

Un método de ayuda a la toma de decisiones sobre impactos vecinales

Luiz Claudio Ferreira Castro

Profesor Master, PUC-Rio, Brasil

luiz.claudio@lccastro.com.br

Maria Fernanda Rodrigues Campos Lemos

Profesor de Doutorado – PUC-Rio, Brasil

Profesor Doutor – FAU-UFRJ, Brasil

mariafernandalemos@puc-rio.br

Luis Carlos Soares Madeira Domingues

Profesor de Master – PUC-Rio, Brasil

Profesor Master – IPUR-UFRJ, Brasil

luiscarloss.madeiradomingues@gmail.com

RESUMEN

La Revolución Industrial y el paradigma de desarrollo del siglo XX crearon una interdependencia entre las ciudades y las industrias, lo que provocó conflictos / impactos en el vecindario. Con la necesidad de que la vivienda y las industrias estén cerca, surgen las preguntas: ¿Qué tan cerca? ¿Cuál es la distancia deseada para maximizar las externalidades positivas sin imponer impactos negativos y malestar?

Este artículo propone un método de apoyo a la toma de decisiones para gestionar los impactos en el vecindario. En primer lugar, un grupo de enfoque examina la materialidad de los impactos percibidos. Los participantes clasifican la importancia y la percepción de los impactos a través de una evaluación puntuada, considerando las distancias entre la fuente y el receptor. Los resultados se recopilan en una matriz de apoyo a la decisión. Las celdas de la matriz se puntúan de acuerdo con el impacto percibido sobre la distancia. Este método permite comparar impactos de diferentes naturalezas dentro de la misma escala. Establece una herramienta de gestión de conflictos basada en decisiones de *trade-off* de las partes interesadas, que puede utilizarse para la participación pública en los procesos de concesión de licencias, en la planificación territorial participativa o para definir la mitigación / compensación de los impactos después de una crisis vecinal.

Un caso de estudio de esta investigación, la acería ThyssenKrupp CSA fue inaugurada en 2010 en Santa Cruz (un barrio de la ciudad de Río de Janeiro). Desajustes y fallas de comunicación han generado conflictos vecinales, que se han vuelto icónicos en las recientes discusiones legales socioambientales brasileñas. A pesar de dos años de disputas, el Diagnóstico de Percepción realizado demostró la resolución de conflictos aparentemente irreconciliables a partir de 2012, debido a ajustes en la relación con el barrio.

PALABRAS CLAVE: manejo de conflictos. Impactos en el vecindario. Planificación urbano-industrial.

INTRODUCCIÓN

La ciudad y la industria son claramente interdependientes y determinantes entre sí. Las villas medievales se formaron a partir de gremios manufactureros y comerciales. El ritmo de la Revolución Industrial en el siglo XIX fue acompañado por rondas de crecimiento urbano (Scott y Storper, 2014) ¹. Sin embargo, con el comienzo de la industrialización en Inglaterra, se pueden observar conflictos entre las actividades industriales y la vivienda. El economista británico Alfred Marshall (1890) ² ya había defendido la deslocalización de industrias en los alrededores de un Londres asfixiado por los humos del carbón.

De hecho, "Distrito Industrial" como concepto aparece originalmente con Marshall. El Distrito Industrial Marshalliano (un ensamblaje regional diferenciado de fábricas de pequeño tamaño del mismo segmento industrial o cadena de suministro, considerado excelente y efectivo en sus campos de trabajo) contrasta con la visión estructural dominante en ese momento, que solía proyectar un modelo de eficiencia basado en una gran industria verticalizada en un solo sitio. Basándose en sus observaciones de la industria británica, Marshall también consideró factible esta alternativa, desde una perspectiva productiva (Becattini, 2002) ³.

A pesar de estas consideraciones, ciudades enteras se formarían alrededor de industrias durante varias décadas a lo largo del siglo 20, lo que incluye ciudades latinoamericanas. Especialmente después de mediados del siglo 20, los programas gubernamentales de industrialización habían definido una expansión urbana selectiva. (Scott y Storper, 2014).

Más recientemente, observando el resultado perverso de esta relación, el concepto de "plataforma industrial satelital" y distritos industriales "anclados en el estado" (Markusen, 1996, p. 296) ⁴ separa las dos actividades en conflicto. En Brasil, los distritos industriales se implantaron como desarrollos de parcelación industrial promovidos por el Estado. David Harvey señala que la elección de las áreas de asentamiento industrial ha sido fuertemente influenciada por la globalización a partir de finales de la década de 1980, a través de la cual las empresas transnacionales comienzan a asentar sus plataformas de producción a escala planetaria,

persiguiendo criterios logísticos, fiscales y laborales que favorecen la maximización de sus ganancias y resultados. Tal movimiento está obviamente limitado por el gobierno a través de leyes y regulaciones, pero estos intereses privados también son facilitados por el mismo Estado, en un equilibrio entre los intereses nacionales, ambientales e incluso vecinos, y el objetivo de crear un "ambiente amigable para los negocios" (Harvey, 1989) ⁵.

Las industrias y otras funciones de las ciudades deben estar ubicadas una cerca de la otra. Las largas distancias significan mayores costos de transporte de bienes y servicios, así como pérdidas insoportables e insalubres de tiempo en los desplazamientos para los trabajadores. La pregunta que hasta hoy no tiene respuesta clara es: ¿Qué tan cerca? ¿Cuál sería la distancia deseada que garantice que la ciudad y sus habitantes alcanzarían las máximas externalidades positivas de la industrialización sin someterse a impactos negativos e incomodidades? ¿Tienen las tecnologías de control ambiental, como los sistemas de reducción/ control de la contaminación implicados en las nuevas tecnologías industriales, la capacidad de interferir positivamente en esta coexistencia? ¿Qué nuevos aspectos deben incorporarse a las evaluaciones de impacto ambiental vecinas en cuanto a: (i) resolver conflictos emergentes?; o (ii) ¿establecer compensaciones justas de contraparte por los impactos negativos?; o (iii) ¿se pueden producir evaluaciones tempranas de impacto en el vecindario antes de la implementación de nuevas empresas?

Este trabajo propone un método innovador de ayuda a la toma de decisiones para hacer frente a los impactos vecinales (que no están regulados legalmente) e identificar los aspectos que podrían facilitar la coexistencia de las industrias con las comunidades vecinas.

Sinergias entre la práctica industrial y la vivienda

Una marca conceptual importante de la presente investigación se basa en la diferencia entre "daño ambiental", "impacto ambiental" e "impacto vecinal", una vez que el primero implica restauración e indemnización, el segundo exige mitigación y/o compensación, y el último aún no tiene ninguna retribución legalmente vinculante.

Aunque no existe consenso entre los autores sobre una conceptualización formal, el daño ambiental representa una pérdida impuesta a un bien ambiental común, que resulta de un acto o accidente que supone la responsabilidad del agente sobre la remediación y/o indemnización de los daños.

El artículo 14, § 1º de la Ley Federal Brasileña 6.938/1981 (Política Ambiental Nacional) establece que "[...] el contaminador está obligado, independientemente de su culpabilidad, a indemnizar o remediar los daños y perjuicios impuestos al medio ambiente y a los terceros afectados por sus actividades". El mismo párrafo faculta al "Ministério Público" (la versión brasileña de las Fiscalías del Estado) para buscar responsabilidades civiles y/o penales relacionados con los daños ambientales.

Milaré (2007) propone que la restitución ideal por daño ambiental sería la restauración natural del bien afectado mediante la restauración de su antigua integridad ecológica, o mediante la sustitución del bien afectado por otro de igual funcionalidad. Un segundo tipo de restitución indirecta sería una indemnización pecuniaria, cuando la restauración es inviable (Milaré, 2007, p. 817-818) ⁶.

En el marco legal brasileño, la definición de impacto ambiental se establece en el artículo 1 de la ordenanza *Resolução CONAMA 001/86* ⁱ :

ⁱ El Consejo Nacional de Medio Ambiente de Brasil emitió en 1986 una ordenanza llamada 'Resolução CONAMA nº 001/86', que establece definiciones, responsabilidades, criterios básicos y directrices generales para el uso y la implantación de la Evaluación de Impacto Ambiental como una de las

"Art. primero. A todos los efectos de la presente Resolución, el impacto ambiental se define como cualquier cambio de características físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, causado por cualquier tipo de materia o energía que resulte de las actividades humanas, afectando directa o indirectamente:

I – salud, seguridad y bienestar de la población.

