



El texto testado en negro en el presente documento constituye: 1) información reservada en términos de los artículos 113 fracción VIII de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 110 fracción VIII de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y el numeral Vigésimo Séptimo de los Lineamientos Generales en materia de clasificación y desclasificación de la información, así como para la elaboración de versiones públicas; o 2) información confidencial en términos de los artículos 116 último párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, 113 fracción III de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y el numeral Cuadragésimo de los Lineamientos Generales en materia de clasificación y desclasificación de la información, así como para la elaboración de versiones públicas, según se indica en cada caso.



Estudio sobre la valuación y determinación de derechos para bandas IMT en México

Informe para el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) de México

20 de diciembre de 2018

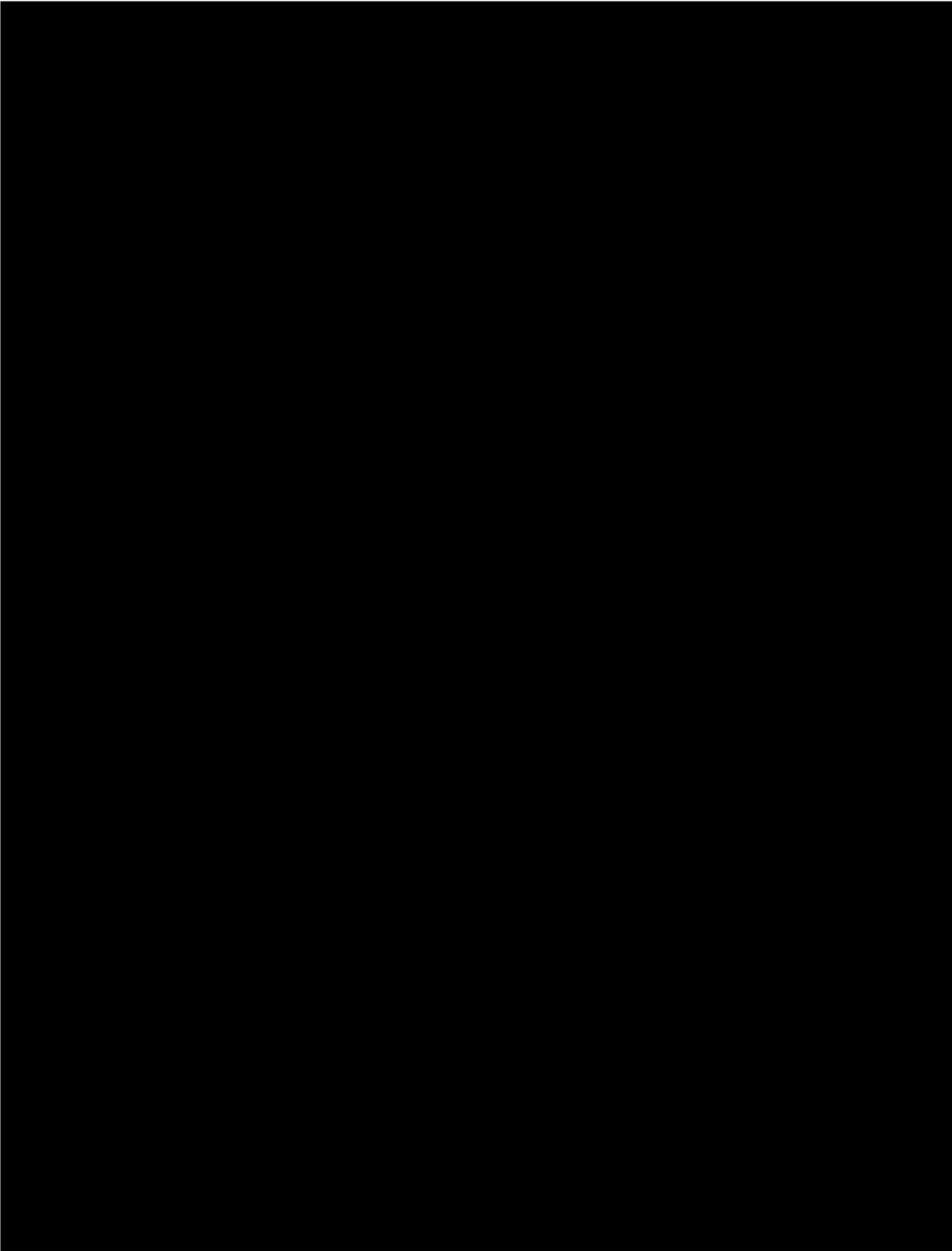
Contenidos

1	Resumen ejecutivo	5
1.1	Resumen del enfoque	5
1.2	Resumen de las recomendaciones	6
1.3	Antecedentes	9
1.4	Módulo I - Comparación internacional del valor de las bandas IMT	11
1.5	Módulo II: Análisis del impacto económico de los derechos anuales del espectro	20
1.6	Módulo III – Propuesta de valuación y nivel de derechos para bandas IMT en México	35
2	Antecedentes	47
2.1	Derechos anuales del espectro en México	47
2.2	Objetivos de política pública de los derechos anuales	48
2.3	Estructura del proyecto	48
	Módulo I - Comparación internacional del valor de las bandas IMT	50
3	Introducción	51
4	Enfoque de la comparación internacional	52
4.1	Áreas clave de interés	52
4.2	Descripción general de nuestra metodología	54
4.3	Selección de países	55
4.4	Información recopilada	56
4.5	Identificación de los puntos de referencia pertinentes	58
5	Fijación y estructura de los derechos anuales	60
5.1	Fijación y estructura de los derechos anuales	60
5.2	Resumen	64
6	Normalización de los puntos de referencia	65
6.1	Normalización de la información sobre los derechos del espectro - sin ajustes económicos	65
6.2	Ajustes económicos	68
7	Comparación de derechos anuales	72
7.1	Comparación de los derechos anuales absolutos	72
7.2	Resumen	84
8	Comparación del costo total del espectro	86
8.1	Comparación del costo total	86
8.2	Resumen	100
9	Estudios de caso	103
9.1	Estudio de caso 1: Hungría	103
9.2	Estudio de Caso 2: Perú	107

