

Calibrando un objeto ordinario

Un caso sobre colillas de cigarro

Pablo Celis

Universidad del Desarrollo, Chile

p.celis@udd.cl

DOI: 10.32995/0719-64232024v10n19-157

Calibrando un objeto ordinario

Un caso sobre colillas de cigarro

Pablo Celis

RESUMEN

En el presente artículo se explora la calibración de un particular y mundano objeto: las colillas de cigarro. Basándome en cinco entrevistas realizadas a miembros de IMEKO, *startup* de base científico-tecnológica ubicada en Valparaíso orientada a la revalorización y transformación de colillas de cigarro, analizo la calibración como un proceso dirigido a la aprehensión y formalización epistémica de este objeto, indagando en las prácticas experimentales, mediaciones técnicas e infraestructuras tecnológicas inventadas para hacer inteligible esta entidad. Centrándose en las colillas y el trabajo de calibración realizado con ellas, finalmente se concluye que este objeto opera en una suerte de intersticio en la relación entre tecnología y crisis climática, dando cuenta de que la necesidad de superar esta crisis por la vía de transformar entidades requiere de tecnologías capaces de conmensurar esos objetos materiales.

PALABRAS CLAVE

Colillas de cigarro, calibración, objeto epistémico, invenciones tecnológicas, crisis climática

Calibrating an ordinary object

A case on cigarette butts

Pablo Celis

ABSTRACT

This article explores the calibration of a particular and mundane object: cigarette butts. Based on five interviews conducted with members of IMEKO, a scientific-technological-based startup located in Valparaíso oriented to the revaluation and transformation of cigarette butts, I analyze calibration as a process directed to the apprehension and epistemic formalization of this object, investigating, for this in the experimental practices, technical mediations and technological infrastructures invented to make this entity intelligible. Focusing on the cigarette butts and the calibration work carried out with them, it is finally concluded how this object operates in a kind of gap in the relationship between technology and the climate crisis, realizing that the need to overcome the climate crisis by transforming entities requires, first, technologies capable of commensurating these material objects.

KEYWORDS

Cigarette butts, calibration, epistemic object, technological inventions, climate crisis.

INTRODUCCIÓN

“Lo probamos todo, todo”. Con estas palabras, Daniel¹ dio a entender las numerosas iteraciones y pruebas emprendidas en torno a las colillas de cigarro. Esta mundana entidad, presente en todas las caminatas de mi interlocutor por una escalera de Viña del Mar, no solo devino fuente de intriga por este químico, sino también el comienzo de un emprendimiento científico-tecnológico llamado IMEKO que, en conjunto con otros colegas, se propuso la revalorización y transformación de colillas de cigarro.

La condición residual de las colillas, alojadas en el mundo y sustraídas de control, suscitaban en Daniel un profundo rechazo. Considerando que él no era fumador, ver este desecho le significaba estar frente a un objeto cuya abundante existencia desbordaba, si se quiere, su afán de captura.

Esta animadversión inicial, sin embargo, mutó hacia un asombro y el cultivo de una particular sensibilidad. En efecto, tras descubrir que el filtro estaba hecho de acetato de celulosa y que ese material podía ser recuperable, la idea de revalorizar y transformar las colillas se volvió *leitmotiv*. Pero, la consecución de ello, que en última instancia significó la producción de un pellet de plástico reutilizable llamado CELION, pasaba antes por aprehender una entidad que, debido a su complejidad químico-física y molecular, daba cuenta de una forma hiperobjetual (Morton,

1 Con el fin de velar por el anonimato de mis informantes y con la previa firma de cada uno de ellos de un consentimiento informado, los nombres utilizados en este artículo son ficticios.

2013), es decir, portadora de una genuina viscosidad existencial anclada a particulares escalas y temporalidades.

Así las cosas, ¿qué significaba “probar todo”? Teniendo como telón de fondo esa pregunta, en este artículo me propongo explorar cómo “el probar” refiere a un especial esfuerzo de calibración de esta entidad. En esa línea, a partir de entrevistas realizadas a cinco miembros de IMEKO, me interesa problematizar de qué manera calibrar, en este contexto, constituye una práctica tecnocientífica donde la confluencia tanto de actores humanos como no humanos, si bien guarda una orientación última de remediación de la crisis climática por medio de transformar una colilla en plástico para su nuevo uso, tiene como correlato inicial la aprehensión epistémica y formal que se hace de ellas. De este modo, calibrar se entiende como el conjunto de relaciones sociotécnicas, dispositivos tecnológicos y prácticas experimentales que hacen posible que las colillas se conviertan en un objeto epistémico legible (Rheinberger, 1997).

Explorar la calibración en estos términos tiene sentido ya que, de acuerdo con datos del Ministerio del Medio Ambiente, particularmente en el marco de su campaña “Chao colillas”², las colillas tienen un alto poder contaminante capaz de contaminar –valga la redundancia– entre 10 y 50 litros de agua y un tiempo de descomposición de 10 años, dejando manifiesto, por un lado, los efectos de estas entidades en la agudización de la crisis climática y, por otro, el sentido de aprehender estas formas de vida tóxicas y sus temporalidades más que humanas. Como resultado, las colillas, al constituir parte de lo que la antropóloga Kim Fortun (2014) entiende como industrialismo tardío, es decir, mundos químicos saturados y ecológicamente dañados, conducen a que la calibración se conciba como un conjunto de experimentaciones sociotécnicas donde las tecnologías y prácticas inventivas, al hacer legibles y

2 Para más información, revisar el sitio web:

<https://economiecirculardm.gob.cl/chaocolillas/#:~:text=Cuando%20no%20se%20tratan%20de,hasta%2010%20a%C3%B1os%20en%20descomponerse.>

formalizables estos objetos, pretenden interrumpir su impacto y de esa manera operar sensiblemente con el medioambiente.

Con ello en mente, entonces, atendiendo el trabajo de IMEKO con las colillas y en particular las prácticas de calibración que realizan, este artículo busca aportar a la discusión sobre tecnología y crisis climática. Para ello, se pone el énfasis no tanto en la tecnología que se emplea para sortear los problemas derivados de la crisis climática, como si se tratase de una relación unidireccional, sino más bien en las mediaciones técnico-humanas que son necesarias –primeramente– para formalizar y aprehender las entidades sobre las cuales se pretende –posteriormente– intervenir. Esto permite, entonces, que las colillas operen en una suerte de “entre lugar”, en referencia a la relación entre tecnología y crisis climática, en la medida en que lo que se busca es comprender el espacio tecnológico-inventivo que estas entidades suscitan para su conmensurabilidad en tanto paso previo para la consecuente transformación que iría, ya en un segundo momento, en el afán de responder a la crisis climática a través de la búsqueda de una nueva existencia material.