II – actividades socioeconómicas.

III – biota.

IV – condiciones ambientales estéticas y sanitarias.

V – calidad de los recursos naturales".

Los artículos 5, 6 y 9 de esta ordenanza establecen el contenido mínimo para el EIA (Evaluación de Impacto Ambiental, la investigación previa para un proceso de licenciamiento de actividades potencialmente contaminantes). Se espera que los impactos ambientales sean previstos y evaluados en esta EIA, y la empresa será autorizada cuando los impactos se predigan de acuerdo con estándares legalmente regulados o establecidos por el propio permiso. Después de la identificación de tales impactos, el estudio requiere la amplificación de los efectos positivos, la mitigación de los negativos (pero reversibles) y la compensación por los impactos no mitigables.

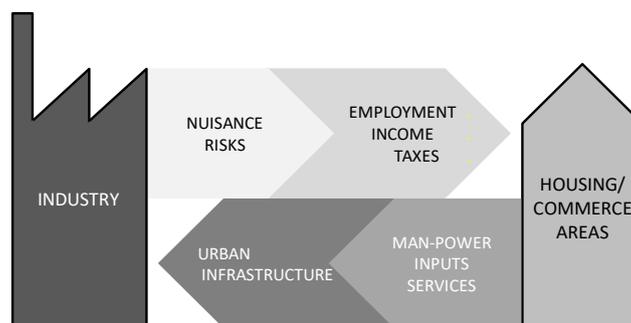
La suposición aquí es que los impactos en el vecindario son los definidos por la Ley Federal nr. 10.257/2001 (el llamado "*Estatuto de las Ciudades*") y serán evaluados por Estudios de Impacto Vecinal ("*EIV*"). Dado que los EIV deben ser de competencia municipal exclusiva (Rocco, 2006, p. 42)⁷, los municipios brasileños han tenido su propia interpretación y aplicación de la ley federal y su herramienta. Sin embargo, los criterios técnicos, la metodología o los contenidos mínimos requeridos de un EIV aún no están estandarizados en Brasil. Por lo tanto, la identificación de los impactos vecinales depende básicamente de la percepción de los vecinos (o de expertos).

El desarrollo de un criterio numérico se propone como la principal contribución del presente documento, si no fuera por el hecho de que, según Barreiros y Abiko (2016)⁸, en la mayoría de los casos brasileños, EIV ha adoptado listas de verificación y matrices no numéricas. Son pocos los casos en los que se han utilizado matrices numéricas, derivadas empíricamente de la matriz de Leopold (Leopold et al., 1971)⁹, incorporando enfoques de la teoría de sistemas (Churchman, 1971)¹⁰ y de AHP – Analytic Hierarchy Process (Saaty, 1991)¹¹.

Para calificar los impactos vecinales, es importante identificar qué intercambios entre las zonas industriales y las áreas de vivienda o comercio constituirían externalidades positivas y negativas, y también cómo una distancia mayor o menor entre estos dos usos distintos de la tierra urbana contribuye a la amplificación o reducción de dichos impactos. La figura 1 esquematiza estos intercambios. En resumen, la industria produce impactos negativos para la ciudad (emisiones que pueden dañar o causar molestias al vecindario), así como impactos positivos (ingresos, empleos, impuestos que revierten en ventajas para las comunidades cercanas).

herramientas de la Política Ambiental Nacional. Está disponible en el Diário Oficial da União, el 17 de febrero de 1986. Brasília. <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>.

Fig. 1 – Intercambios – industria vs. áreas de vivienda/comercio.



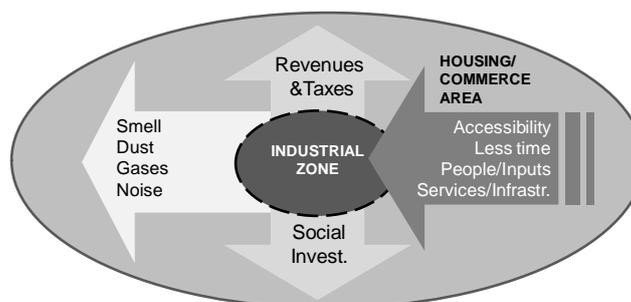
Fuente: adaptado de CASTRO (2017)¹²

La compensación relativa entre la importancia y la magnitud de los impactos negativos/positivos considerados debe indicar si la coexistencia es posible. Si los impactos positivos superan a los negativos (en una evaluación amplia e integral de costo-beneficio), se puede decir que la convivencia podría prevalecer. Además, cuanto más sea posible potenciar los impactos positivos y mitigar (o evitar) los negativos, más armoniosa y deseada será la convivencia.

Industria e impactos en el vecindario

La distancia que separa la fábrica de las casas debe considerarse uno de los factores importantes que influyen en los impactos en su magnitud, importancia y persistencia. La Figura 2 representa un sitio industrial como el punto central en el diseño urbano. En algunos casos, como Volta Redonda (Brasil), esta centralidad se origina en el hecho de que la industria se asentó (de 1941 a 1946), antes de la emancipación de la ciudad en 1954 (Moreira, 2000)¹³.

Fig. 2 – Zona Industrial como principal centralidad urbana



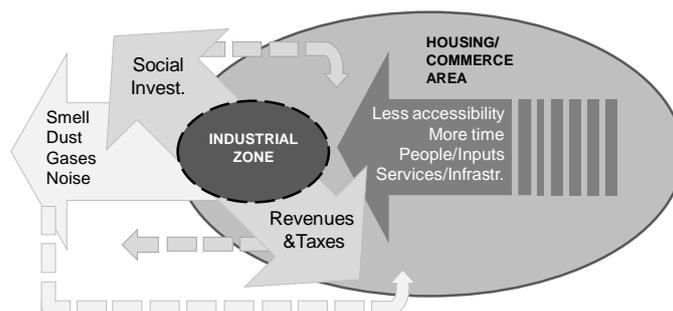
Fuente: adaptado de CASTRO (2017)

La misma centralidad industrial se puede observar en otras ciudades siderúrgicas tradicionales europeas, norteamericanas y japonesas, como Duisburg, Alemania (alrededor de los altos hornos de ThyssenKrupp Stahl), Scunthorpe, Reino Unido (alrededor de Scunthorpe – antigua fábrica British Steel ahora controlada por Tata Steel), Dunkerque, Francia (en las cercanías de la acería de ArcelorMittal), Gary, EE.UU., (contorneando US Steel Gary Works en el lago Michigan), Chiba y la conurbación Kimitsu-Kizarasu-Futtsu, Japón (respectivamente semi-rodando la enorme East Japan Works de JFE Steel y la mayor fábrica integrada de Nippon Steel, ambas en la Bahía de Tokio).

Originalmente en esos casos, se proyectó que el acceso de los trabajadores a la fábrica se facilitaría por las distancias alcanzables a pie, en bicicleta o en transporte metropolitano. En

este modelo basado en la proximidad, se supone que los incomodos deben ignorarse mientras que los vecinos son los trabajadores de la fábrica; se vuelven perceptibles a medida que la ciudad crece y se diversifica. Se observó empíricamente en varias visitas a acerías realizadas por uno de los autores a lo largo de sus más de 20 años de experiencia profesional en este sector que, en este modelo de simbiosis urbano-industrial, la mayoría de los empleos, ingresos, salarios, impuestos y casi toda la inversión social privada de la industria se concentran dentro de los límites municipales.