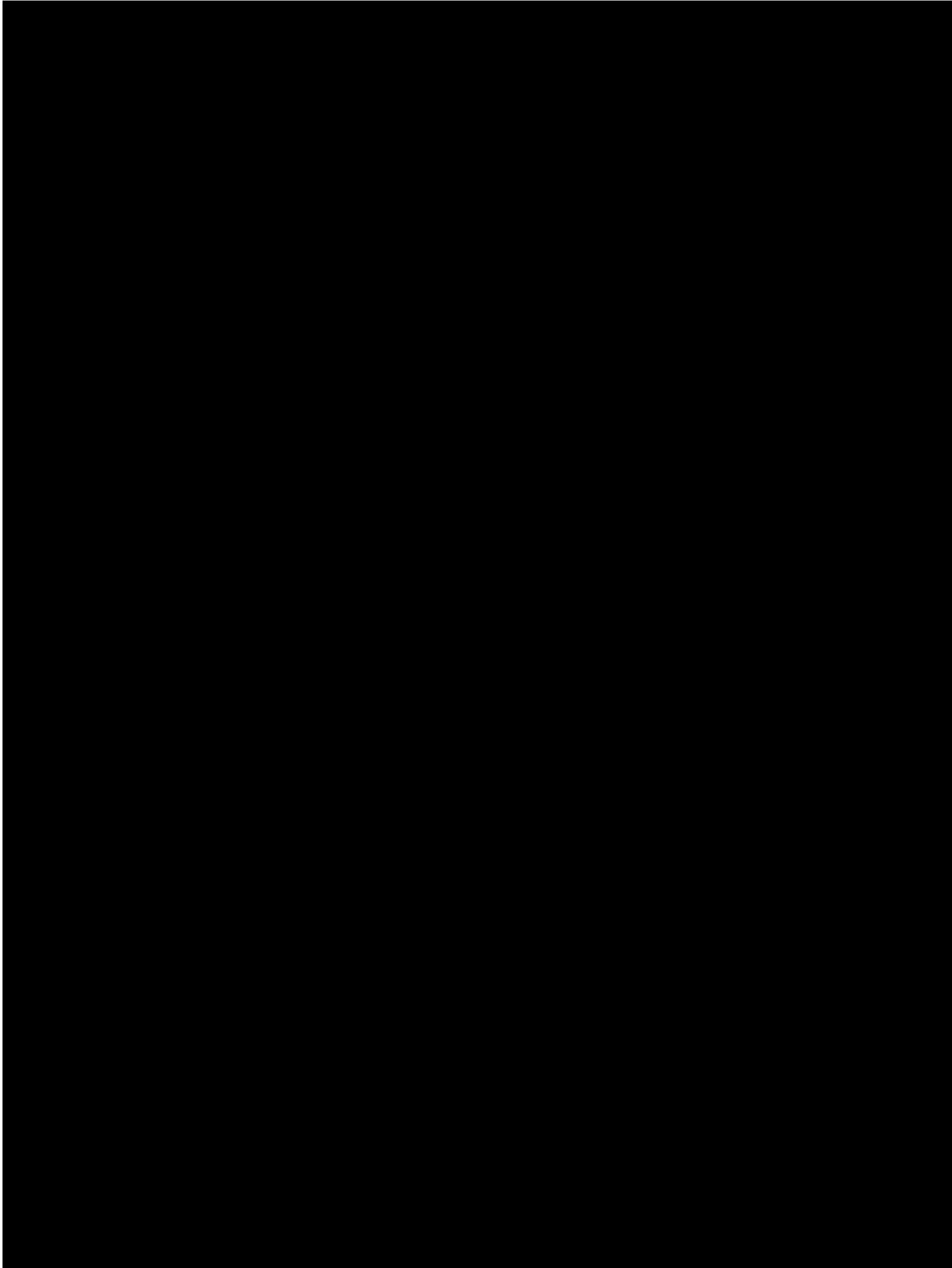
9.3	Estudio de caso 3: Rumanía	109
10	Conclusiones	113
Módulo II – Análisis del impacto económico de los derechos anuales del espectro		115
11	Introducción	116
12	El impacto en subastas de los derechos anuales del espectro	117
12.1	La lógica de usar las subastas de espectro	117
12.2	Los preparativos de un operador para una subasta de espectro.....	118
12.3	Recientes subastas de espectro en México.....	120
12.4	Resumen.....	126
13	Impacto financiero de los derechos en los operadores.....	127
13.1	Impacto financiero actual en los operadores.....	127
13.2	Previsión del futuro impacto financiero en los operadores.....	133
13.3	Resumen.....	140
14	Impacto de los derechos de espectro en el mercado de las telecomunicaciones móviles	142
14.1	Introducción	142
14.2	Impacto en los precios de los servicios	144
14.3	Impacto en la inversión.....	150
14.4	Impacto en la competencia.....	159
14.5	Impacto económico futuro de los derechos de espectro en México.....	163
14.6	Resumen.....	169
15	Conclusiones	171
Módulo III – Propuesta de valuación y nivel de derechos para bandas IMT en México		173
16	Introducción	174
17	Opciones para el perfil de pago.....	175
17.1	Evaluación de las opciones	175
17.2	Recomendaciones	177
18	Estructura de la fórmula para los derechos anuales	179
18.1	Parámetros incluidos en la fórmula para los derechos anuales	179
18.2	Licencias nacionales versus regionales.....	179
19	Nivel de precios del espectro	181
19.1	Valor estimado del espectro	181
19.2	Enfoques para establecer niveles de derechos del espectro	183
19.3	Impacto en los operadores.....	187
19.4	Impacto en el mercado móvil.....	189
19.5	Impacto en ingresos del gobierno por precios del espectro	189
19.6	Precios de reserva para subastas	190

19.7	Evaluación de enfoques alternativos	195
20	Resumen de las recomendaciones	197
Anexos		202
Anexo A	Comparación internacional de derechos	203
Anexo B	Comparación en la banda de 26GHz.....	204
Anexo C	Costo del espectro como % de los ingresos	207
Anexo D	Previsión de futuros costos de espectro	210
Anexo E	Comparación internacional del costo total del espectro.....	215
Anexo F	Análisis de un informe de 2017 de NERA sobre los precios del espectro.....	218
Anexo G	Más detalle sobre los cálculos que apoyan los Enfoques A–C	222