En efecto, analizar este caso ofrece una interesante perspectiva para observar a las colillas como una entidad material ordinaria que, pese a la fuerza y agencia más que humana que la desenvuelve en el mundo, se vuelve un objeto conmensurable y conocido científicamente (Helmreich, 2014) en función de ecologías donde confluyen humanos, tecnologías y artefactos.

Este artículo está organizado del siguiente modo. En primer lugar, se discuten las claves teórico-conceptuales en las que se apoya este trabajo. Valiéndome de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, historia, antropología y sociología de la ciencia, se tematiza el concepto de calibración, la constitución de objetos científicamente aprehensibles y su relación con las colillas, considerando la vida química como un dominio posible de ser inteligible. Luego, en segundo lugar, combinando este entramado categorial y conversaciones con el equipo de IMEKO, se procede a analizar la calibración de las colillas como un proceso múltiple y heterogéneo que se va

entretejiendo de diversas maneras para, en tercer lugar, concluir con algunas reflexiones finales.

I.

1.1 *De objetos científicos y sus calibraciones*

El trabajo de Latour y Woolgar (1986) en torno a la construcción de hechos científicos, indagando, por ejemplo, en las prácticas de inscripción que se generan al interior del laboratorio, así como el de Karin Knorr-Cetina (1999) acuñando el concepto de culturas epistémicas desde donde los ámbitos objetuales de la ciencia adquieren forma, son, por nombrar algunos, a estas alturas clásicas referencias en relación a la vida social, técnica y material en la cual se manufactura el conocimiento científico.

Estos autores, influenciados fuertemente, por un lado, de una sensibilidad pragmática que pone el énfasis en la “acción en situación” (Balerdi *et al.*, 2017) con el fin de explicitar la dimensión práctica e indeterminada en que la ciencia se desarrolla, ajena, por de pronto, a un fundamento apriorístico y, por otro lado, de un principio de simetría (Callon, 1984) que desdibuja las fronteras de lo humano y lo no humano que llama, entonces, a atender a los encuentros y relaciones entre distintos tipos de entidades, hace posible que la producción de conocimiento científico sea entendida como un ensamblaje asociativo (Latour, 2005).

Bajo este panorama, objetos científicos tales como las colillas y, en ese sentido, ya no como materias residuales fuera de lugar (Douglas, 1973), adquieren su existencia en la medida en que se hacen. Esto conduce, como propone Lorraine Daston (2000), a que los objetos científicos comporten una historicidad en virtud de la amalgama de instancias, espacios y prácticas en los que son confeccionados y circulan. En otras palabras, los objetos científicos detentan complejas y densas biografías espaciotemporales que van desde la prominencia y la atención que, en un primer momento, suscitan a nivel del pensamiento, hasta las prácticas que logran materializarlos concretamente (Daston, 2000).

Ahora bien, si en el seno de estas perspectivas lo no humano se concibe como un dominio cuyas agencias rebasan las capacidades de control humano, el desarrollo, entonces, de instrumentación, equipos y máquinas adquiere un lugar central en el intento de poder calibrar entidades que, como en el caso de las colillas, pueden ser elusivas. Sin embargo, esto supone invertir la manera en que se piensa la calibración, típicamente entendida como un asunto vinculado sobre todo al control de instrumentos materiales para la experimentación (Franklin, 1994, 1997; Soler *et al.*, 2013). Por esa razón, calibrar, en este caso, más bien refiere a una práctica constructiva de múltiples arreglos tecnológicos, materiales e infraestructurales que pretenden el ajustamiento de los objetos (Collins, 1985; Kelly y Lezaun, 2017).

En esa línea, el acto de calibrar estriba, usando la expresión de Kelly y Lezaun (2017), en un arte del arreglo donde la participación de actores tanto humanos como no humanos, con sus respectivos amalgamamientos, determinan la manera en que los objetos que se pretenden interrogar son enactados, conocidos y formalizados (Perovic, 2017). Siguiendo a Karen Barad (2007), se trata, a fin de cuentas, de entrelazamientos que intervienen performativamente el mundo material.

Visto de este modo, calibrar se juega en lo que Pickering (1995) considera que es la dialéctica entre resistencia y acomodación, es decir, la tensión que acontece frente a la agencia material de los objetos sobre los que se vuelca la práctica científica. Esto explica por qué las infraestructuras técnico-materiales de los laboratorios se vuelven menester, ya que tanto su desarrollo como contestación, en relación con las entidades con las que deben lidiar, complejizan la vida técnica e influyen en la manera en que se produce conocimiento al interior de estos espacios (Doing, 2009).

En consecuencia, la calibración de un objeto tiene como resultado que este sea operacionalmente redefinido para constituirse como una cosa epistémica, vale decir, como un objeto formalizable y aprehensible, poniendo en evidencia el inextricable conjunto de condiciones técnicas entre las cuales se encuentran culturas materiales, instrumentos y dispositivos de inscrip-

ción, que proveen el sustrato material de los sistemas experimentales en que los objetos se vuelven asunto de interrogación y adquieren vida (Rheinberger, 1997).

1.2 Haciendo aprehensible el mundo químico en una época climáticamente dañada

Las colillas de cigarro son una de las tantas formas de vida inanimadas que pueblan nuestra existencia contemporánea y articulan lo que, en palabras del antropólogo Alex Nading (2020), es un mundo tóxico-químico.

Los mundos químicos, en ese sentido, en vez de constituirse como ámbitos separados de lo humano, en el marco de un tiempo caracterizado por la crisis climática y las múltiples expresiones de un planeta dañado (Gan *et al.*, 2017) resultan, más bien, condiciones *sine qua non* para ensamblar una socialidad química (Shapiro y Kirksey, 2017), y son capaces de redefinir nuestras formas de vida conduciendo, de esta manera, al advenimiento de lo que Michelle Murphy (2017) entiende como una vida alterada.

En este contexto, las colillas de cigarro son entidades que, a pesar de su pequeño tamaño, detentan una complejidad químico-sintética producto de entramados moleculares artificialmente rediseñados y cuyas temporalidades y durabilidades, aun cuando superan las escalas humanas, se encarnan en estas últimas. En dichos encarnamientos, que configuran lo que Murphy (2008) describe como regímenes químicos de vida, la relación entre colillas y crisis climática se funda lejos de la abyección que estos desechos generan a nivel simbólico (Douglas, 1973; Lau, 2023). Más bien, el impacto y agudización que este desecho comporta en la problemática climática, guarda relación con los entrelazamientos de sus componentes tóxicos con formas de vida tanto humanas como no humanas (Ureta, 2021).