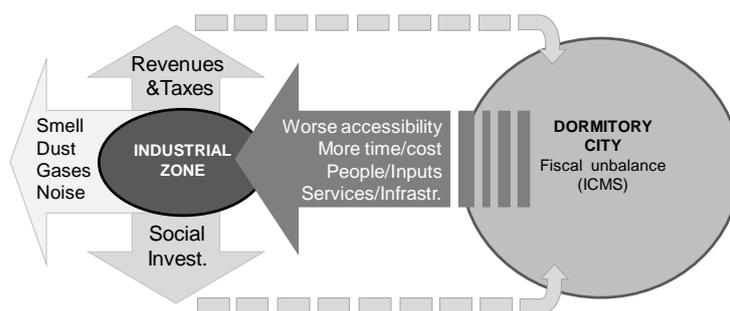
Fig. 3 – Zona Industrial Periférica en el límite urbano



Fuente: adaptado de CASTRO (2017)

La Figura 3 muestra el traslado de industrias a las fronteras de la ciudad, que fue una tendencia desde la década de 1970 en adelante, particularmente en Río de Janeiro, donde se encuentra el presente estudio de caso. Esta configuración prevé que los créditos fiscales permanecerían en la ciudad, así como una parte importante de los empleos, los ingresos y las inversiones sociales. La proximidad de otras localidades puede dispersar estos impactos positivos. El aumento del tiempo y los costos para movilizar recursos hacia y desde el sitio industrial trae un efecto socioambiental paradójico, aumentando los costos de energía y la exposición de los trabajadores a la contaminación difusa a lo largo de las carreteras de acceso. Sin embargo, los Distritos Industriales Planificados contemporáneos están representados en la Figura 4, que comprende una distancia considerable entre las áreas industriales y habitadas.

Fig. 4 – Zona Industrial lejos de Ciudades Dormitorio



Fuente: adaptado de CASTRO (2017)

Dentro del concepto de Planificación Sostenible asumido por el CNUES-Hábitat (2009)¹⁴ entre varios autores, los dos núcleos deben ser atendidos por líneas de transporte público de alta capacidad; corredores ferroviarios y estructuras logísticas complementarias; servicios y utilidades; cinturones/corredores verdes; Urbis compactos alrededor de centralidades de uso múltiple; y el diseño urbano e industrial sostenible.

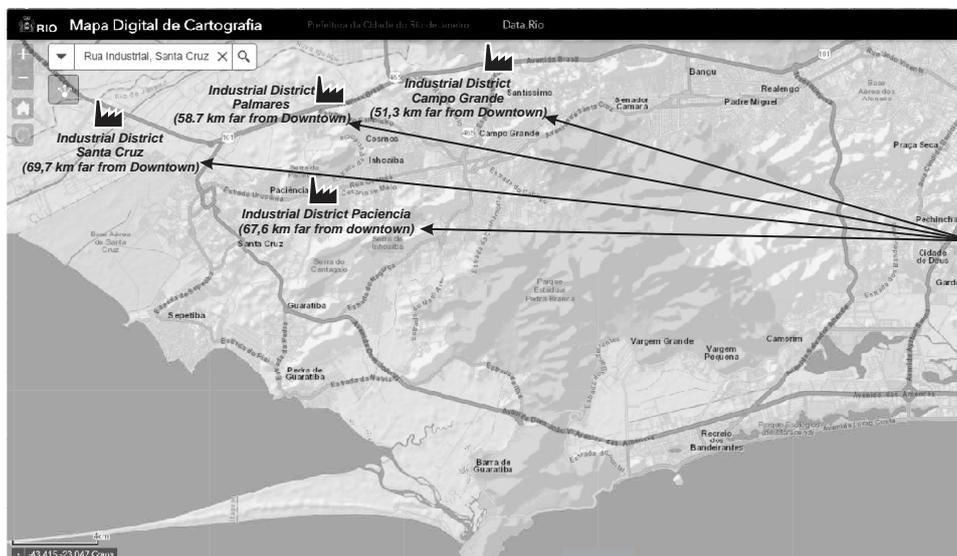
Con la mayor distancia surgió el desafío de la accesibilidad: pérdida de tiempo - con trabajadores y vecinos de los corredores viales expuestos a la contaminación ambiental causada

por vehículos individuales alimentados con diesel y gasolina - en atascos de tráfico en hora punta entre sus casas y el sitio industrial. Tal deslocalización industrial también impuso la necesidad de inversiones de infraestructura en áreas remotas, lo que exige la inducción del Estado hacia esta nueva territorialidad.

Por otro lado, la implantación de una nueva gran empresa industrial se percibe como empleos e ingresos de múltiples oportunidades. Por lo tanto, el carácter informal de las migraciones y los asentamientos, particularmente en los países pobres y emergentes, podría empujar a las poblaciones de bajos ingresos a mudarse a los patios traseros *non ædificandi* de las industrias. Además de las oportunidades, el principal atractivo de tales asentamientos es el bajo precio de la tierra. En otros casos de décadas pasadas, la planificación oficial del gobierno ha colocado a las industrias cerca de las poblaciones de bajos ingresos, siguiendo la misma mentalidad de tierras de bajo costo y la descentralización de oportunidades. En la década de 1930, este fue el caso del gobierno británico en la creación de distritos industriales que rodean ciudades con un gran contingente de inmigrantes, aumentando así los niveles de vida en estas regiones al tiempo que reduce la presión del crecimiento de la población en las áreas metropolitanas del país (Lajugie, 1976) ¹⁵.

Un escenario similar ocurrió en Río de Janeiro con la creación de la Companhia Progresso Industrial do Estado da Guanabara (COPEG) en 1961, que – como se muestra en la Figura 5 – implantó el Distrito Industrial de Santa Cruz (DISC) en 1965 y, a mediados de la década de 1970, los distritos de Palmares, Paciência y Campo Grande, todos en la zona occidental de la ciudad de Río de Janeiro, con escasa densidad de población y menores costos de la tierra en ese momento (Damas, 2008) ¹⁶.

Figura 5 – Puesta en marcha de Distritos Industriales en la Ciudad de Río de Janeiro en la década de 1970



Fuente: MAPA INTERACTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE RÍO DE JANEIRO ⁱⁱ

ⁱⁱ Las distancias se calcularon utilizando herramientas digitales en la versión 2017 de la Alcaldía de Río de Janeiro y DATA-Rio base de datos cartográfica 'Mapa Digital de Cartografía', disponible en <<http://pcrj.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1104378b365844469540bea9482e8b6b>>.

Estudio de caso – TKCSA en Santa Cruz

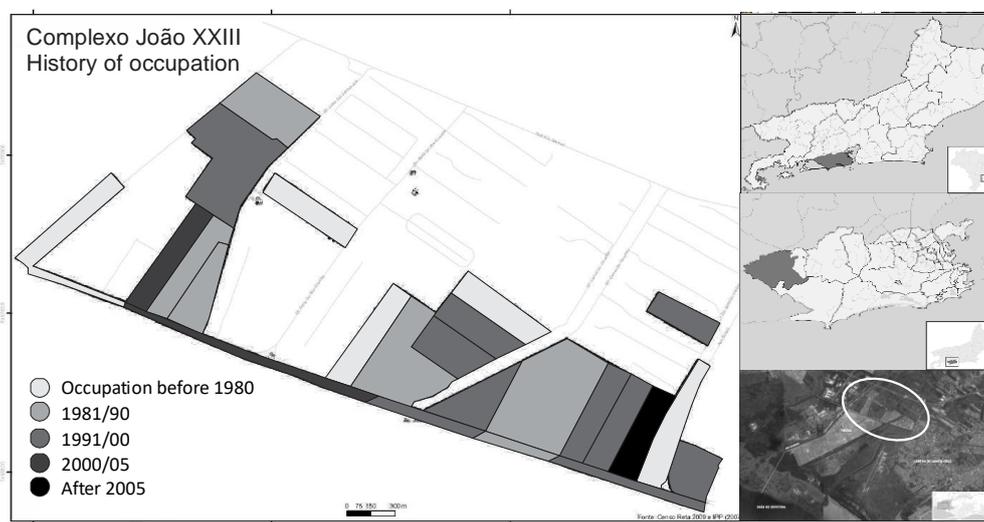
El estudio de caso de la presente investigación fueron los conflictos relacionados con los impactos vecinos de una acería en un suburbio de 398.000 habitantes de la ciudad de Río de Janeiro, llamado Santa Cruz.

Los primeros registros de ocupación de Santa Cruz datan de 1567, como frontera rural. La industrialización se produce después de 1960, ya que se planeó que la bahía de Sepetiba se convirtiera en un gran puerto central del Atlántico Sur. A finales de la década de 1970, el intenso aumento de los precios de la tierra e edificios en el centro de la ciudad fue un importante impulsor para el desarrollo de los límites industriales de Río sobre las parcelas de tierra disponibles de Santa Cruz y los suburbios vecinos.

En la década de 1980, el recientemente desarrollado Distrito Industrial de Santa Cruz (DISC) recibió la Casa de la Moneda de Brasil (oficina de grabado e impresión), una fábrica de acero llamada COSIGUA y otras fábricas. En 1982, el gobierno brasileño lanzó el Puerto de Sepetiba (actualmente llamado Puerto de Itaguai).