1 Resumen ejecutivo

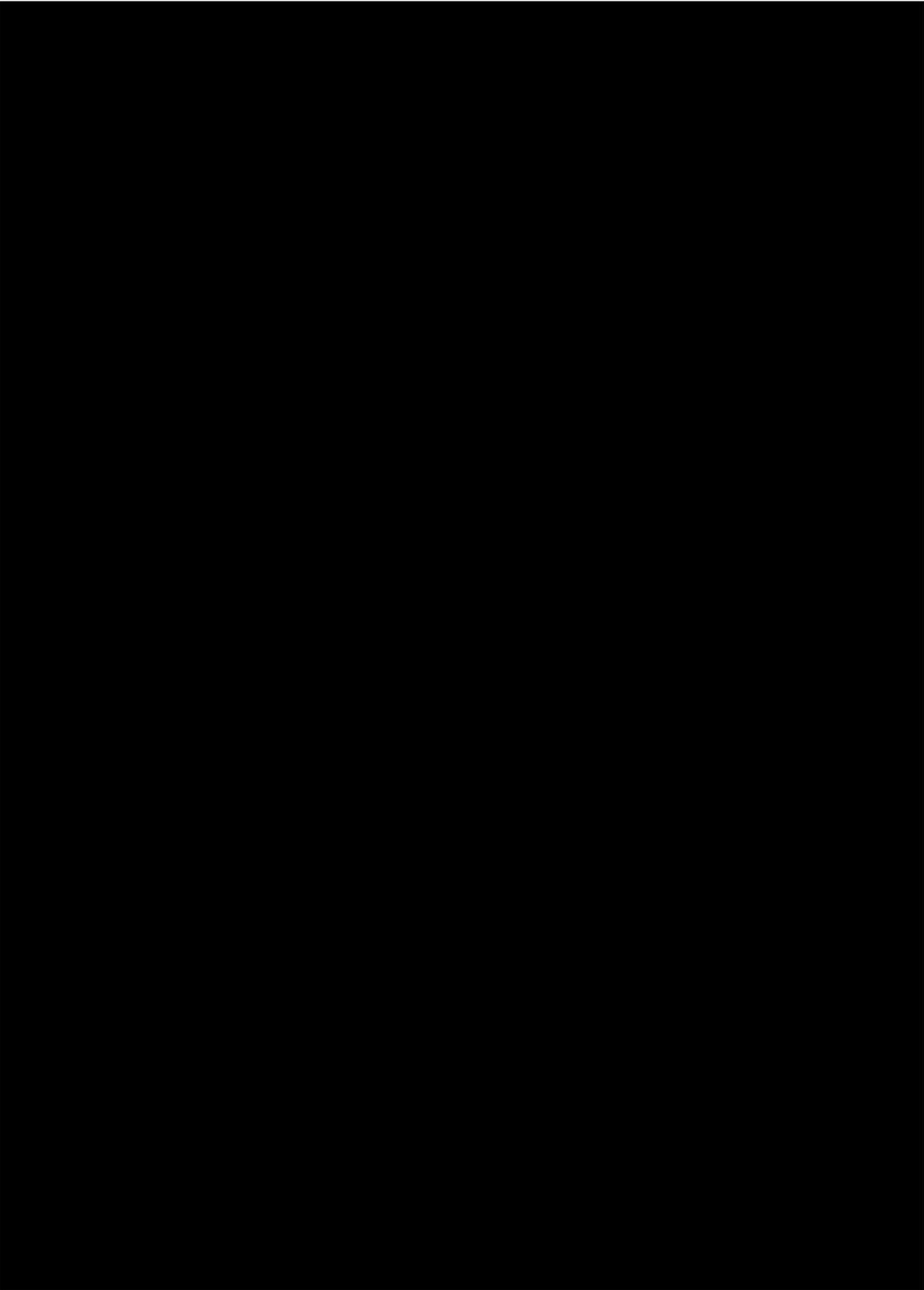


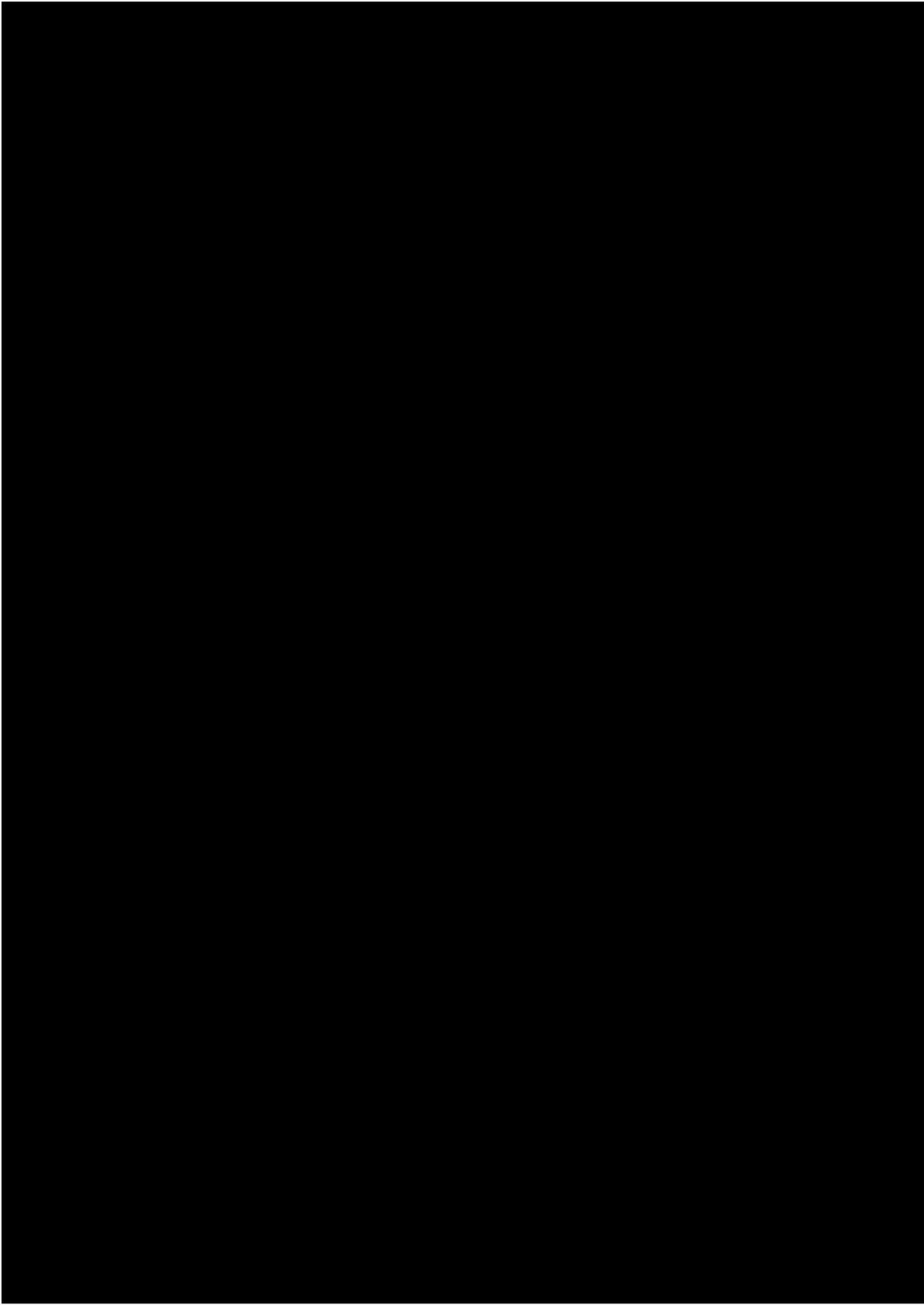
1



1







1.3 Antecedentes

1.3.1 Derechos anuales del espectro en México

Los derechos anuales para el espectro celular (IMT) están establecidos en los artículos 244, 224-A, 244-B y 244-E² de la Ley Federal de Derechos. Los derechos son fijados y aprobados por el Congreso, teniendo en cuenta la propuesta de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Los derechos se fijan por cada kHz asignado en regiones específicas, y cada región tiene un importe de derechos diferente. Si el operador no tiene una licencia para toda la región, la cantidad se calcula como la proporción de la población cubierta por la licencia en dicha región³.

El artículo 244 contiene subpárrafos para varias bandas de espectro. Las bandas de 850MHz, 1900MHz y AWS tienen precios idénticos (Artículos 244-B, 244-E). El 2.5GHz tiene un precio por kHz más bajo (Artículo 244 Tabla A y Tabla B), que fue introducido antes de la subasta de 2.5GHz. La banda de 700MHz tiene precios aún más bajos por kHz (Artículo 244-A), ya que está restringida por la Constitución Mexicana para ser utilizada sólo por la Red Compartida.

Los derechos anuales se establecen por región, ya que algunas bandas en México (por ejemplo, las bandas de 850MHz, AWS y 1900MHz) fueron asignadas por región. Sin embargo, la subasta de 2018 de 2.5GHz

² Congreso de la Unión, 'Ley Federal de Derechos', 2016, Capítulo XI, página 195, Art. 244, 224-A, 244-B y 244-E (07 diciembre de 2016).

³ En base al último conteo de Población y Vivienda publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, o el informe más reciente del Censo General de Población y Vivienda.

fue para licencias nacionales. A los efectos de este informe, estamos comparando los derechos anuales de licencias nacionales y las subastas, por lo que los derechos anuales que se muestran en la tabla siguiente son la suma de los derechos anuales en cada región del espectro.

Figura 1-4:

Derechos anuales por kHz [Fuente: Ley Federal de Derechos]

Banda	Derechos anuales por kHz, licencia por cobertura nacional (MXN)
700MHz	4481
800MHz	45 141
850MHz	45 141
1900MHz	45 141
AWS	45 141
2.5GHz	18 506

Los derechos se han actualizado anualmente, en línea con la inflación.

1.3.2 Objetivos de política pública de los derechos anuales

Entendemos que los principales objetivos de política pública del Gobierno Mexicano en relación con el establecimiento de los derechos del espectro son los siguientes:

- Crear incentivos para garantizar el uso técnicamente eficiente del espectro, incluido el fomento de la inversión en el despliegue de nuevas tecnologías móviles.
- Crear incentivos para garantizar el uso económicamente eficiente del espectro, incluido el fomento de un despliegue generalizado de los servicios móviles en todo el país.
- Asegurar una remuneración razonable para los ciudadanos de México por un recurso público valioso, al mismo tiempo que se asegure que las inversiones realizadas por los operadores y los precios cobrados a los consumidores no se vean afectados negativamente por el nivel de los derechos.
- Garantizar que el enfoque utilizado para fijar los derechos sea transparente, objetivo, no discriminatorio y equitativo.

El artículo 31 fracción IV de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece los requisitos con relación a los precios (contribuciones) aportadas por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público, incluyendo los derechos por uso del espectro radioeléctrico. Dichos requisitos incluyen:

- Legalidad. Las contribuciones deben estar consignadas en una ley y de manera expresa la ley debe señalar las características esenciales del precio, tales como: sujeto, objeto, base, tasa o tarifa. La estructura actual de derechos anuales establece el rango y tipo de banda, área de cobertura, plazo y cantidad de espectro de la concesión (ancho de banda concesionado) y, por último, los servicios que técnica y regulatoriamente el concesionario puede proporcionar.
- Proporcionalidad. El monto de los derechos debe guardar una correspondencia razonable con el beneficio obtenido. La estructura actual de derechos anuales cumple con lo anterior, porque el importe depende de la cantidad de MHz asignada.
- Equidad. La equidad tributaria se cumple cuando las tasas aplicables son fijas e iguales para los que usan en similar grado el mismo bien de dominio público; o variables si los recursos utilizados son diferentes. Las regulaciones sobre derechos por uso del espectro tienen en cuenta:

- El valor de mercado de las bandas de frecuencias
- La banda de frecuencia
- El ancho de banda
- La zona de cobertura
- La modalidad de uso de la frecuencia.

1.3.3 Estructura del proyecto

El proyecto se divide en tres módulos:

- Módulo I - Comparación internacional del valor de las bandas IMT
- Módulo II - Análisis del impacto económico de los derechos anuales del espectro
- Módulo III - Propuesta de valuación y nivel de derechos para bandas IMT en México.

1.4 Módulo I - Comparación internacional del valor de las bandas IMT

1.4.1 Enfoque de evaluación comparativa internacional

Nuestro enfoque de evaluación comparativa internacional ha sido triple:

- comparar los métodos de los distintos reguladores/gobiernos a la hora de fijar los niveles de los derechos (precios) anuales por el uso del espectro
- comparar cuantitativamente dichos niveles de los derechos anuales aplicados al espectro celular
- comparar los costos totales del espectro que se ha adjudicado en subastas de espectro (es decir, combinando los precios resultantes de las subastas y los derechos anuales).