Así, la condición inanimada de este residuo, fruto de sus singularidades químico-tóxicas, se vuelve una materialidad que, en sus múltiples desplazamientos, detenta una potencia que anima (Chen, 2012) la radi-

calización de la crisis climática y contribuye a la reproducción de paisajes devastados como expresión de una época climáticamente ruinosa (Tsing, 2014, como se cita en Ureta, 2021).

Ahora bien, teniendo este diagnóstico teórico-epocal en mente, los mundos químicos y sus múltiples expresiones devienen un campo de intriga no solo para auscultar los “regímenes de imperceptibilidad” (Murphy, 2006) que sostienen el daño y afectación de este tipo de entidades en la vida humana, sino también para interrogar las múltiples maneras en que ellas son conocidas y aprehendidas. En otros términos, el foco es puesto en las prácticas, tecnologías e instrumentos que pretenden, como sostiene Barry (2005), que estas entidades, en vez de ser concebidas como objetos discretos, sean conceptualizados como materiales cuyas tramas composicionales puedan ser aprehensibles y formalizables.

A este respecto, considerando lo que se planteó en la sección anterior, la producción de conocimiento y, en particular la calibración de objetos complejos como el de este caso, conduce a que el acto de calibrar no sea solo un asunto de capacidades y competencias técnico-materiales que dependen de circunstancias tales como subsidios y financiamiento (Tousignant, 2018), sino también de praxis tecnológico-creativas. Por ese motivo la calibración, al dejarse afectar por la crisis climática, reviste un despliegue especulativo impreso de una sensibilidad técnico-ambiental que, junto con buscar hacer perceptible los daños que ciertas entidades generan, permite también rediseñar la forma en que se hacen legible y susceptible de intervenciones (Wylie *et al.*, 2017) esos objetos tóxicos cuyas violencias lentas, para usar la expresión de Rob Nixon (2011), contribuyen a la devastación planetaria.

De ahí que entonces la calibración, en su despliegue con objetos inscritos en lógicas químico-moleculares como una colilla, se caracterice por ser un espacio inventivo y procesual cuya expresión son el desarrollo de infraestructuras materiales, sistemas de clasificación (Bowker y Star, 1999) y arreglos tecnocientíficos que van a la par de las entidades con las que se trabaja y se pretenden aprehender para futuras y posibles mutaciones.

Esta correspondencia entre las tecnologías impulsadas y los objetos de interrogación da paso a que estos últimos, a raíz de lo que destacábamos antes en torno a la historicidad biográfica que los distingue, experimenten una transformación histórico-ontológica que los articula como dominios materiales inteligibles científicamente y a la vez como entidades cuya existencia puede ser potencialmente distinta.

Por consiguiente, los procesos de aprehensión que se sitúan al centro de la calibración conducen, en definitiva, a que las entidades no solo se hagan legibles formal y epistémicamente a partir de la amalgama sociotécnica en que están insertos, sino también, que detenten una fuerza figurativa en relación con sus múltiples y posibles otras vidas.

II.

2.1 Formalizando lo múltiple

Sacar a las colillas de su profana existencia mundana fue, como recuerda Marisol, un proceso para nada “fácil ni rápido”. El tránsito de la calle al laboratorio comportaba, para los miembros de IMEKO, una serie de desafíos. De partida, si lo que se buscaba en un primer momento era recuperar el acetato de celulosa de los filtros y no transformarlo inmediatamente, el proceso de recuperación pasaba antes por conocer el material. Comprenderlo.

En los laboratorios del Instituto de Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) este interés inicial motivó, según Renato, químico y miembro de IMEKO, que junto con Marisol comenzaran a clasificar las colillas. El supuesto versaba en un principio en considerar que las colillas eran iguales. Sin embargo, rápidamente, en palabras de Renato, “se comenzaron a hacer muchos descubrimientos con respecto a la colilla”.

Entre estos descubrimientos, posiblemente el más importante guardó relación con el hecho de que se dieron cuenta de que existían diversos tipos de colillas. No había uniformidad, sino más bien una radical multiplicidad de colillas que se expresaban en formas geométricas y pesos distintos. De

esta forma, cuando Renato me señaló que “tenemos un estimado de que una colilla pesa aproximadamente 0,33 gramos (...) pero eso es como de un promedio (...) no es que cada colilla siempre pesa 0,33 gramos”, daba cuenta del problema al que se estaban enfrentando.

En este contexto, la clasificación emprendida a partir de este desafío no fue una práctica que revistió, si se quiere, un sentido puramente rutinario. Al contrario, el acto de clasificar, que como plantean Bowker y Star (1999) implica la configuración de prescripciones y estandarizaciones, permitió –en este caso particular– que las colillas fueran formalizables y, en su defecto, el orden disipara la multiplicidad en la que se encontraban en un inicio.

Ahora bien, en este afán de proveer orden y estructurar la caótica naturaleza de las colillas para efectos de comprender el acetato de celulosa identificado en el filtro, no solo se estaba propiciando la edificación de un marco que permitiría el desarrollo de una correcta y coherente práctica de investigación científica (Sims, 2005), sino también la constitución del filtro y, particularmente, del acetato contenido allí como un ámbito epistémicamente formalizable.

En ese sentido, la infraestructura de clasificación montada por IME-KO junto con la aplicación de tecnologías de lavados químicos que, como Daniel expuso, contempló “lavados con agua, cloro (...) con peróxido de hidrógeno e hipoclorito”, fueron instancias de mediación técnica que, con el fin de rebasar la multiplicidad de las colillas, permitieron que se consagrara una singularidad (Sommerlund, 2006) en relación al objeto, facilitando así la aprehensión y legibilidad epistémica que se esperaba hacer en torno al acetato como un material susceptible de conocer y eventualmente recuperar.

Como se puede ver, la singularidad que según Sommerlund (2006), parafraseando a Latour, sugiere un trabajo permanente, condujo a que este entramado de prácticas técnico-humanas se articulara como un sistema experimental para que “lo singular” de este material, concatenado procesualmente por medio de estas prácticas técnico-materiales, pudiera ser un

objeto epistémico conmensurable, restringido y constreñido formalmente (Rheinberger, 1997).

En base a lo anterior, la calibración, en esta primera parte y dado el cariz de estas acciones, se orientaba a poner en suspenso la pluralidad ontológica de las colillas. En esa línea, el interés de poner en pausa aquellas diferencias descansaba en un entramado tecnológico-material de calculabilidades que hacía posible erigir abstracciones en torno a estas entidades materiales. Lo llamativo era cómo la calibración, por la vía de estas infraestructuras y técnicas, pretendía generar que las colillas ingresaran a un régimen de mediciones y registros que, como expone Eduardo Romero Dianderas (2024), buscaban gobernar en primera instancia tecno-ambientalmente a estos objetos, limitando de esa manera su acaecimiento temporal y material más que humano.