Entre los últimos años de las décadas de 1960 y 1990, el gobierno había implantado proyectos de parcelación de tierras y bloques para la población de bajos ingresos en las cercanías del DISC, inicialmente para viviendas de trabajadores, y luego para reubicar a las personas desplazadas después de desastres naturales. El acaparamiento de tierras y las *favelas* comenzaron espontáneamente. El llamado '*Complexo Joao XXIII*' se formó a partir de la agregación de estas ocupaciones, a lo largo de la avenida también llamada Joao XXIII.

Figura 6 – Complejo Joao XXIII en las cercanías de TKCSA



Fuente: adaptado de CASTRO (2017)

La industria no fue originalmente esencial para el crecimiento urbano de Santa Cruz. Por lo tanto, las inversiones de infraestructura y las grandes empresas privadas en el suburbio son ahora motivo de preocupación para la macro-planificación de la ciudad de Río de Janeiro. En el más reciente Plan Integral de la Ciudad ⁱⁱⁱ, el suburbio fue incluido entre las zonas para

ⁱⁱⁱ Ley Complementaria de la Ciudad de Río de Janeiro nr. 111, (1 de febrero de 2011) estableció la Política Urbana y Ambiental y definió el Plan Maestro Urbano Sostenible de la Ciudad de Río de Janeiro.

"Ocupación Incentivada" y "Ocupación Asistida", que prevén "densificación de la población [...] con el crecimiento de actividades económicas y equipamiento a gran escala", así como inversiones públicas en infraestructura y control ambiental que hagan posible "la instalación de complejos económicos".

El Plan prevé que las zonas habitadas y los nuevos emprendimientos habitacionales que se están ubicando en los terrenos abiertos de Santa Cruz coexistan en armonía con los grandes proyectos industriales, o incluso que sean inducidos por ellos.

Entre esos enormes proyectos industriales, se estableció en esta región un complejo siderúrgico llamado ThyssenKrupp Companhia Siderurgica do Atlantico (TKCSA), una *joint-venture* de 2002 entre el holding alemán ThyssenKrupp AG (de Alemania) y la empresa minera brasileña Vale S/A (de Brasil), establecida en 2002. Los proyectos de ingeniería y las definiciones comenzaron en 2004. Esta acería integrada fue la primera nueva empresa de este tipo implantada en Brasil desde 1982. Aunque TKCSA estaba ubicada dentro de los límites del Distrito Industrial DISC, el barrio más cercano es exactamente Complejo Joao XXIII.

Según una evaluación realizada en 2009 por una institución independiente contratada por la TKCSA^{iv}, la población del Complejo Joao XXIII se estimó en 22.968 personas (6.609 casas). Estas cifras no aumentaron durante la construcción del complejo siderúrgico, una diferencia de menos del 1% entre el Censo de 2000 (IBGE, 2001)¹⁷ y 2010 (IBGE, 2011)¹⁸. A excepción de tres desarrollos (bloques de bajos ingresos entregados en 2016), todos los proyectos de vivienda en el vecindario fueron anteriores al anuncio del proyecto TKCSA.

Las operaciones de TKCSA comenzaron el 18 de junio de 2010. Cuando se partió el primer alto horno el 13 de julio de 2010, se suponía que las primeras cargas de metal caliente se verterían en un pozo de emergencia, una vez que los convertidores de la acería aún estaban sin terminar. Verter metal caliente en pozos abiertos en los primeros días de una fábrica de acero es una operación estándar. Sin embargo, el procedimiento de vertido tardó más de lo previsto y tuvo que ser más frecuente de lo esperado, lo que provocó emisiones atmosféricas con la precipitación de partículas.

Cuando el metal caliente se enfría, se forman cristales de grafito en forma de escamas (también llamados "kish"). Este material es ligero y puede ser fácilmente dispersado por el viento. Kish se define en un glosario de Bauccio et al. (2003, pg 53)¹⁹ como "grafito libre que se forma en hierro fundido hipereutéctico fundido a medida que se enfría. En las piezas fundidas, el kish puede segregarse hacia la superficie de la solución donde se aloja, o inmediatamente debajo de la superficie de fundición". Los fuertes vientos invernales del SW arrastraron láminas de grafito hacia la comunidad. La precipitación de polvo formó la llamada "lluvia de plata", trayendo un incómodo a los vecinos. Aunque los instrumentos de monitoreo de la calidad del aire nunca tengan indicado concentraciones por encima del estándar de contaminantes dañinos para la salud (partículas inhalables o gases), este incidente generalmente puede calificarse como un impacto en el vecindario, lo que inició un conflicto que definió el "caso TKCSA" como el objeto empírico de la presente investigación.

Se observó que el enfrentamiento aparentemente irreconciliable, que había surgido en agosto de 2010, se estaba debilitando en 2012. En ese momento, TKCSA acababa de revisar su política de sostenibilidad, y estaba mejorando sus relaciones con la comunidad después de

Macrozonas para "Ocupación incentivada" y "Ocupación Asistida" se definieron en los artículos 32 (II y IV) y 33.

^{iv} El Instituto Bola Pra Frente - Núcleo de Pesquisa em Inovação Social es una ONG que desarrolló en 2009 para TKCSA una investigación demográfica llamada 'Censo Reta João XXIII'. Este Censo fue una de las obligaciones de TKCSA impuestas por la autoridad ambiental relacionada con el proceso de concesión de licencias.

las negociaciones con la Oficina de Medio Ambiente del gobierno del Estado de Río de Janeiro. A partir de estas conversaciones, la compañía estaba firmando un Acuerdo de Compromiso Ambiental ('TAC')^v con la autoridad ambiental del Estado, que definía mejoras operativas, incluida la instalación rápida de un filtro innovador para abasto de la lluvia de plata. Paralelamente, la compañía hizo público un sólido programa de comunicación social, que incluye visitas al sitio (alrededor de 2,000 visitantes por año), canales de comunicación (teléfono gratuito de línea directa, ombudsman en línea) y una estrategia de inversión social privada centrada en la educación (becas, cursos técnicos profesionales) y la ciudadanía. Claramente había un interés de TKCSA por mejorar su imagen entre los vecinos a través de estos programas. Los resultados positivos de esta estrategia se pudieron observar a lo largo de la participación activa y favorable a la empresa de los líderes de la comunidad local en las audiencias públicas llevadas a cabo por la Autoridad Ambiental y el Congreso del Estado entre 2014 y 2016, año en que TKCSA obtuvo su Permiso Ambiental de Operación formal.

MÉTODO Y MATERIALES

Esta fue una investigación exploratoria que tuvo como objetivo identificar metódicamente la percepción de las comunidades de Santa Cruz sobre los impactos vecinos de la construcción / operación de TKCSA. El objeto de esta investigación fue una metodología propuesta de ayuda a la toma de decisiones para la gestión de tales conflictos. Los pasos metodológicos consisten en:

- Revisión bibliográfica (sin investigación primaria).
- Caso práctico.
- Investigación cualitativa (Grupo Focal), sobre la importancia percibida de los impactos.
- Método de escalado para la cuantificación de la magnitud de los impactos, equilibrado por métodos cuantitativos tradicionales (proxy).
- Matriz y diagrama de ayuda a la toma de decisiones para ponderar las compensaciones de impacto, considerando diferentes distancias entre la industria y las casas.

La metodología propuesta se basa en el análisis multivariante (MCDM – "Multiple Criteria Decision Making"). Kenney y Raiffa (1976)²⁰, pioneros en este tipo de análisis, definen que "el papel de un tomador de decisiones es equilibrar los juicios sobre las incertidumbres". En el método propuesto actualmente, dos pasos paradigmáticos diseñados por Kenney y Raiffa ("*preanálisis*" y "*análisis estructural*") son cubiertos por un ejercicio de Grupo Focal. Dos pasos siguientes ("*análisis de incertidumbre*" y "*análisis de utilidad*") son parcialmente abordados por la matriz y el diagrama de ayuda a la toma de decisiones, cuando los impactos del vecindario se comparan bajo la misma regla (valores de '0' a '5'), considerando la mayor o menor distancia entre la fuente y el receptor.