Hemos optado por los países de la OCDE y ocho grandes países latinoamericanos, así como Rumanía⁴, como grupo de comparación para la evaluación comparativa de las tarifas del espectro.

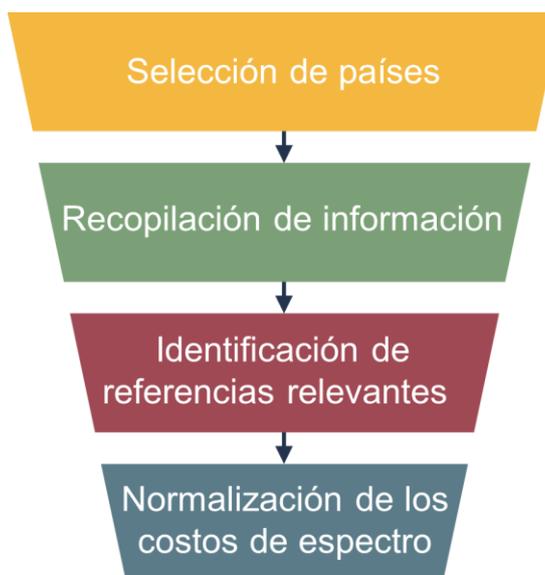
En México, el espectro IMT se adjudica por subasta. El costo total del espectro es la suma del resultado de la subasta (el costo inicial) más los derechos anuales del espectro. Por tanto, hemos centrado nuestro análisis en los países y en las bandas de espectro en los que se puede observar los dos componentes de dicha suma, es decir, en los que la cantidad total pagada por el espectro comprende tanto un precio de subasta como unos derechos anuales.

Hemos comparado la estructura de derechos anuales, y los precios de las subastas de espectro en 31 países, incluyendo México, donde se utilizan subastas para la asignación del espectro y además se cobran derechos anuales. También hemos llevado a cabo tres estudios de casos detallados sobre los regímenes de derechos anuales del espectro, y las implicaciones correspondientes, en Hungría, Perú y Rumanía.

⁴ Hemos incluido a Rumanía en nuestro punto de referencia, ya que el régimen de derechos anuales en Rumanía es de particular interés como estudio de caso sobre su impacto en los resultados de las subastas.

Nuestra evaluación comparativa obedece a la metodología resumida en la Figura 1-5 a continuación:

**Figura 1-5:
Metodología de la
comparación
internacional**



Secciones 4.4 y 6 describen en detalle las etapas de la evaluación comparativa. En resumen:

- **Selección de países** - identificación de los países (y las bandas de frecuencias) en los que se utilizan subastas para la asignación del espectro y también se cobran derechos anuales.
- **Recopilación de información** - recopilación de datos sobre las principales bandas de espectro celular en uso en el país, detalles del método utilizado para establecer los derechos anuales, así como los niveles de los derechos anuales, y los precios de subasta asociados a cada banda. Para tener en cuenta los diferentes planes de banda en diferentes regiones, en algunos casos presentamos conjuntamente resultados para pares de bandas similares (por ejemplo, para la banda AWS mostramos puntos de referencia para la banda 2.1GHz).
- **Identificación de los puntos de referencia relevantes** - selección de los datos (metodología, derechos anuales del espectro y precios de subasta para bandas de frecuencias individuales en cada país) que son puntos de referencia apropiados para la comparación con bandas de espectro similares en México.
- **Normalización de los costos del espectro** - la conversión de la información de los derechos del espectro en una 'unidad' común - a saber, el costo equivalente (en MXN, pesos mexicanos) del espectro en esa banda en particular, disponible a nivel nacional en México en 2017, normalizado con la población de México para una cantidad típica de espectro asignada en una subasta (2×10MHz pareados o 20MHz no pareados) presentado como un costo inicial para una duración de una licencia típica (20 años) o reflejado como un costo anualizado en MXN, dependiendo de si la comparación relevante es con los derechos anuales aislados o con el equivalente total del valor inicial de la subasta más los derechos anuales durante la duración de la licencia.

También hemos normalizado los puntos de referencia para reflejar las diferencias entre los países en relación con la riqueza y los precios, considerando cuatro planteamientos principales:

- Sin ajustes por riqueza o precios
- Producto Interno Bruto (PIB) per cápita (procedente del Banco Mundial⁵)
- PPA (Paridad de Poder Adquisitivo) (procedente del Banco Mundial⁶)
- PIB per cápita / PPA - a menudo descrito como PIB per cápita PPA.

No existe un sólo enfoque generalmente aceptado para normalizar costos de espectro para reflejar las diferencias económicas entre países, por lo que presentamos nuestros resultados generales utilizando los cuatro enfoques. No obstante, para nuestros resultados detallados, limitamos la presentación de los resultados en dos de ellos: ‘sin ajustes’ y ‘PIB per cápita PPA’. Una descripción más detallada de los ajustes económicos se presenta en la Sección 6.2.

1.4.2 Bases para la fijación de derechos anuales

En la OCDE, Rumanía y América Latina se utilizan diversos métodos para fijar los derechos anuales, pero hay algunas tendencias principales:

- 10 países de la OCDE no cobran derechos anuales de espectro (algunos cobran una tasa anual basada en el número de suscriptores o ingresos, pero consideramos que estas tasas no son derechos por uso del espectro ya que no varían según la cantidad de espectro licenciado).
- Todos los países de referencia, excepto uno, establecen los derechos anuales del espectro en función de la cantidad de espectro de cada operador (a diferencia de otros parámetros como los ingresos o el número de suscriptores). Esto incluye a México. Este enfoque representa las mejores prácticas, ya que incentiva a los operadores a utilizar su espectro de manera eficiente.
- 10 de los países de nuestro conjunto de referencia incluyen un parámetro de extensión territorial o regional en el establecimiento de los derechos anuales. En general se trata de la proporción de la superficie del país cubierta por la licencia, o de la proporción de la población cubierta.
- También es común variar los derechos anuales del espectro por banda celular, aplicándose derechos más bajos a las bandas de frecuencias más altas. Dicha variación se puede considerar mejor práctica, por reflejar el valor más bajo por MHz del espectro de frecuencias más altas.
- Planteamientos menos comunes incluyen derechos basados en el despliegue de la red. En nuestra opinión, estos enfoques no se pueden calificar como mejor práctica, ya que desincentivan a los operadores a la hora de desplegar nuevos servicios y utilizar su espectro de manera eficiente.

La estructura actual de derechos utilizada en México sigue las mejores prácticas en algunos aspectos: los derechos anuales suponen un costo por MHz que tiene en cuenta la extensión regional de las licencias. Sin embargo, aunque la banda de 2.5GHz tenga la tarifa anual más baja que el resto de las bandas IMT, el hecho

⁵ World Bank, ‘World Development Indicators – GDP’, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>.

⁶ World Bank, ‘World Development Indicators – Price level ratio of PPP conversion factor (GDP) to market exchange rate’, <https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.PPPC.RE>.

de que las bandas de 850MHz, 1900MHz y AWS cuestan lo mismo por MHz no está en línea con las mejores prácticas. Los demás países típicamente exhiben una diferencia sustancial entre los derechos anuales para las diferentes bandas de frecuencias (con tarifas más bajas por MHz en las bandas de frecuencias más altas – como las que México ha aplicado en el caso de 2.5GHz).

1.4.3 Comparación de los derechos anuales

La Figura 1-6 presenta un resumen de los resultados de la comparación de derechos anuales. Para cada tipo de ajuste económico, la tabla muestra la media y la mediana de los derechos anuales de referencia para 2×10MHz de espectro (para el espectro pareado) o 20MHz de espectro (para el espectro no pareado) para cada banda, en MXN millones.

Figura 1-6: Resumen de los puntos de referencia resultado de la comparativa internacional de los derechos anuales (en MXN millones).