Conmensurar las colillas hacía posible, entonces, que estas dejaran de ser un residuo errante en el medioambiente. Ahora bien, como se verá más adelante, “lo ambiental” también era una condición de las tecnologías de calibración creadas por IMEKO, cuya discreta performance, a fin de contrarrestar la degradación climática mediante una correspondencia técnica, buscaba también anular las vicisitudes del mundo (Dianderas, 2024) de las colillas que, como se pudo ver, eran un problema.

2.2 Correspondiéndose (técnicamente) con las colillas

A pesar de que se había relevado el acetato de celulosa como un material importante cuya recuperación iría, posteriormente, hacia la constitución del pellet de plástico llamado CELION, el problema estaba aún circunscrito al desarrollo inventivo de una tecnología o maquinaria que lograra separar el papel del filtro y remover las cenizas restantes. Renato, en ese sentido, agregó: “las maquinarias que iban a estar disponibles (...) debían funcionar para las colillas, no podía ser un equipo que discriminara por forma (...) porque ahí ya íbamos a tener que hacer sí o sí una preselección y esto iba a ser muy complejo igual”.

Al analizar lo que mis interlocutores me comentaban, la tecnología que debía inventarse para sortear exitosamente este problema no era concebida, según pude notar, como una simple entidad artefactual que operara en función de un *telos* puramente instrumental o, dicho en otras palabras, como una máquina que ejecutara esta tarea desprovista de una mediación. Más bien, pese a que igual se deseaba obtener algún nivel de automatización en el proceso, la tecnología a desarrollar, a nivel de su desenvolvimiento práctico-operativo, exigía, por un lado, que estuviera profundamente imbuida de una mediación humana y, por otro, de una correspondencia con la entidad material.

Esta confluencia tripartita entre lo humano, lo tecnológico y el filtro de la colilla, en consonancia con lo señalado por Park Doing (2004) cuando argumenta que una interacción profundamente encarnada con los equipamientos tecnológicos permite mejorar la comprensión del material estudiado, en el caso de IMEKO resultó ser, de hecho, clave para que la calibración aprehensiva y epistémica del objeto de interrogación se acompañara de una potencial intervención de este.

Esto condujo a que, como señaló una informante, se montaran tecnologías y experimentos entre las cuales destacaban, por ejemplo, túneles con aire, mecanismos de separación, máquinas que pudieran cortar, tubos que soplaran y permitieran aislar los componentes, entre otros.

Estos artefactos y lógicas experimentales, como se puede apreciar, distaban de ser infraestructuras técnicas monumentales si se tiene en cuenta que el problema al cual estaban abocadas, es decir, las colillas y el riesgo climático-ambiental que estas generan, reviste para todos los efectos una importancia radical. Este aspecto, si bien podía significar cierta disonancia, lo cierto es que revelaba cómo los dispositivos de calibración implicaban un “encanto de la pequeñez” (Ojani, 2023b, p. 40). La no monumentalidad, en ese sentido, en vez de ser un problema, era lo que hacía posible que el diseño de estas tecnologías se circunscribiera a las colillas sobre la base de una correspondencia y una sensibilidad de remediación ambiental para y con

ellas. En su condición micro o, mejor dicho, en su pequeña escala (Cross, 2017, como se cita en Ojani, 2023b), las expresiones técnico-materiales de la calibración lograban encarnar, discretamente, su orientación ambiental sobre la base de una guía rectora en que figuraban pequeñas acciones como las descritas anteriormente.

Estas tecnologías e infraestructuras técnicas en el laboratorio de química de la PUCV, en cuyo seno estaba la correspondencia con la entidad material, dada –precisamente– esa relación de co-implicación, condujo a que estos artefactos fueran entramados tecnológicos de mejora para y con el filtro de las colillas, tal y como indican Ursula Klein y Wolfgang Lefèvre (2007). Pensar los instrumentos en esa clave de mejora, a raíz de las conversaciones que sostuve con el equipo, en sintonía con lo que Daniel me había dicho en cuanto a “probar todo”, vislumbraba la condición indeterminada de las tecnologías en tanto espacio de mediación técnico-material en permanente apertura.

No obstante, esta indeterminación de las tecnologías, producto de la potencia inventiva que convocaba una entidad compleja como la colilla, junto con ser, si se quiere, una expresión de la contingencia que caracteriza el trabajo en un laboratorio (Lynch, 1985), se articuló además como un espacio fértil para que la práctica de calibración revistiera un dinamismo y movimiento particular.

Este dinamismo y carácter procesual de la calibración y, más particularmente, de las mediaciones técnico-instrumentales realizadas, constituye un aspecto en ningún caso trivial en el trabajo desarrollado por IMEKO en ese momento. Señalo esto ya que, a raíz del despliegue profundamente encarnado de esta ecología socio-técnica en cuyo seno se hallaba esa convergencia tripartita descrita anteriormente, que Marisol me comentara que había que “investigar cómo se mueve el material” connotaba una sensibilidad con lo material que, en los términos propuestos por Noemi Tousignant (2013, p. 732), evidenciaba “una intimidad táctil y afectiva”.

De este modo, a pesar de la inextricable tecnicidad que debía constituirse en relación a las colillas, considerando las máquinas y potenciales (otros) instrumentos y artefactos, la correspondencia con ellas estaba impresa de un movimiento y práctica sensible de relación que posibilitase que la danza entre la agencia humana expresada, en este caso, a partir de las investigaciones, arreglos e invenciones experimentales llevadas a cabo por el equipo, se consumara eficazmente, por otro lado, con la danza de la agencia material de las colillas (Pickering, 1995).

2.3 Lo que demanda un objeto: conexiones e invenciones tecnológicas

“Nosotros pensábamos que era un desafío más o menos fácil, pero al poco andar nos dimos cuenta de que era difícil, era difícil la remoción del papel”, decía Daniel. En el afán de corresponderse técnicamente con las colillas, si bien se había logrado dotar a las prácticas experimentales y materialidades técnicas una potencia dinámica, creativa y procesual que lograrse sintonizar con el objeto, aún se estaba lejos del resultado esperado, a saber: la creación de una tecnología que, separando las impurezas y sacando el papel del filtro, permitiera la obtención del acetato ubicado en este último para luego poder ser procesado.

Sin embargo, parte de la dificultad estaba también dada porque, en la medida en que conocían más el material, se percataron que en esta entidad ordinaria no solo operaban fenómenos químicos con los que, dadas sus experticias, podían lidiar, sino también procesos físico-mecánicos que complejizaban —a un nivel ontológico— las colillas. En esa línea, siguiendo a Ian Bogost (2012), la colilla —en tanto cosa— al inscribirse en un plano relacional de fuerzas y relaciones cuyas escalas y temporalidades físico-moleculares iban más allá de lo humano, el intento de domesticación, intervención e incluso comprensión se volvía más difícil.