Esta aplicación específica del método tiene limitaciones, una vez que su intención no fue confirmar la veracidad o el nexo causal relacionado con el conflicto real abordado en el estudio de caso. Además, las matrices y diagramas no fueron devueltos al grupo focal, para subsidiar decisiones o acciones. Por lo tanto, el último paso profesado por Kenney y Raiffa (el "*análisis de optimización*", que significa el retorno sistematizado de todos los resultados al grupo

^v La licencia ambiental de TKCSA fue precedida por una Orden de Consentimiento impuesta por el Estado de Río de Janeiro Oficina de Medio Ambiente. Este instrumento ('Termo de Ajustamento de Conduta - TAC INEA02/12', firmado en 2012) fue emitido en el Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro – Ano XXXVIII – nº 070 – Parte I, 16 abr. 2012, pág. 43. Río de Janeiro: Imprensa Oficial ERJ.

investigado para la toma de decisiones, o la construcción de planes de acción) no se completó en esta prueba.

Utilización de Grupos Focales

La conveniencia de utilizar Grupos Focales es tener "la oportunidad de observar un gran número de interacciones sobre un tema determinado, en un corto período de tiempo" (Morgan, 1997) ²¹. Mediante el uso de un Grupo Focal, la intención fue calificar el sentido de "materialidad" (GRI-G4, 2015) ²² o "importancia" (Leopold et al., 1971) de cada impacto percibido por la población del *Complexo Joao XXIII*, supuestamente relacionados con las operaciones de TKCSA, así como su clasificación como "negativo" o "positivo".

La selección de los participantes y su representación consideraron "minimizar el sesgo de la muestra en lugar de lograr la generalización" (Morgan, 1997). Se idealizó que el Grupo Focal de Santa Cruz estuviera formado por seis miembros, que representarían: i) dos asentamientos locales; ii) un asentamiento de al menos 5 km de distancia; iii) una entidad gubernamental de planificación y financiación; iv) un representante ambiental y sanitario gubernamental o no gubernamental; v) TKCSA. El concepto era establecer un "grupo heterogéneo de muestra pequeña, lo que significa un muestreo de varianza máxima" (Patton, 1990) ²³.

La reunión del Grupo Focal de Santa Cruz se realizó el 4 de abril de 2017, moderada por el investigador. A pesar de que el grupo no representaba exactamente los requisitos deseados, la investigación se llevó a cabo formalmente, de acuerdo con los pasos y los mejores cuidados diseñados (Krueger y Casey, 2000) ²⁴. Los discursos de los miembros del grupo representaban el conflicto previsto por los lugareños. Se pueden utilizar para basar futuras investigaciones. La reunión se llevó a cabo en una dinámica de tres pasos para construir un mapa de calificación de impacto. En la primera parte, los participantes fueron sometidos a una respuesta estimulada. Se presentaron seis impactos históricamente percibidos en las cercanías de otras empresas siderúrgicas: (i) polvo; ii) ruido; (iii) olor; iv) los efectos del transporte; v) infraestructura; y vi) los efectos económicos (en nivel local).

Para la segunda parte, se pidió a los residentes alejados de la fábrica que informaran si los impactos y su magnitud / importancia serían aplicables o no a sus inmediaciones. Se informó que los seis impactos percibidos por los vecinos más cercanos podrían ser reubicados o incluso reemplazados en el mapa.

En la tercera parte de esta dinámica, las percepciones espontáneas fueron incentivadas para ser reveladas. Se pidió a los participantes enumerar y colocar en el mapa hasta diez impactos importantes. Se le permitió mantener o reemplazar los seis históricos. Se pidió a los miembros del Grupo Focal colocar la calificación de los impactos en el mapa (escalas entre '0' y '3' considerando "negatividad/positividad" en el eje "x" e "importancia" en el eje "y"). Se atribuyó un peso de "-9" a "+9" a cada impacto percibido, multiplicando la importancia por las puntuaciones de negatividad (-) o positividad (+).

Desarrollo de métodos proxy

Por el bien del método, las magnitudes de todos los impactos en el vecindario señalados por el grupo focal deben convertirse a la misma escala, con valores de '0' a '5'. El objetivo fue comparar diferentes impactos bajo una escala uniforme y determinar cómo los intervalos de distancia podrían influir en la percepción del impacto. Los impactos de diferentes naturalezas generalmente se miden con diferentes escalas, lo que dificulta la comparabilidad entre ellos. Se igualarán las diferentes familias de impactos para permitir un análisis de compensación, lo más coherente posible. En este sentido, la evaluación de la magnitud real del

impacto de acuerdo con la distancia entre la fuente y el receptor se realizó principalmente mediante el uso de métodos tradicionales cuantitativos / cualitativos tomados de la literatura técnica, con el objetivo de la mejor estimación posible. En algunos casos, una vez que el método propuesto busca la medición de la "percepción", se midió empíricamente la variación de la magnitud según la distancia.

Después de esto, los valores medidos reales se adaptaron para ser compatibles con una escala de '0' a '5': '0' significa ausencia de percepción; '1' representa el efecto mínimo perceptible; '2', '3' y '4' son valores intermedios que representan la modulación/aceleración de la decadencia de magnitud con la reducción de la distancia; y '5' significa la magnitud total del efecto. El estudio de caso sugirió rangos en kilómetros que podrían aplicarse para todos los impactos percibidos: 0,5 km; 1 km; 2 km; 5 km; 10 km; 50km y 100 km. Se utilizaron métodos de representación específicos para igualar los siete impactos elegidos por el grupo focal.

Construcción de la matriz y el diagrama de ayuda a la toma de decisiones

Los impactos igualados se insertaron en la matriz de ayuda a la toma de decisiones. Los pesos (multiplicación del rango de importancia al rango de negatividad/positividad) escalados desde '-9' o '+9' fueron los mismos asignados previamente por el Grupo Focal. Los impactos negativos se presentan antes, lo que ayuda con la evaluación de las compensaciones.

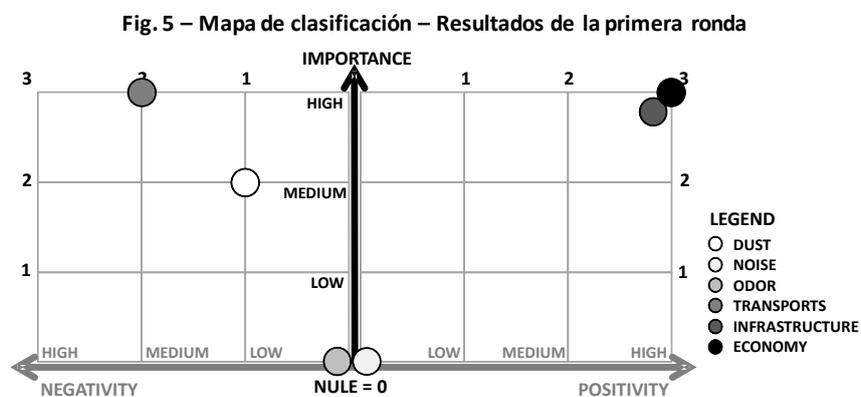
Las figuras de la matriz también fueron representadas por un diagrama de ayuda a la toma de decisiones, para hacer más visual la comparación de la magnitud igualada de los diferentes impactos. La matriz y el diagrama demuestran que la mayor distancia entre la industria y las casas pueden abacar los impactos físicos negativos (polvo, transporte); sin embargo, puede poner en peligro los impactos positivos socioeconómicos (economía local, empleos locales, salarios, ingresos, infraestructura, servicios).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Investigación cualitativa con el Grupo Focal

Los resultados de la dinámica del Grupo Focal se resumieron en cuatro mapas de calificación, producidos en los tres pasos de la investigación. El cuarto mapa fue sugerido espontáneamente por el grupo, para diferenciar las percepciones de impacto vecinas pasadas a las actuales. Al final, los impactos pasados de consenso fueron establecidos en una tabla por el investigador, escalando todos los impactos percibidos de acuerdo con sus calificaciones.