Banda	Derecho anual México	Sin ajuste		Ajustado por PIB per cápita		Ajustado por PPA		Ajustado por PIB per cápita y PPA	
		Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana
600MHz		146	93	21	18	58	45	51	37
700MHz	90	453	143	392	69	378	123	400	81
850MHz	903	475	515	220	133	356	354	255	266
1900MHz	903	214	102	74	35	146	79	95	50
AWS	903	294	116	337	66	246	80	334	117
2.5GHz FDD	370	120	53	67	24	97	42	74	25
2.5GHz TDD	370	126	72	83	11	114	32	85	26
3.5GHz		125	63	39	28	85	56	56	31

Comparando los países de referencia, se puede observar que los derechos actuales en México por el uso de las bandas de 850MHz, 1900MHz, AWS y 2.5GHz son altos. Tras realizar los ajustes de riqueza/precio, los derechos anuales en México son más altos que en casi todos los países de referencia.

Los derechos por uso de la banda de 700MHz en México son bajos. Esta banda está reservada para la ‘Red Compartida’ y actualmente no está disponible para ninguno de los operadores móviles comerciales.

Por otra parte, los niveles de los derechos anuales por uso de las bandas de 600MHz y 3.5GHz aún no han sido establecidos en México. Además, hasta agosto de 2018 sólo ha habido tres subastas a nivel mundial en cada una de estas bandas⁷, por lo que no hay una amplia variedad de datos disponibles.

Como ilustración de los resultados detallados por bandas, la Figura 1-7 y la Figura 1-8 muestran los resultados de la comparación para la banda de 850MHz (que incluye también puntos de referencia para la banda 900MHz), sin ajustes económicos y con ajustes por PIB per cápita PPA, respectivamente. Sin ajustes

⁷ Solo consideramos subastas en la banda 3.5GHz para servicios 5G. Varias subastas en esta banda fueron realizadas para servicios de banda ancha pero no se pueden comparar para espectro IMT.

económicos, el único país con derechos anuales más altos que México es Irlanda. Con ajustes por PIB per cápita PPA, los derechos en México son los más altos del conjunto de países. Son MXN903 millones por 2×10MHz, más de tres veces más altos que la mediana (MXN266 millones).

Figura 1-7: Derechos anuales de 850MHz para licencias nacionales de 2×10MHz escaladas a la población mexicana sin escala de riqueza/precio

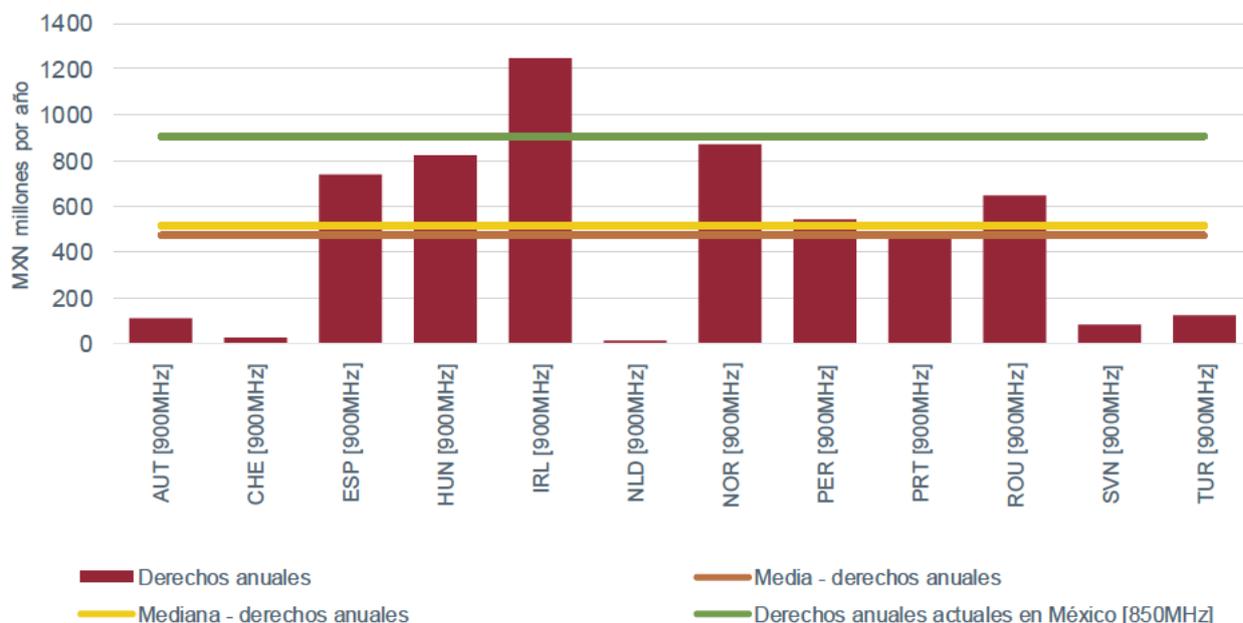
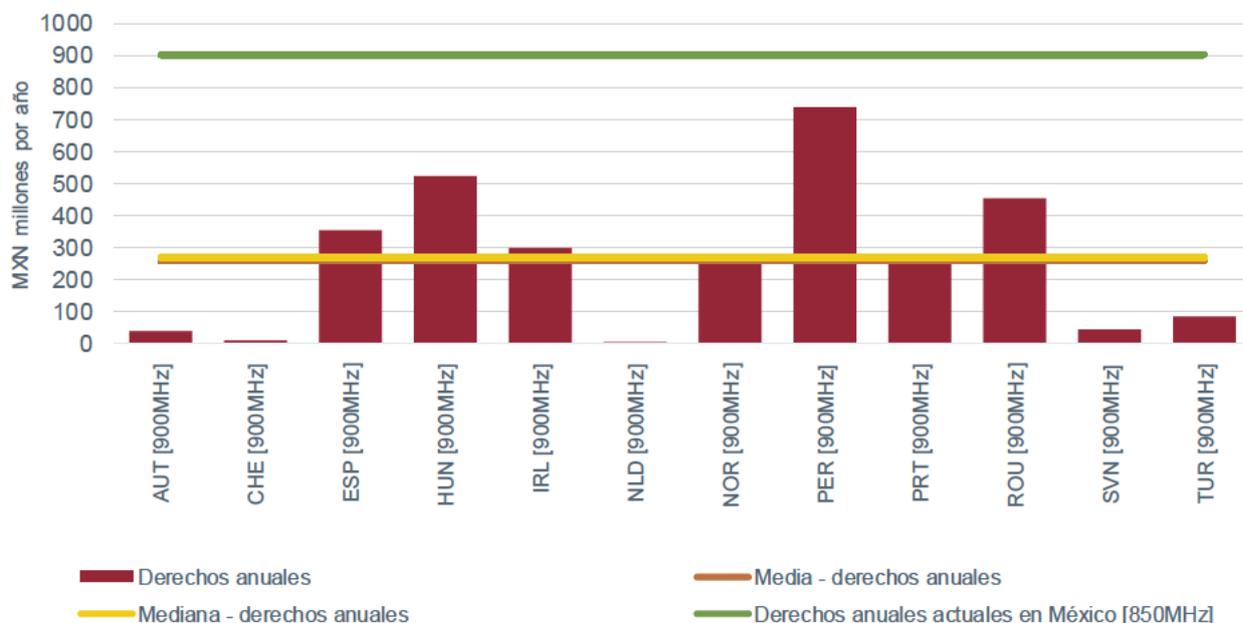


Figura 1-8: Derechos anuales de 850MHz para licencias nacionales de 2×10MHz escaladas a la población mexicana con ajuste PIB per cápita PPA



Se observan resultados similares para las bandas de 1900MHz, AWS y 2.5GHz, cuyos detalles se encuentran en la Sección 7.

1.4.4 Comparación internacional del costo total del espectro

La Figura 1-9 presenta un resumen comparativo a nivel internacional del costo total del espectro. La tabla muestra para cada tipo de ajuste económico, la media y la mediana del costo total (costo inicial más valor presente⁸ de los derechos anuales) por una licencia de 20 años de 2×10MHz (espectro pareado) o 20MHz de espectro (espectro no pareado) para cada banda, en MXN mil millones.