Esta particularidad existencial de la colilla, fruto de esa mixtura físico-mecánica y químico-molecular, a pesar de las complicaciones que generaba no paralizaron a IMEKO. Al contrario, como decía una de mis entrevistadas, “se despertó una creatividad muy interesante en nosotros”. Este espíritu creativo, como recuerda Marisol, se tradujo en “tirar ideas, probar (...) vincularse con gente de otras áreas”. En las conversaciones que sostuve, lo que llamaba la atención y al mismo tiempo era interesante de esta apertura creativa emprendida por IMEKO, guardaba relación con que su emergencia no respondía a un requerimiento exclusivamente procedimental u operativo, sino que a la consecución de una eficaz relación y afinidad con la particularidad ontológica que caracterizaba a las colillas debido a las interrelaciones físico-mecánicas y químico-moleculares descubiertas.

El objeto, visto desde este ángulo, detentaba una particular demanda que debía ser satisfecha por la vía de enactar una tecnología que lograra la correspondencia e intervención considerando el singular modo de existencia no humano que este articulaba. En ese sentido, la unicidad alien, extraña y aún por conocer de las colillas, para usar la expresión de Bogost (2012), desplegaba una potencia resonante (Messerli, 2017) que afectaba al equipo –tanto cognitivamente como prácticamente– y que, en efecto, los llamaba a la construcción de un arreglo tecnológico apropiado.

Ahora bien, lo llamativo de esta fuerza resonante, en línea con lo señalado anteriormente, es que condujo a una conexión con otras disciplinas y actores. En otras palabras, la afectación e intriga generada con el objeto se volvió un asunto que suscitó la atención e hizo que las preocupaciones respecto a cómo dejar el filtro en una forma óptima fueran compartidas por investigadores ajenos al ámbito de IMEKO. En concreto, esto significó, en palabras de Daniel, “conectarnos con empresas del área mecánica, del área de la automatización (...) que trabajaran en proyectos de desarrollo de máquinas nuevas”.

De acuerdo con mis interlocutores, las conexiones emprendidas por IMEKO, en cuanto a su forma y fondo, resultaban a estas alturas impres-

cindibles puesto que se habían dado cuenta “que había competencias que escapaban de nuestra formación”. El conocimiento químico y, más particularmente, las tecnologías y ecologías experimentales hasta ese entonces desarrolladas, si bien habían sido útiles, colisionaban con un límite técnico impuesto por la especificidad material de las colillas y sus filtros.

Este límite y la necesidad de sortearlo condujo, en consecuencia, que emergiera una forma de articulación distintiva que, como la entiende Helmeich (2016), se caracteriza por constituir una práctica que pretende, por la vía de técnicas, instrumentos y tecnologías, la captura de fenómenos y dominios objetuales físicamente dificultosos. En ese sentido, el carácter distintivo de esta articulación se vio reflejado en que, tras luego de numerosos contactos y búsquedas, el equipo dio finalmente con una empresa en Quillota que se dedicaba a la fabricación de maquinaria.

Sin embargo, la empresa con la que IMEKO había tomado contacto, curiosamente, tenía como rubro de especialización la agronomía. A pesar de la evidente distancia con IMEKO, pero, considerando el límite que habían enfrentado y la promesa de archivar una articulación efectiva, Renato me señaló que luego de un par de reuniones explicándoles el principal problema que enfrentaban con las colillas y la remoción del papel del filtro, se les encomendó construir una máquina.

Analizando lo que Renato había comentado, estas reuniones y el encargo final de construir la tecnología expresaba algo más que una simple asociación circunstancial para satisfacer un requerimiento operativo. Lo que había sucedido era, más bien, teniendo como centro el problema del filtro de las colillas, la consagración de lo que Peter Galison (1997) conceptualiza como una zona de intercambio, vale decir, una zona donde grupos anclados a tradiciones instrumentales, teóricas y experimentales distintas pueden colaborar.

Así las cosas, las retroalimentaciones e iteraciones que se hacían en conjunto con la empresa para evaluar la tecnología y el comportamiento del material frente a ella posibilitaron que, aun cuando las sensibilidades

epistémico-ontológicas de cada grupo defirieran, pudieran encontrar una adecuada coordinación e intercalación (Galison, 1997) que se viera reflejada en una tecnología útil y significativa.

Esta práctica inventiva y colectivamente mediada de la tecnología evidenciaba que la pretensión de IMEKO, en un comienzo de “casi que inventar la rueda” como me había comentado Daniel, a pesar de que no había sido enteramente infructuosa, si había sido, en cierto grado, limitante. Por ende, la diversificación de miradas, distintas maneras de concebir la instrumentación técnica y, en definitiva, la búsqueda de un modo idóneo de calibrar los filtros de colilla para iniciar después la transformación del material en CELION, hicieron que el objeto no solo operara, para usar la expresión de Galison (2004), como una máquina teórica sino también como una máquina persuasivamente técnica cuya resonancia inspiró la construcción de un arreglo tecnológico distintivo y eficaz (ver imagen 1), en donde la convergencia de los actores de IMEKO y de la empresa resultó menester.

Con esto en mente, la práctica de calibración llevada a cabo por IMEKO en esta etapa, a diferencia de los primeros momentos en un comienzo descritos, hacía que su puesta en marcha ya no fuera, por así decirlo, rudimentaria, sino más bien compleja y sofisticada debido a los desplazamientos trans-institucionales y organizacionales en que se desenvolvían las colillas y las tecnologías creadas para ellas.

En esa línea, entonces, la construcción de esta infraestructura tecnológica devino, en palabras de Fernando Domínguez Rubio (2014), como una máquina de objetivación que, junto con dotar de importancia y valor a las colillas como un dominio material susceptible de ser inteligible, también hacía posible que el objeto comportara la tan deseada docilidad para su futura mutación.

A este respecto, un punto relevante de esto es cómo, en virtud de una sofisticación mucho más distintiva, se hizo posible que la calibración contemplase al mismo tiempo una experimentación ontológica (Jensen y Morita, 2015) del objeto calibrado dada esta ecología tecnológica-infraes-

tructural. Desde la perspectiva de estos autores, las infraestructuras, pensando con y más allá de la perspectiva de antropólogos como Brian Larkin (2013), no solo son sustratos tecno-materiales que habilitan el movimiento de otras materialidades, sino también dispositivos cuyas contingencias experimentales enactan nuevas realidades humanas y no humanas, reorientan agencias y prácticas (Jensen y Morita, 2015).