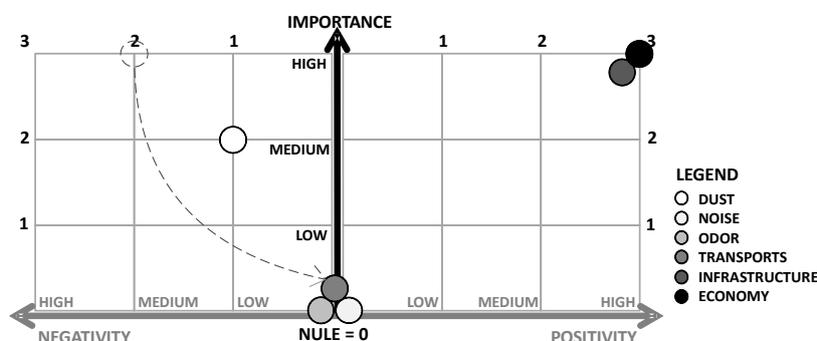
La Figura 5 es el arreglo final producido por el grupo en la primera ronda de discusión (respuesta estimulada).



El resultado muestra la percepción de aumento de la calidad del equipamiento urbano y la disponibilidad de servicios públicos ("*infraestructura*"), además del crecimiento de la economía local ("*economía*"), con altos puntajes atribuidos a la positividad y la importancia. La principal percepción negativa - puntuada como 'media' en intensidad y 'alta' en importancia - "*transporte*" fue señalada por el grupo como un impacto negativo, especialmente durante el periodo de construcción. El "*polvo*" también fue recogido como un impacto percibido (baja negatividad; importancia media).

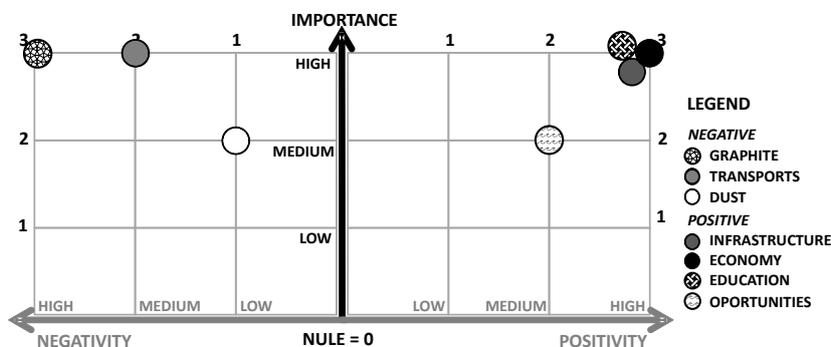
La Figura 6 representa la segunda ronda de discusiones (resultados del primer paso, ajustados por la opinión de los residentes lejanos). A su vez, se reubicó el impacto en el "*transporte*", ya que no se consideró un problema en el centro principal de Santa Cruz y en las proximidades de la acera, con una percepción más intensa de 2 a 3 km de distancia de la fábrica, cerca del cruce principal de la *Av. Joao XXIII*.

Fig. 6 – Mapa de clasificación – Resultados de la segunda ronda



El primer resultado de la tercera ronda (respuestas espontáneas, 10 impactos importantes) había eliminado el "*ruido*" y el "*olor*" del mapa de clasificación. Los ítems "*grafito*", "*educación*" y "*oportunidad*" fueron introducidos por el grupo. El "*grafito*" (altamente negativo y muy importante) supuestamente reflejó la percepción de las condiciones pasadas durante el comienzo de la operación del primer alto horno, en 2010. Los "programas de educación" apoyados por TKCSA fueron recordados espontáneamente por el grupo como de alta materialidad y alto impacto local positivo. La generación de "*oportunidades*", reflejadas en empleos/ salarios/ emprendimiento, fue señalada como un impacto positivo de mediana relevancia.

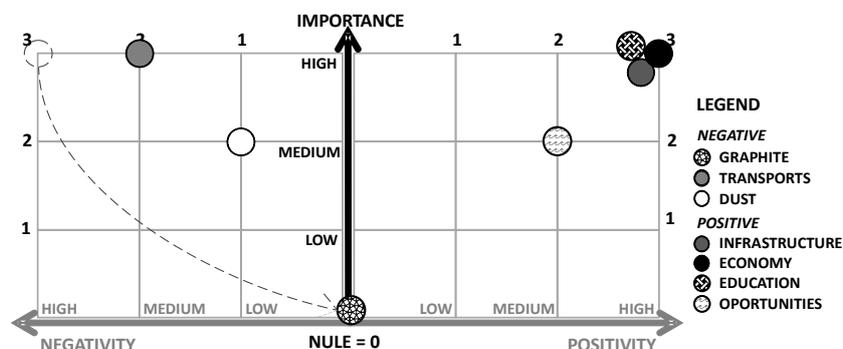
Fig. 7 – Mapa de clasificación – Resultados de la tercera ronda – PAST



Una segunda versión de este mapa fue sugerida por el grupo, representando la percepción actual de "*grafito*", después de las acciones correctivas tomadas por la Compañía. Fue una observación unánime que el "*grafito*" ya no es un impacto percibido. El grupo habló sobre la instalación de un "*filtro*" para la reducción de grafito que "en realidad, *podrían ver en*

una visita a la fábrica". El grupo había mostrado la percepción del progreso tecnológico en los equipos de la fábrica, y al parecer, estaban influenciados por los actuales programas de puertas abiertas de TKCSA.

Fig. 8 – Mapa de clasificación – Resultados de la tercera ronda - ACTUAL



La percepción actual se resume en la Figura 8. Por lo tanto, el resultado considerado para el siguiente paso fue el mapa de calificación que retrata la percepción pasada (más conservadora), con los siete impactos percibidos calificados como se muestra en la Figura 7.

La Tabla 1 establece los impactos de manera jerárquica, en consecuencia, la percepción de materialidad / importancia por parte de las partes interesadas. En este gráfico, la jerarquía se definió en un rango de '-9' a '+9' multiplicando la intensidad negativa o positiva por la puntuación de la importancia percibida.

Tabla 1 - Impactos negativos/positivos – Resumen del grupo focal

ID	Impact	Positive or Negative	Qualification (Intensity x Importance)
1	Graphite	Negative	-9
2	Transport	Negative	-6
3	Dust	Negative	-2
4	Infrastructure	Positive	+9
5	Local economy	Positive	+9
6	Education	Positive	+9
7	Opportunities (expectation)	Positive	+4
8	Noise	Discarded	0
9	Odor	Discarded	0

Se grabaron las reuniones (audio-grabación y fotografía). La dinámica del Grupo Focal tiene una transcripción completa anexada en la Disertación que da la base para este trabajo. Se preservaron las identidades de los participantes. Todos los requisitos de la Norma Brasileña NBR-ISO 20252/2012 (ABNT, 2012) ²⁵ se cumplieron durante esta investigación.

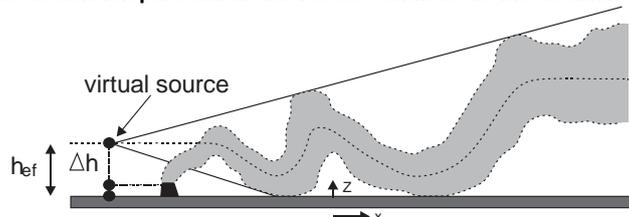
Resultados de los métodos proxy – algunos ejemplos

Se desarrollaron métodos proxy para igualar la magnitud del cambio de percepción, tomando en cuenta la distancia, para cada uno de los siete impactos vecinos negativos o positivos designados y calificados por el Grupo Focal.

La percepción de la magnitud del "grafito" según la distancia se simuló cruzando los informes reales de incómodos con la "lluvia de plata" en los alrededores de TKCSA (distancias reales de las áreas afectadas) con el modelo teórico de dispersión en bucle de emisiones

continuas (bajo alta inestabilidad atmosférica) y el rango gaussiano de concentración de contaminantes dentro de liberaciones instantáneas de partículas atmosféricas ('puff' model). Ambos combinados representan una condición similar a las emisiones de grafito por vertimiento de hierro líquido hacia pozos de emergencia.

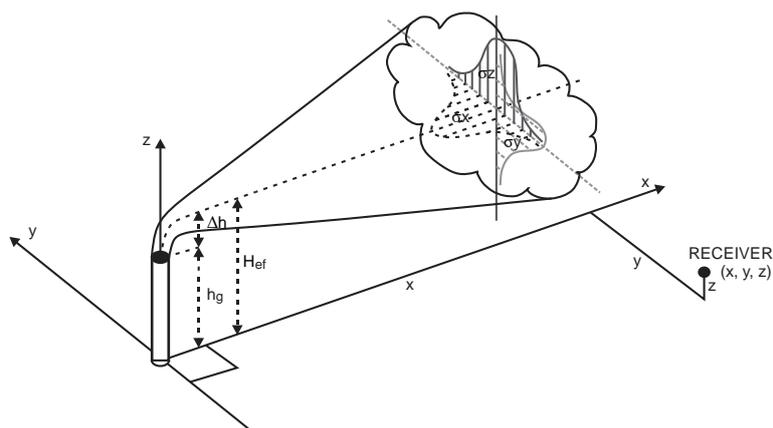
Figura 9 – Columna de emisión particulada del vertido continuo de metal caliente en pozos abiertos



Fuente: Adaptado de LISBOA, H.M. (2007) ²⁶.