Figura 1-9: Resumen los puntos de referencia internacionales del costo total del espectro, comparados con los derechos anuales en México (en MXN mil millones)

Banda	Derecho anual México	Sin ajuste		Ajustado por PIB per cápita		Ajustado por PPA		Ajustado por PIB per cápita y PPA	
		Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana
600MHz		18.2	9.7	3.9	1.9	9.4	4.8	7.5	3.9
700MHz	0.7	37.9	36.4	13.8	10.7	22.1	20.9	19.5	17.7
850MHz	7.2	35.2	30.6	9.8	9.3	19.1	16.9	15.5	14.1
1900MHz	7.2	15.5	11.2	4.2	2.9	8.4	5.8	6.7	4.9
AWS	7.2	16.2	8.4	10.7	5.3	10.5	4.9	12.5	9.8
2.5GHz FDD	3.0	4.9	4.2	1.7	1.3	2.8	2.5	2.6	2.2
2.5GHz TDD	3.0	3.5	3.5	1.3	0.8	2.1	2.2	1.9	1.9
3.5GHz		3.1	2.8	0.9	0.7	2.0	1.5	1.3	0.8

Al observar los datos para las bandas de 1900MHz, AWS y 2.5GHz (apareadas o no apareadas) se aprecia que los derechos anuales en México, sin tener en cuenta el costo inicial, son altos en comparación con el costo total del espectro en otros países. Esto es particularmente evidente cuando los resultados son ajustados por riqueza/precio.

La Figura 1-10 muestra un resumen de la proporción del costo total de la subasta del espectro destinada a los derechos anuales.

⁸ El valor presente se calcula descontando los pagos futuros de derechos anuales en un valor equivalente en el momento de la subasta, teniendo en cuenta ‘el valor tiempo del dinero’ (‘time value of money’). El factor de descuento utilizado para esta conversión suele ser el costo del capital promedio ponderado (CCPP) del operador. No obstante, a efectos del trabajo de comparación internacional hemos utilizado un valor para todos los operadores y todos los países (10%).

Figura 1-10: Resumen de la proporción del costo total representada por los derechos anuales

Banda	México % de los derechos anuales	% media de los derechos anuales	% mediana de los derechos anuales
600MHz		20%	8%
700MHz		16%	9%
850MHz		23%	21%
1900MHz	71%	21%	14%
AWS	79%	25%	17%
2.5GHz FDD	90%	33%	26%
2.5GHz TDD	90%	46%	58%
3.5GHz		32%	32%

Para las bandas de 1900MHz y AWS, donde ha habido subastas de espectro en México, la proporción del costo total destinado a derechos anuales es significativamente mayor que la mediana de dicha proporción entre los países de referencia.

A modo de ilustración de las evaluaciones de bandas individuales, la Figura 1-11 y la Figura 1-12 muestran los resultados detallados de la comparación internacional del costo total de las licencias de 1900MHz (incluidos los valores de referencia para la banda de 1900MHz utilizada en las Américas y la banda de 1800MHz utilizada en el resto del mundo). Con el ajuste por PIB per cápita PPA, incluso antes de tener en cuenta cualquier costo inicial, los derechos anuales por uso del espectro en la banda de 1900MHz en México por están por encima de la mediana del conjunto de países de referencia.

Figura 1-11: Costo total de la banda de 1900MHz ajustado a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

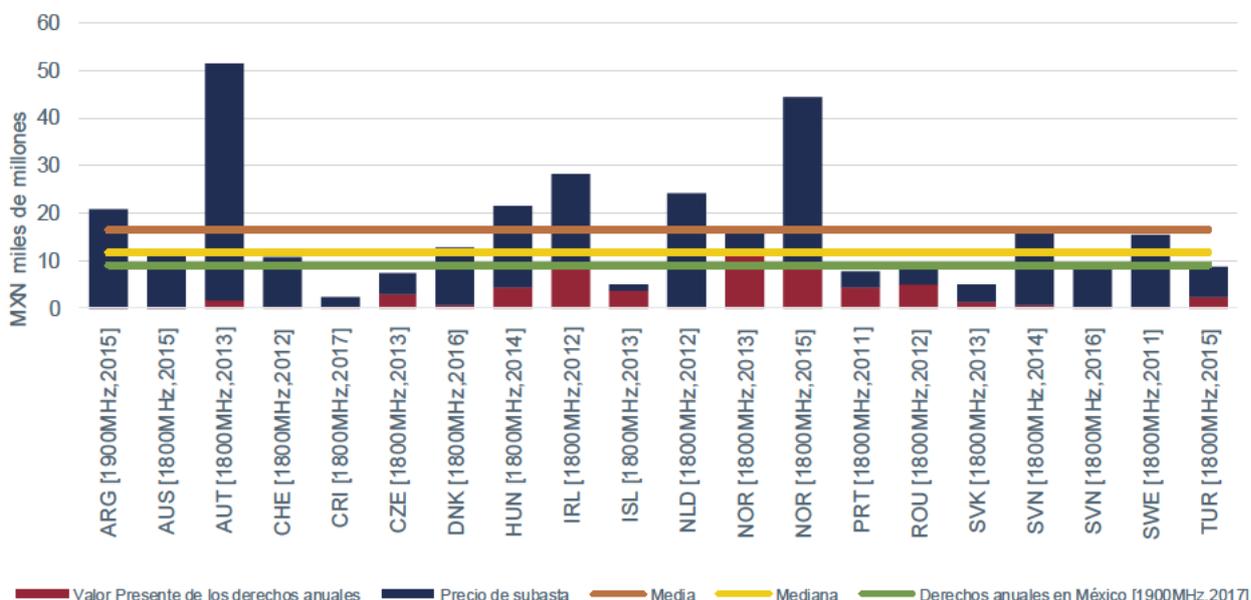
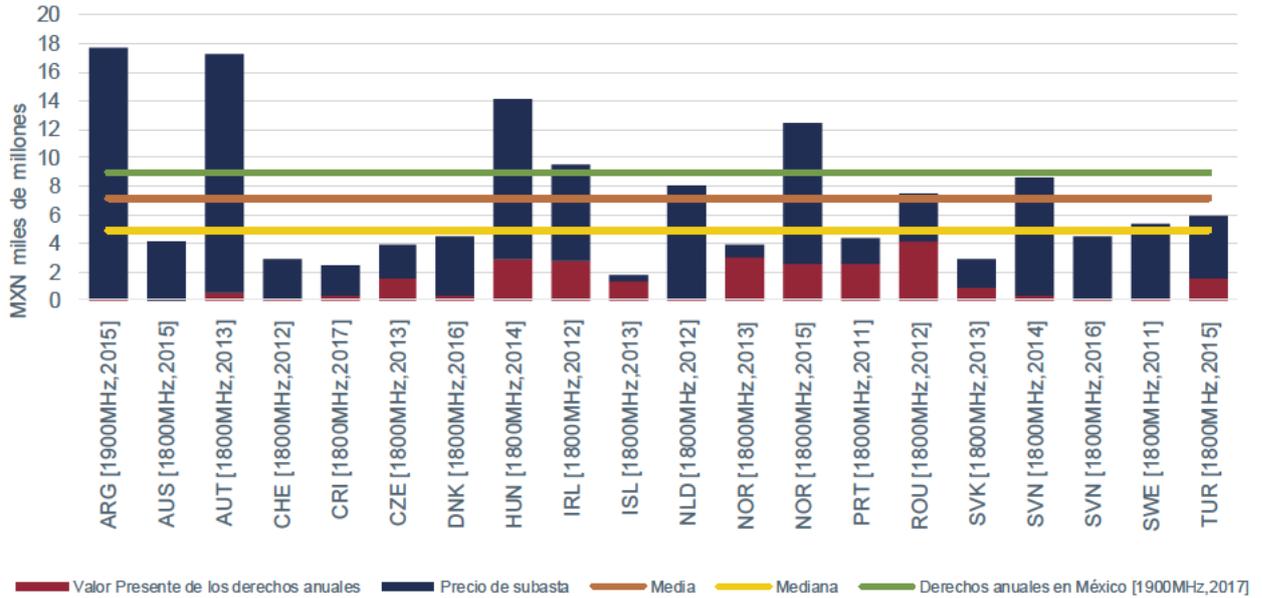
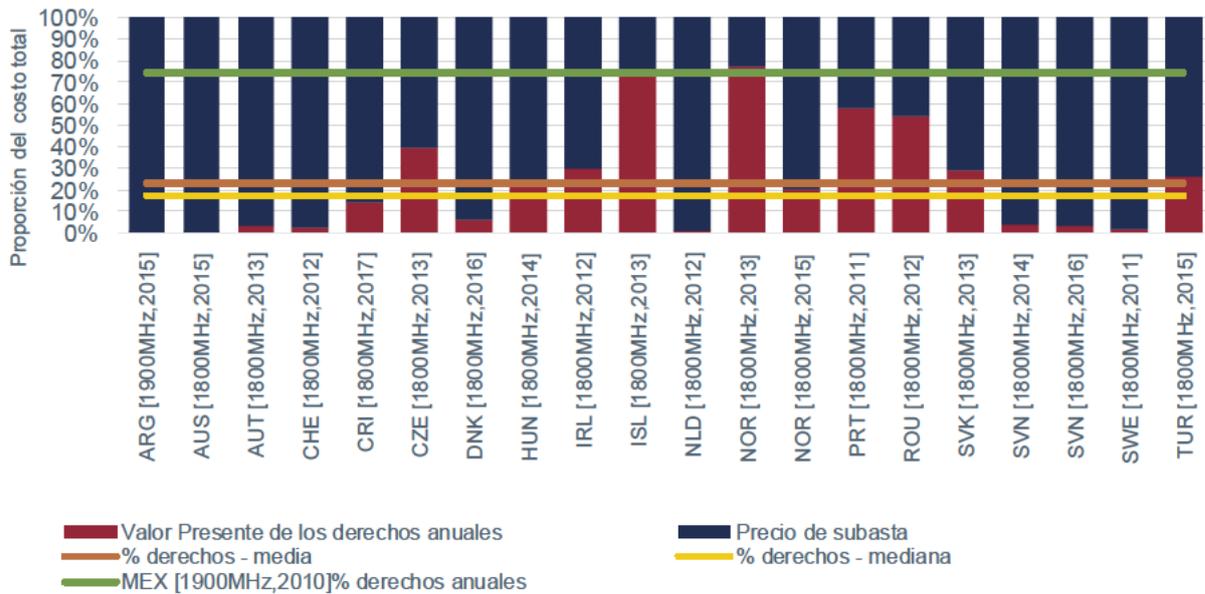