Dado lo anterior, y gracias a este entramado infraestructural, la calibración del objeto que se traducía en la eliminación de las impurezas y el papel del filtro junto con formalizar aprehensivamente las colillas, logró que estas experimentaran simultáneamente una inflexión material desde la cual se podía prefigurar de forma especulativa una existencia distinta. Esto, considerando la semántica de mis interlocutores respecto a hacerse cargo de una cosa que contribuía al daño ambiental, implicó que esta infraestructura de calibración al estar íntimamente conectada y corresponderse, como señalábamos anteriormente, con el dominio objetual en cuestión hizo que, en estas fricciones y recalcitrancias permanentes con la materialidad (Wilkie *et al.*, 2018), la calibración terminara operando como condición de posibilidad tecno-infraestructural (Ojani, 2023a) para enactar performativamente la nueva realidad material que terminó siendo CELION.



Imagen 1. Renato manipulando la tecnología inventada. Foto por el autor.

En síntesis, la tecnología desarrollada, al ser fruto de un trabajo mancomunado, puso en escena el irremediable contexto situacional (Clarke y Fujimura, 1992) en los cuales la multiplicidad y diversidad de prácticas, experimentaciones y entidades humanas y no humanas demostraron ser fundamentales para, finalmente, hacer factible la calibración y aprehensión epistémico-formal que se buscaba cristalizar desde un principio con el filtro de las colillas.

2.4 Lo que hay de inmanente

En IMEKO, la odisea en la que se habían visto envueltos había llegado, finalmente, a su término. En conjunto con la empresa de Quillota, la tecnología inventada logró adecuarse a las exigencias ontológico-materiales de la colilla y calibrar este objeto elusivo para su aprehensión e intervención.

Sin embargo, en este experimental e inventivo proceso subyacía una preocupación de fondo que resonaba, como veíamos, de manera inmanente en el sentido y horizonte de este emprendimiento científico-tecnológico. Esta dimensión de fondo, como se ha ido señalando, era el medioambiente y la crisis climática.

Las colillas, a pesar de la condición y tamaño ordinario que las caracterizaba, eran de esas entidades que por más pequeñas que fueran no dejaban de ser amenazantes. Por el contrario, dados los residuos y compuestos tóxicos que las constituyen, sus formas de acaecer y desplegarse no solo articulaban, junto con otras entidades, el mundo tóxico al cual se refiere Nading (2020), sino también la agudización de una contemporaneidad crítica por la proliferación de químicos, elementos sintéticos y formas de vida in(orgánicas) (Masco, 2021).

Así, dicha condición crítica del presente a la que contribuían las colillas agudizando la crisis climática, generaba en mis interlocutores, como me apuntó Karina, que estas fueran vistas como un “mal invisible”, porque tenían “un mal escondido tremendamente grande”.

Esta gramática movilizadora, cuyo énfasis estaba en la peligrosidad y toxicidad de las colillas, me permitió comprender que para IMEKO, en relación con la infraestructura tecnológica inventada y los múltiples experimentos desarrollados para calibrar el objeto, se alojaba una concepción anclada a una narrativa profundamente trascendente. En otras palabras, la ecología técnica tenía ese nivel de sentido e importancia ya que su potencia se manifestaba en que había permitido, como decía Marisol, “sacar un residuo del medioambiente”.

Sustraer estas formas residuales del medioambiente y proveer una interrupción a la crisis climática denotaba que, a pesar de la condición hiperobjetual (Morton, 2013) de las colillas producto de sus escalas más que humanas, estas aún podían ser entidades sobre las cuales desplegar una operación técnica que estuviera alineada con una promesa de mitigación ambiental.

Si nos detenemos en esto, tomando en consideración que las colillas articulan socialidades químicas (Shapiro y Kirksey, 2017) capaces de alterar la vida (Murphy, 2017), el medioambiente o, mejor dicho, la cuestión medioambiental determinaba que la calibración tecnológica operase como una forma de reparación anticipatoria (Carse, 2022) para evitar que estos objetos químicos proliferaran sin interrupción y continuaran dañando. Por esa razón, aun cuando el trabajo realizado por IMEKO se hacía desde un presente crítico y devastado ambientalmente, dicho presente portaba, como propone Chloe Ahmann (2019), una potencia subjuntiva desde donde se enactaba un horizonte de remediación tecno-ambiental que, pese a ser incierto, era deseable.

Atendiendo a esto último, pude interpretar que la crisis climática y el problema del medioambiente no era un elemento circunstancial. Más bien, como propone Candis Callison (2014), era una forma de vida y que, como tal, le imprimía a la tecnología una centralidad clave puesto que, junto con la intervención que esta entidad técnica hacía en relación con las colillas, el hecho mismo, en una primera instancia, de haber ideado la construcción de una máquina que se hiciera cargo del problema de un objeto, cuyo olvido

estaba contribuyendo a la crisis climática, generaba que la fuerza epocal de esta forma de vida importara y deviniera en un asunto de preocupación (Latour, 2004), con una solución técnicamente mediada.

Esta forma de vida inmanente, cuya fuerza de afectación, preocupación y por sobre todo de superación dependía, en consecuencia, de una comunalidad de gramáticas, prácticas y entramados técnicos (Callison, 2014) para erigirse como un problema que no podía ignorarse y que a la vez convocaba, en el caso de IMEKO, la edificación de una tecnología particular que fuese viable y eficiente.

Por esta razón, la máquina creada por IMEKO condujo a que la tecnociencia, en sus expresiones discursivas, prácticas y materiales –pese a las críticas que suscita por concebírsela como una de las tantas responsables de la devastación climática– fuese, en esta ocasión, imprescindible para calibrar la colilla y de paso reimaginar otro modo de existencia del material (Murphy, 2021).

CONCLUSIONES

Volver sobre lo dicho por Daniel me parece necesario para proveer un cierre a este artículo. Digo esto pues mi intención consistió en navegar por las múltiples prácticas, experimentaciones y técnicas que articularon ese “probar todo”. Más específicamente, me interesó comprender de qué modo esa sucinta pero potente constatación se caracterizó por direccionar un proceso de calibración orientado a aprehender y formalizar epistémicamente las colillas de cigarro.

Seguir el trabajo de IMEKO me permitió, entonces, dar cuenta de cómo este objeto, a pesar de su existencia cotidiana, articuló un modo de afectación y atención (Stewart, 2007) que motivó la consecución procesual e inventiva de diversos arreglos tecnológicos para poder sintonizar con su particular forma material.

De este modo, intenté que la calibración, más que ser concebida como un mero ajuste o modelamiento abstracto del objeto tratado, fuese interpretada como una práctica tecnológicamente encarnada y mediada que, con el fin de hacer inteligible las colillas para su futura transformación material, procedió en función de procedimientos experimentales y especulativos.