La Figura 9 muestra el modo de dispersión, mientras que la Figura 10 muestra el estándar de concentración gaussiano relacionado con este tipo de emisión.

Figura 10 – Modelo gaussiano conceptual de distribución de concentración dentro de una emisión instantánea



Fuente: Adaptado de Kawano, M. (2003) ²⁷.

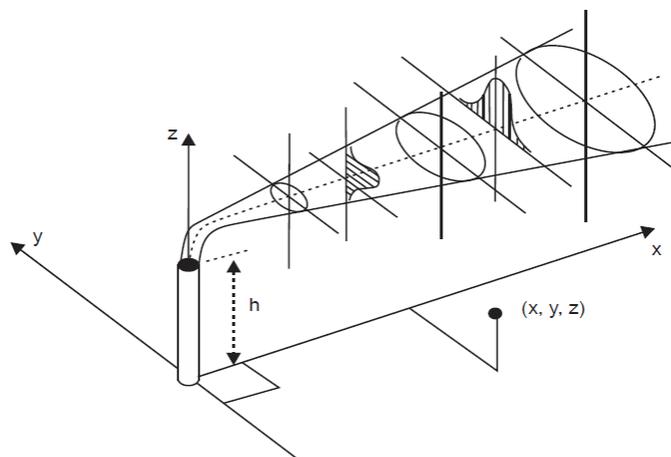
La combinación de esta dispersión teórica y los estándares de concentración con el incómodo efectivamente observado en los barrios produce la escala de reducción de la percepción de incomodo representada en la primera columna de resultados en la matriz de ayuda a la toma de decisiones (adelante).

El segundo impacto en importancia ("*transporte*") tuvo su método proxy definido a partir de la observación de las condiciones promedio del tráfico en los diferentes días de la semana, y en diferentes horas del día. Estos datos se tomaron de los mapas de tráfico por hora de 2017 disponibles en Google Maps. La escala de decaimiento basada en la distancia se generó al cruzar esta información con el horario regular de llegada y salida de camiones, autobuses y automóviles de empleados. Por lo tanto, se supone que la segunda columna de resultados de la matriz de ayuda a la toma de decisiones representa, lo mejor posible, solo las contribuciones directas de la empresa al tráfico.

"Polvo" fue el tercer impacto vecino percibido por el Grupo Focal (llamado "*polvo negro*" y "*polvo gris*"). Este tipo de material particulado separa la percepción del grafito (que consiste en partículas aero dispersivas en forma de escamas), y se pueden generar en varios procesos de fabricación de acero, principalmente a partir del manoseo de carbón, mineral de hierro y del manejo de escorias (emisiones fugitivas) y de las pilas de los equipos de proceso

(emisiones continuas). Debido a las temperaturas más bajas y al carácter de sedimentación de estas partículas, el comportamiento de las plumas es menos turbulento.

Figura 11 – Modelo gaussiano conceptual de distribución de concentración dentro de una pluma de dispersión.



Fuente: Adaptado de Lisboa, H.M. (2007).

La Figura 11 representa la distribución gaussiana de la concentración dentro de la pluma de emisiones bajo condiciones de dispersión cónica, anti-fumigante, tubular o atrapada (Lisboa, H.M., 2007). En estos casos, la reducción de la concentración de polvo (y , en consecuencia, su percepción) sigue una función lineal (representada en la tercera columna de resultados en la matriz de ayuda a la toma de decisiones), impulsada por la velocidad y dirección del viento y por la distancia de la fuente de emisión.

Los siguientes cuatro métodos proxy tenían como objetivo igualar los impactos vecinos positivos señalados. Para la clasificación de “oportunidades”, se consideró la distancia entre el sitio de la acería y las direcciones residenciales de los empleados. Esta información se tomó de la nómina de TKCSA y de sus contratistas (cuarta columna de resultados en la matriz).

La “infraestructura” tomó en consideración las tasas sociales en educación, salud y saneamiento antes y después de la instalación de TKCSA, considerando la instalación de equipos y servicios en las áreas circundantes (a través de inversiones directas – obligatorias o voluntarias – realizadas por la empresa, así como inversiones de contraparte gubernamental (quinta columna).

Para la “economía local” (sexta columna), se consideró la contribución potencial de la remuneración total de los empleados directos (TKCSA, contratistas permanentes y temporales) a la economía local, antes de impuestos. A efectos de cálculo, se suponía que la economía local recibiría potencialmente el 80% de los gastos de los trabajadores que viven a menos de 5 km del sitio; 70% entre 5 y 10 km; 30% entre 15 y 30 km; un promedio del 10% para los residentes más allá de los 35 km de distancia.

Finalmente, el impacto positivo “educación” (séptima y última columna de la matriz) se escaló considerando también las tasas sociales antes y después de TKCSA, trazando la distancia de los emprendimientos educativos desarrollados y/o apoyados por la empresa, el número y lugar de residencia de los estudiantes locales ayudados por estos proyectos, así como los resultados formales de las iniciativas.

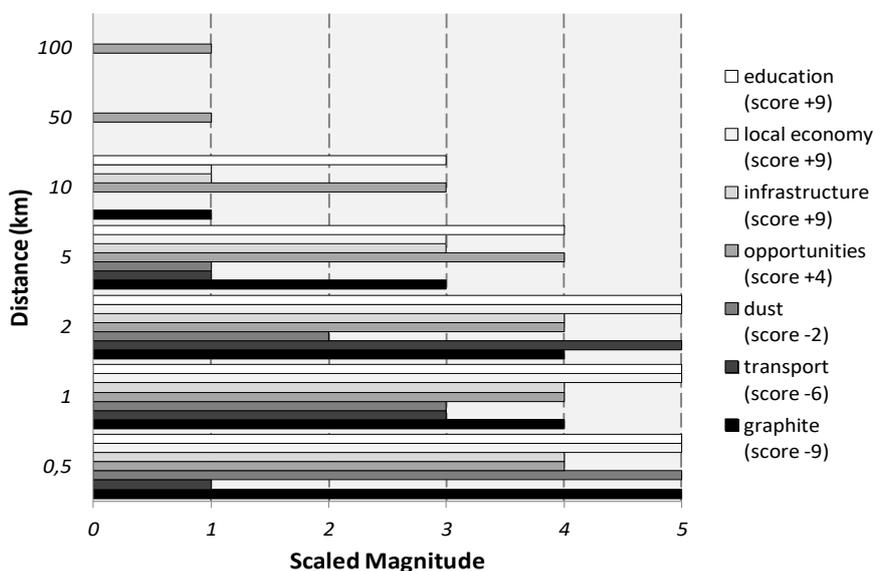
Estructuración de la matriz y del diagrama de ayuda a la toma de decisiones

Siguiendo este método de igualación de escala, los impactos se calificaron y organizaron en la matriz de ayuda a la toma de decisiones retratada en la Figura 12. Los pesos que varían de '-9' a '+9' son el producto de la multiplicación de las puntuaciones de magnitud e importancia atribuidas por el Grupo Focal. Los impactos negativos de mayor puntuación se muestran en la parte superior de la matriz, lo que permite una evaluación más fácil de las compensaciones entre diferentes impactos vecinales. Para mejorar su lectura visual y comparación, las compensaciones de la matriz se trazaron en el diagrama de ayuda a la toma de decisiones presentado en la Figura 13.