Figura 1-12: Costo total de la banda de 1900MHz ajustado a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA



La Figura 1-13 muestra la proporción del costo total destinado a los derechos anuales en la banda de 1900MHz en los países de la comparación. Sólo Islandia y Noruega tienen proporciones tan altas como México, pero el costo total en sus correspondientes subastas fue significativamente inferior a la mediana.

Figura 1-13: Los derechos anuales, y los costos iniciales, expresados como porcentajes de los costos totales, para la banda de 1900MHz



En la Sección 8 se presentan sendos resultados detallados del costo total del espectro para las demás bandas contempladas en la comparación internacional.

1.4.5 Estudios de caso

En la Sección 9 presentamos estudios de caso de los métodos utilizados para la fijación de los derechos anuales por uso del espectro en Hungría, Perú y Rumanía, y las correspondientes implicaciones.

En Hungría, hasta el 2011, el regulador cobraba tasas anuales basadas en el número de estaciones base equipadas para utilizar el espectro. Este sistema desincentivaba a los operadores para utilizar su espectro de manera eficiente y para desplegar nuevos servicios, lo que podría haber contribuido a que en el 2012 Hungría tuviera la penetración de banda ancha móvil más baja de los países de la Unión Europea (UE). En el 2011, el regulador pasó a cobrar por MHz, aunque las tasas anuales siguieron siendo elevadas. En el 2014, tras una consulta pública sobre un próximo proceso de subasta, se redujeron las tasas anuales, para favorecer a que no quedara espectro sin asignar como resultado de las elevadas tasas anuales.

En Perú, el regulador pasó de un costo de licencia basado en MHz y extensión geográfica, a un nuevo sistema que fijó las tasas anuales en un precio por suscriptor. Después de una extensa campaña de relaciones exteriores por parte de los operadores, y después de que el costo por suscriptor fuera declarado ilegal, el regulador volvió a una fórmula basada en la cantidad de espectro y el área cubierta. La nueva fórmula también incluía una reducción de la tasa anual por cada estación base equipada para utilizar el espectro, un descuento innovador que puede contribuir a incentivar el uso eficiente del espectro y el despliegue de nuevos servicios por parte de los operadores.

En Rumanía, el elevado nivel de los derechos anuales, combinado con unos precios de reserva moderados y unas obligaciones de cobertura estrictas para las bandas del espectro adjudicadas a través del proceso de subasta del 2012, conllevó a que el espectro se quedó sin asignar. Esto demuestra que, a pesar de que la fórmula de fijación de los derechos anuales de Rumanía se ajustaba a las mejores prácticas internacionales (precio por MHz y precios diferentes para las distintas bandas), el elevado nivel de dichos derechos contribuyó a un resultado ineficaz de la subasta.