Explorar las prácticas de calibración de las colillas y la producción de infraestructuras tecnológicas para archivar ese objetivo hizo posible que ellas, a su vez, operaran como una entidad intersticial que permitió pensar con y más allá de la relación entre tecnología y crisis climática ya que, en vez de centrarse en la operación misma de la transformación del material, interesaba ahondar en las articulaciones tecnológicas y materiales que deben ser enactadas para, en un primer momento, hacer aprehensible e inteligible aquellas entidades sobre las cuales, posteriormente, se va intervenir para palear el daño que generan en el medioambiente.

En suma, con la crisis climática como una forma de vida (Callison, 2014) y condición irrebasable del presente, centrarse en la calibración como un proceso práctico y tecnológicamente inventivo para dotar de una concreción formal y epistémicamente legible fue un buen punto de entrada para comprender no solo los optimismos tecnológicos (Vaughn, 2022) que se gestan frente a dominios materiales y objetuales complejos susceptibles de intervención, sino también para introducirse en la contingente y especulativa vida en la que está inserta la construcción de tecnología y las múltiples fricciones que acontecen cuando se busca que entidades operen como objetos de conocimiento formales y materias activas (Grote, 2019) con vidas potencialmente distintas.

BIBLIOGRAFÍA

- AHMANN, C. (2019). Waste to energy: Garbage prospects and subjunctive politics in late-industrial Baltimore. *American Ethnologist*, 46(3), 328-342. <https://doi.org/10.1111/amet.12792>.
- BALERDI, S., BOIX, O., IULIANO, R., & WELSCHINGER, N. (2017). Sociologías pragmatistas: Continuidades entre postulados teóricos y operaciones metodológicas. *Cuestiones de Sociología*, 16, Article 16. <https://doi.org/10.24215/23468904e027>.
- BARAD, K. (2007). *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Duke University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=BDD0198B8B620579C19CFC7C20FA2F39>.
- BARRY, A. (2005). Pharmaceutical Matters: The Invention of Informed Materials. *Theory, Culture & Society*, 22(1), 51-69. <https://doi.org/10.1177/0263276405048433>.
- BOGOST, I. (2012). *Alien Phenomenology, or What It's Like to Be a Thing*. University of Minnesota Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=c7ae48cbb74c80fae9616a766d8cd8da>.
- BOWKER, G. C., & STAR, S. L. (1999). *Sorting Things Out: Classification and Its Consequences*. MIT Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=05b967223a182bda36af0eaf33082ff1>.
- CALLISON, C. (2014). *How Climate Change Comes to Matter: The Communal Life of Facts*. Duke University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=dcaf2b145554850d5a38e05912b67fb5>.
- CALLON, M. (1984). Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay.

- The Sociological Review*, 32(1_suppl), 196-233. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1984.tb00113.x>.
- CARSE, A. (2022). Mitigation. *Environmental Humanities*, 14(3), 579-583. <https://doi.org/10.1215/22011919-9962893>.
- CETINA, K. K. (1999). *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge* (1st ed.). Harvard University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=0372c63887a1eab996e5e2dd0be7c2d7>.
- CHEN, M. Y. (2012). *Animacies: Biopolitics, Racial Mattering, and Queer Affect*. Duke University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=ebffa8e02f89b3df460de18b882a45ef>.
- CLARKE, A. E., & FUJIMURA, J. H. (EDS.). (1992). *The right tools for the job: At work in twentieth-century life sciences*. Princeton Univ. Press.
- COLLINS, H. M. (1985). *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice* (1st Edition). SAGE Publications. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=48bed5c7144a9e163998f3725d94ad45>.
- DASTON (ED.), L. (2000). *Biographies of Scientific Objects* (1st ed.). University of Chicago Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=cc82d180ec2d47412c1ffc4ee1ad3a1d>.
- DIANDERAS, E. R. (2024). VOLUMES: The Politics of Calculation in Contemporary Peruvian Amazonia. *Cultural Anthropology*, 39(1), 64-90. <https://doi.org/10.14506/ca39.1.04>.
- DOING, P. (2004). 'Lab Hands' and the 'Scarlet O': Epistemic Politics and (Scientific) Labor. *Social Studies of Science*, 34(3), 299-323. <https://doi.org/10.1177/0306312704043677>
- DOING, P. (2009). *Velvet Revolution at the Synchrotron: Biology, Physics, and Change in Science*. The MIT Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=e11afcad61d70ebefcfd70c8aacd5ee2>.

- DOMÍNGUEZ RUBIO, F. (2014). Preserving the unpreservable: Docile and unruly objects at MoMA. *Theory and Society*, 43(6), 617-645. <https://doi.org/10.1007/s11186-014-9233-4>.
- DOUGLAS, M. (1973). *Pureza y peligro, un análisis de los conceptos de contaminación y tabú* (Primera). Siglo XXI. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=05f13f4edcb365d15359e39260de023c>.
- FORTUN, K. (2014). From Latour to late industrialism. *HAU: Journal of Ethnographic Theory*, 4(1), 309-329. <https://doi.org/10.14318/hau4.1.017>.
- FRANKLIN, A. (1994). How to Avoid the Experimenters' Regress. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 25(3), 463-491. [https://doi.org/10.1016/0039-3681\(94\)90062-0](https://doi.org/10.1016/0039-3681(94)90062-0).
- FRANKLIN, A. (1997). Calibration. *Perspectives on Science*, 5(1), 31-80. https://doi.org/10.1162/posc_a_00518.
- GALISON, P. (1997). *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*. University of Chicago Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=8bb7ba0bffb5d032c7d0fac5e46f2290>.
- GALISON, P. (2004). *Einstein's Clocks and Poincare's Maps Empires of Time*. W W Norton and Company. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=B9C47AF100F364EAB07ED8E5690A3384>.
- GAN, E., BUBANDT, N., TSING, A. L., & SWANSON, H. A. (2017). *Arts of Living on a Damaged Planet: Ghosts and Monsters of the Anthropocene*. University of Minnesota Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=576fb6ff3162bb8f1502f63ad4b40872>.
- GROTE, M. (2019). *Membranes to Molecular Machines: Active Matter and the Remaking of Life*. University of Chicago Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=dd2389a2684858dd4b7b34c78a24a01d>.