Fig. 12 – Matriz de ayuda a la toma de decisiones – Resultados

distance (km)	NEGATIVE			POSITIVE			
	graphite (score -9)	transport (score -6)	dust (score -2)	opportunities (score +4)	infrastructure (score +9)	local economy (score +9)	education (score +9)
0,5	5	1	5	4	4	5	5
1	4	3	3	4	4	5	5
2	4	5	2	4	4	5	5
5	3	1	1	4	3	3	4
10	1	0	0	3	1	1	3
50	0	0	0	1	0	0	0
100	0	0	0	1	0	0	0

Fig. 13 – Diagrama de ayuda a la toma de decisiones – Resultados



A través de la construcción de la matriz, quedó claro para los participantes cuáles serían las ventajas y desventajas teóricas de una mayor distancia entre la comunidad y la acería, cómo las distancias realmente podrían interferir, así como qué impactos percibidos estaban conectados solo a la etapa de construcción de la fábrica, y los efectos que habían desaparecido en la fase operativa.

CONCLUSIONES

Esta investigación parece demostrar que, al establecer una mayor distancia entre la industria y las casas, se pueden reducir algunos impactos físicos negativos (por ejemplo, polvo o

atascos de tráfico); sin embargo, puede producir efectos secundarios perjudiciales en los impactos sociales y / o económicos positivos en el vecindario (por ejemplo, retracción de la economía local, menos empleo, menores ingresos, menores oportunidades, ausencia de inversiones locales de las compensaciones, o que resulte en la mejora de la infraestructura y los servicios locales).

De esta manera, una compensación justa entre los impactos del vecindario, considerando el equilibrio entre su positividad y negatividad, puede eventualmente:

- identificar que los impactos reales no consisten en condiciones de emergencia que impongan una intervención inmediata para reubicar a las poblaciones vecinas (posiblemente, la mediación y/o el arbitraje deberían ser necesarios).
- fomentar un acuerdo entre las partes que conduzca a un acuerdo justo y adecuadamente proporcional que establezca compensaciones (que debenser asumidas tanto por TKCSA como por el Gobierno) y proponga soluciones que sean: (i) satisfactorias para la comunidad; (ii) legalmente seguras y claras para el empresario; y (iii) más rápidas, más baratas y efectivas para las autoridades.

Se podrían imaginar tres aplicaciones diferentes para el método aquí defendido. En primer lugar, para los nuevos procesos de concesión de licencias, este método podría facilitar las evaluaciones conjuntas y la toma de decisiones por parte de grupos interesados formalmente empoderados, teniendo en cuenta los mapas de calificación, así como las matrices y diagramas de ayuda a la toma de decisiones, previamente preparados y solicitados para proyectos similares. Las decisiones colaborativas compartidas sobre la mejor ubicación de empresas de impacto podrían ser apoyadas por esta aplicación, evitando una proximidad no deseada o una separación excesiva entre la industria y las casas.

En una segunda aplicación, el método podría utilizarse para definir el nivel de control de impacto, y/o para establecer el rol de medidas de mitigación y compensación, después de una crisis vecinal proveniente de la instalación y puesta en marcha de un proyecto impactante. En este caso, las compensaciones serían el aspecto clave. Una discusión justa entre el empresario, los vecinos y las autoridades, con la ayuda de las herramientas propuestas por el presente método, podría ser la forma de determinar compensaciones justas y aceptables, aprobadas por todas las partes. Si se necesitaran medidas extremas, como el reasentamiento de la población para mantener una distancia segura de las fuentes generadoras de impacto autorizadas, se llamará al organismo gubernamental competente para que asuma la carga de la compensación.

En tercer lugar, el método también podría aplicarse como herramienta para la Planificación Territorial Participativa, en Planes de Estructuración Urbana, en Planes de Desarrollo Metropolitano, entre otros. Las herramientas propuestas podrían ser útiles para anticipar conflictos y orientar los procesos de toma de decisiones sobre ubicaciones industriales, desarrollos logísticos, emprendimientos de infraestructura e incluso a proyectos de vivienda y parcelación inmobiliaria. Este método también podría utilizarse como una herramienta de ayuda para el asentamiento de poblaciones vulnerables. Esta aplicación implicaría el uso de antiguos mapas de cualificación, matrices y diagramas aplicados anteriormente en casos similares, o solicitaría la preparación de otros nuevos por parte de Grupos Focales, apoyados por investigadores y tomadores de decisiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ Scott, A. J.; Storper, M. A natureza das cidades: o Escopo e os Limites da Teoria Urbana. En: **Revista Internacional de Pesquisa Urbana e Regional**. DOI:10.1111/1468- 2427.12134. Londres: Urban Research Publications Ltd. 2014.
- ² Marshall, A., (Trans.) **Princípios de economia - Tratado introdutório, Volume I**. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda. 1996.
- ³ Becattini, G. Do distrito industrial marshalliano à 'teoria distrital' contemporânea. Uma breve reconstrução crítica. En: **Pesquisa Regional nº 01 (Outono de 2002): p. 9-32**. Alcalá: Revista de Pesquisa Regional. 2002.
- ⁴ Markusen, A. Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts. En: **Economic Geography - Vol. 72, No. 3 (Jul, 1996), pp. 293-313**. Worcester: Taylor & Francis, Ltd. 1996.
- ⁵ Harvey, D. **The Condition of Postmodernity: An Enquiry into the Origins of Cultural Change**. Oxford: Wiley-Blackwell Ltd. 1989.
- ⁶ Milaré, E. **Direito do Ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário. 05 ed.**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais. 2007.
- ⁷ Rocco, R. **Estudo de Impacto de Vizinhaça: instrumento de garantia do direito às cidades sustentáveis**. Rio de Janeiro: Lumen Juris. 2006.
- ⁸ Barreiros, M. A. F.; Abiko, A. K. Avaliação de impactos de vizinhaça utilizando matrizes numéricas. En: **Ambiente Construído, p. 23-38, jul./set**. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2016.
- ⁹ Leopold, L.B.; Clarke, F.E.; Hanshaw, B.B.; Balslay, J.R. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. En: **Geological Survey Circular 645**. Washington: U.S. Geological Survey. 1971.
- ¹⁰ Eclesiástico, C. W. **Introdução à Teoria dos Sistemas. 2ª ed.**. Petrópolis: Vozes. 1971.
- ¹¹ Saaty, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill. 1991.
- ¹² Castro, L.C. F. **Método de suporte à decisão sobre impactos de vizinhaça em localidade siderúrgica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - PUC-Rio Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2017.
- ¹³ Moreira, R. L. **CSN um sonho feito de aço e ousadia**. Rio de Janeiro: IARTE. 2000.
- ¹⁴ UNCHS-HABITAT – United Nations Human Settlements Programme. **Planning Sustainable Cities: Policy Directions – Global Report on Human Settlements 2009 – Abridged Edition**. Reino Unido y Estados Unidos: Earthscan. 2009.
- ¹⁵ Lajugie, J. **As Doutrinas Econômicas**. São Paulo: Difel/Saber Atual. 1976.
- ¹⁶ Damas, E.T. **Distritos Industriais da Cidade do Rio de Janeiro: gênese e desenvolvimento no bojo do espaço industrial carioca**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense. 2008.
- ¹⁷ IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE. 2001.
- ¹⁸ IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE. 2011.
- ¹⁹ Bauccio, M. L. (Editor) et al. **ASM Metals Reference Book, 3rd Edition**. Detroit: ASM Internacional. 1993.
- ²⁰ Keeney, R.L., Raiffa, H. **Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs**. New York: Wiley. 1976.
- ²¹ Morgan, D.L. Focus Groups as Qualitative Research. En: **Qualitative Research Methods Series - Volume 16 - Second Edition**. Thousand Oaks: Sage Publications. 1997.
- ²² Global Reporting Initiative – GRI. **G4 - Diretrizes para relato de sustentabilidade**. GRI. 2015.
- ²³ Patton, M.Q. Qualitative evaluation and research methods, En: **Designing Qualitative Studies (pp. 169-186)**. Beverly Hills: Sage. 1990.
- ²⁴ Krueger, R. A. & Casey, M. A. **Focus Groups. A Practical Guide for Applied Research (3rd Edition)**. Thousand Oaks, CA: Sage. 2000.
- ²⁵ Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **Norma NBR ISO 20252. Pesquisa de mercado, pesquisa de opinião e pesquisa social – Vocabulário e requisitos de serviço**. Rio de Janeiro: ABNT. 2012.
- ²⁶ Lisboa, Henrique M. **Controle da Poluição Atmosférica**. Montreal: ENS/UFSC. 2007.

²⁷ KAWANO, M. **Desenvolvimento, validação e aplicação de um modelo matemático para dispersão de poluentes atmosféricos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.