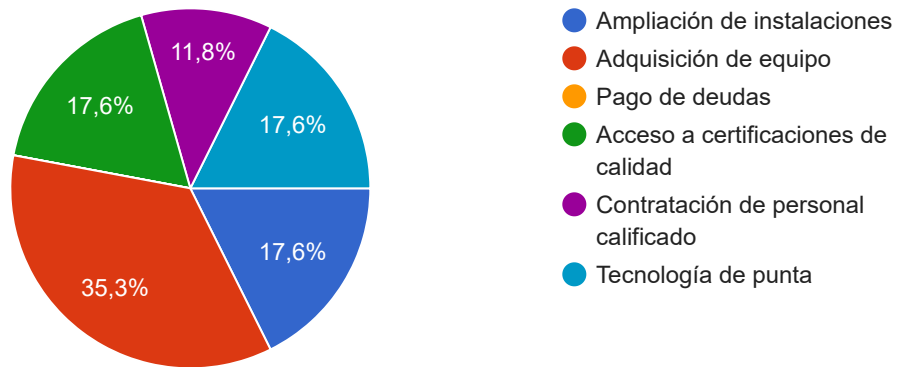
Menor desgaste y menor capital de trabajo

A mayor complejidad de la aleación mayor es su precio

Para tener mayor demanda de productos a un precio justo

Para tener una mayor ganancia

En el hipotético caso de que contara con un monto de 5 millones de pesos a fondo perdido, pero con la obligación de invertirlos en su empresa con la única finalidad de generar más y mejores negocios, ¿en qué los invertiría?



¿por qué eligió su respuesta?

Al haber más equipo y nuevo hay más producción

Para poder tener mayor cobertura

Mayor productividad y mayor valor agregado

Hay que enfocarse en la tecnología para tener un mejor futuro.

Me obligo a tener una mejora continua en la calidad

Reducción de costos y menor uso de mano de obra intensiva en cambio contratar valor agregado

Sin certificación no se captan mejores clientes

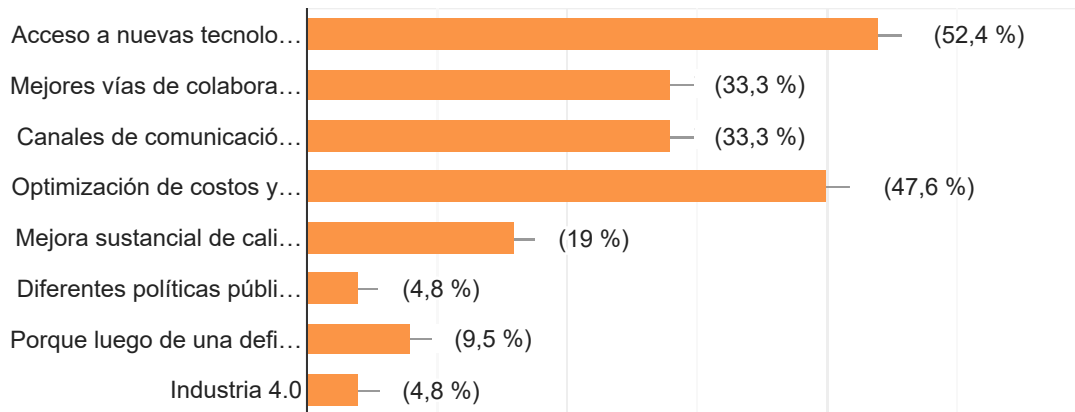
Potque mi instalacion es pequeña y mi demanda de mis productos esta creciendo

Para tener el equipo adecuado

E) Cadena de suministro



E1) En base a su experiencia, ¿qué considera que hace falta en la cadena de suministro de fundición en arena en México para ir más allá de donde se encuentra ahora?



E2) ¿Por qué eligió esa respuesta?

Al haber más tecnología, se puede trabajar no solo con arena verde sino también con arena autofraguante y otros tipos

Son debilidades que he observado.

Encuentro para pruebas de producto.

Es difícil competir con mercados extranjeros

Por mi experiencia

La fundición en México está muy atrasada contra la competencia internacional

Porque en nuestra experiencia hemos tenido problemas en cuanto al transporte y calidad de las arenas

Seguimos trabajando sin valor agregado y basados casi solamente en mano de obra