- HELMREICH, S. (2014). Waves: An anthropology of scientific things. *HAU: Journal of Ethnographic Theory*, 4(3), 265-284. <https://doi.org/10.14318/hau4.3.016>.
- HELMREICH, S. (2016). Gravity's Reverb: Listening to Space-Time, or Articulating the Sounds of Gravitational-Wave Detection. *Cultural Anthropology*, 31(4), Article 4. <https://doi.org/10.14506/ca31.4.02>.
- JENSEN, C. B., & MORITA, A. (2015). Infrastructures as Ontological Experiments. *Engaging Science, Technology, and Society*, 1, 81-87. <https://doi.org/10.17351/ests2015.21>.
- KELLY, A. H., & LEZAUN, J. (2017). The Wild Indoors: Room-Spaces of Scientific Inquiry. *Cultural Anthropology*, 32(3), Article 3. <https://doi.org/10.14506/ca32.3.06>.
- KLEIN, U., & LEFÄVRE, W. (2007). *Materials in Eighteenth-Century Science: A Historical Ontology*. The MIT Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=4ed298f1f0aac3c784aa41e618f40827>.
- LARKIN, B. (2013). The Politics and Poetics of Infrastructure. *Annual Review of Anthropology*, 42, 327-343. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-092412-155522>.
- LATOUR, B. (2004). Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern. *Critical Inquiry*, 30(2), 225-248. <https://doi.org/10.1086/421123>.
- LATOUR, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=2144675e9d0030e690d4d57e7539c2f0>.
- LAU, J. C.-H. (2023). Towards a care perspective on waste: A new direction in discard studies. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 41(8), 1592-1608. <https://doi.org/10.1177/239965442111063383>.

- LYNCH, M. (1985). *Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory* (1ST ed.). Routledge Kegan & Paul. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=011f120fcf0d862ef778819558c4bfee>.
- MASCO, J. (2021). *The Future of Fallout, and Other Episodes in Radioactive World-Making*. Duke University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=6D0D8EFC45AB26BA45FD59E3C93089E9>.
- MESSERI, L. (2017). Resonant worlds: Cultivating proximal encounters in planetary science. *American Ethnologist*, 44(1), 131-142. <https://doi.org/10.1111/amet.12431>.
- MORTON, T. (2013). *Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World*. University of Minnesota Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=35f1bf94fd5c7ff00b98cf8f4d496d45>.
- MURPHY, M. (2006). *Sick Building Syndrome and the Problem of Uncertainty: Environmental Politics, Technoscience, and Women Workers*. Duke University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=F8B136E46A2CB795094BE5967271924>.
- MURPHY, M. (2008). Chemical Regimes of Living. *Environmental History*, 13(4), 695-703.
- MURPHY, M. (2017). Alterlife and Decolonial Chemical Relations. *Cultural Anthropology*, 32(4), Article 4. <https://doi.org/10.14506/ca32.4.02>.
- NADING, A. M. (2020). Living in a Toxic World. *Annual Review of Anthropology*, 49(Volume 49, 2020), 209-224. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-010220-074557>.
- NIXON, R. (2011). *Slow Violence and the Environmentalism of the Poor*. Harvard University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=a88d112895a26c6e6cb861076bf54fe8>.

- OJANI, C. (2023A). Experimenting with fog: Environmental infrastructures, infrastructuring environments, and the infrastructure of infrastructure. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 6(1), 24-41. <https://doi.org/10.1177/25148486221101458>.
- OJANI, C. (2023B). *Smallness and Small-device Heuristics*. <https://doi.org/10.3167/saas.2023.310204>.
- PEROVIC, S. (2017). Experimenter's Regress Argument, Empiricism, and the Calibration of the Large Hadron Collider. *Synthese*, 194(2), 313-332. <https://doi.org/10.1007/s11229-015-0749-6>.
- PICKERING, A. (1995). *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*. University Of Chicago Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=44ad4df824c04f1e8160cc16f61d2bec>.
- RHEINBERGER, H.-J. (1997). *Toward a History of Epistemic Things: Synthesizing Proteins in the Test Tube*. Stanford University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=FECEB99D8526B4E888B8261135665C2C3>.
- SHAPIRO, N., & KIRKSEY, E. (2017). Chemo-Ethnography: An Introduction. *Cultural Anthropology*, 32(4), Article 4. <https://doi.org/10.14506/ca32.4.01>.
- SIMS, B. (2005). Safe Science: Material and Social Order in Laboratory Work. *Social Studies of Science*, 35(3), 333-366. <https://doi.org/10.1177/0306312705052362>.
- SOLER, L., WIEBER, F., ALLAMEL-RAFFIN, C., GANGLOFF, J.-L., DUFOUR, C., & TRIZIO, E. (2013). Calibration: A Conceptual Framework Applied to Scientific Practices Which Investigate Natural Phenomena by Means of Standardized Instruments. *Journal for General Philosophy of Science*, 44(2), 263-317. <https://doi.org/10.1007/s10838-013-9231-7>.

- SOMMERLUND, J. (2006). Classifying Microorganisms: The Multiplicity of Classifications and Research Practices in Molecular Microbial Ecology. *Social Studies of Science*, 36(6), 909-928. <https://doi.org/10.1177/0306312706063029>.
- STEWART, K. (2007). *Ordinary Affects*. Duke University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=5a3211697680180d2322353ddcf862d5>.
- TOUSIGNANT, N. (2013). Broken tempos: Of means and memory in a Senegalese university laboratory. *Social Studies of Science*, 43(5), 729-753. <https://doi.org/10.1177/0306312713482187>.
- TOUSIGNANT, N. (2018). *Edges of Exposure: Toxicology and the Problem of Capacity in Postcolonial Senegal*. Duke University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=2252EF83917BC11EFE178F38BAA8436B>.
- URETA, S. (2021). Ruination Science: Producing Knowledge from a Toxic World. *Science, Technology, & Human Values*, 46(1), 29-52. <https://doi.org/10.1177/0162243919900957>.
- VAUGHN, S. E. (2022). *Engineering Vulnerability: In Pursuit of Climate Adaptation*. Duke University Press. <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=A5A2E42429CC9E73BF39FC0438832B7D>.
- WILKIE, A., FARIÁS, I., Y CRIADO, T. S. (2018). For a Speculative Aesthetics of Description: Interview with Alex Wilkie. Interviewers: I. Farías, & T. Sánchez Criado. *Diseña*, 12, Article 12. <https://doi.org/10.7764/disen.12.70-87>.
- WYLIE, S., WILDER, E., VERA, L., THOMAS, D., & MCLAUGHLIN, M. (2017). Materializing Exposure: Developing an Indexical Method to Visualize Health Hazards Related to Fossil Fuel Extraction. *Engaging Science, Technology, and Society*, 3, 426-463. <https://doi.org/10.17351/ests2017.123>.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la confianza y apertura de los miembros de IMEKO para conocer y aprender de sus mundos. Por contribuir y hacer, desde sus experiencias, posible este artículo. Asimismo, agradecer especialmente a los dos revisores anónimos y al colectivo editorial de la revista por las sugerencias, comentarios y agudas observaciones que permitieron enriquecer el artículo.

SOBRE EL AUTOR

Pablo Celis es profesor-investigador de FARO UDD, Núcleo de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad del Desarrollo. Es magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Alberto Hurtado y sociólogo por la misma universidad. Sus líneas de investigación son los estudios sociales de ciencia, tecnología y sociedad, sociología de la ciencia, humanidades ambientales y teoría sociológica.