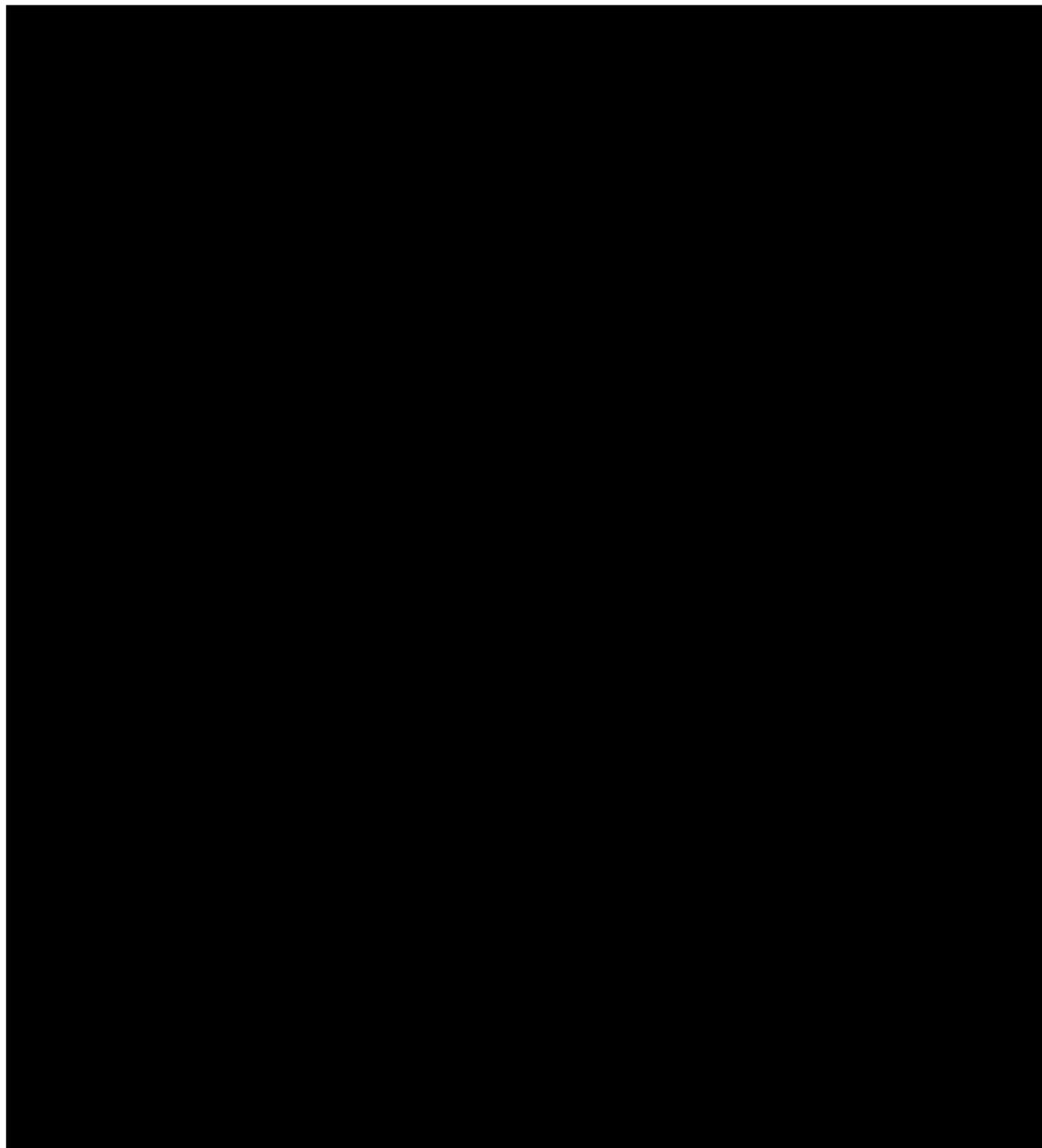
1.4.6 Conclusiones del Módulo I

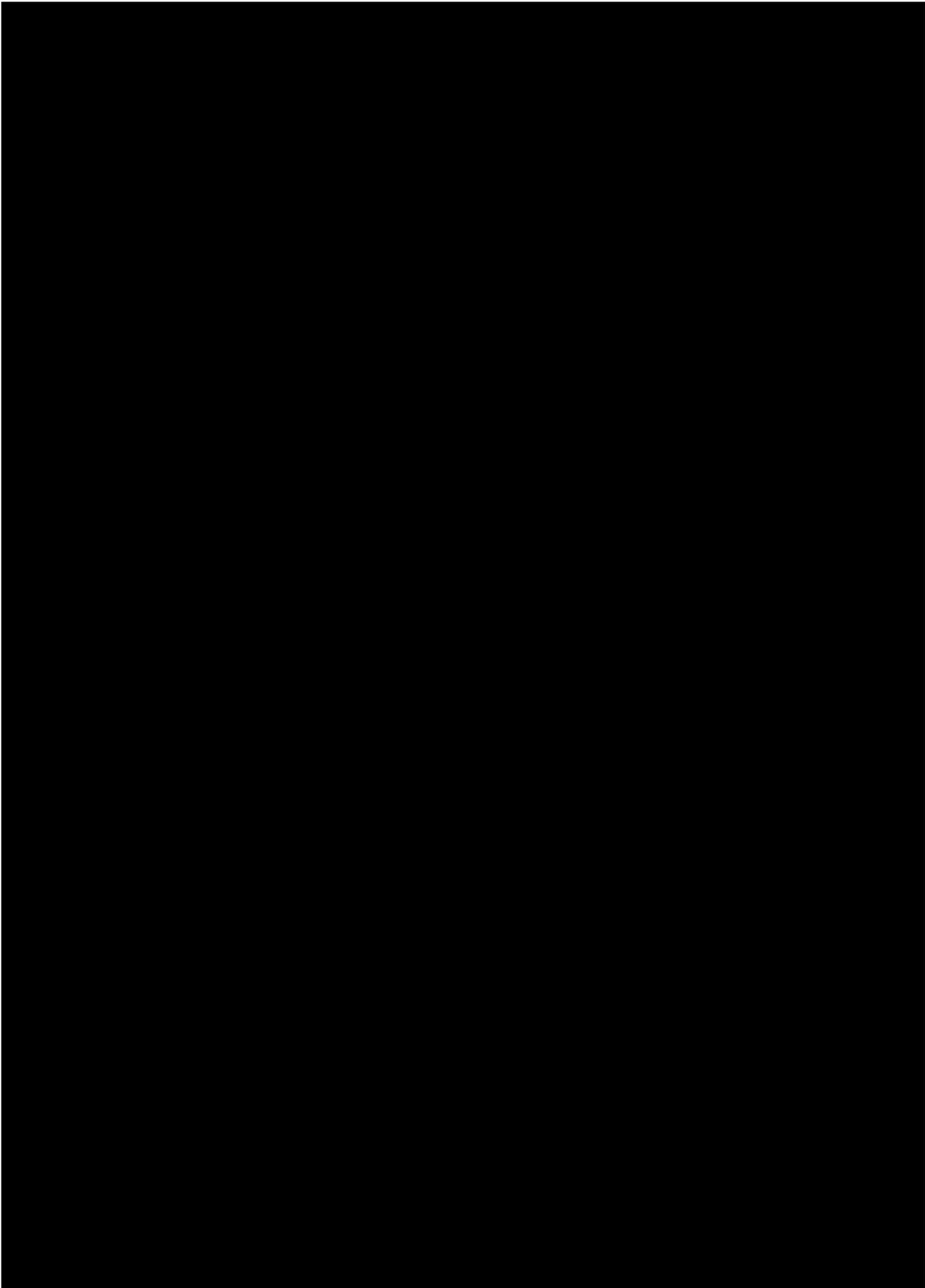
Las conclusiones detalladas de este Módulo se presentan en la Sección 10. En resumen:

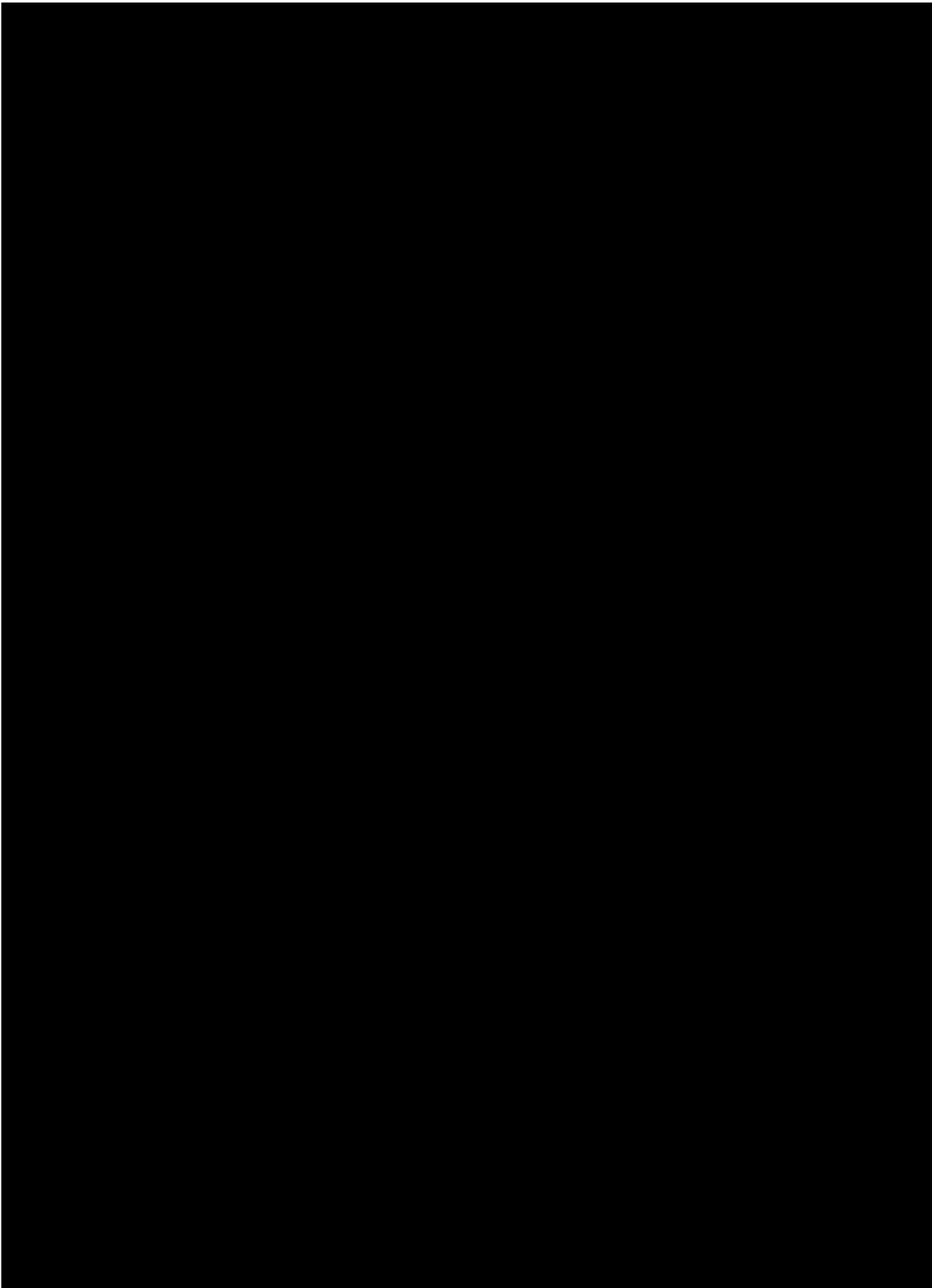
- La estructura del cálculo del importe de los derechos anuales en México está en línea con las mejores prácticas internacionales en varios sentidos: el precio varía con la cantidad de espectro, y con la extensión geográfica de la licencia de cada operador, y, para las bandas de 2.5GHz y 700MHz, también varía con la banda.
 - En Hungría y Perú, los operadores han pasado de utilizar métodos menos eficientes a enfoques basados en el ancho de banda de la licencia.
- Sin embargo, incluso si el método en teoría incentiva el uso eficiente del espectro, unos costos totales demasiado elevados de espectro pueden dar lugar a resultados ineficientes en las subastas.
 - Este fue el caso de Rumanía, donde los elevados niveles de los derechos anuales hicieron que el espectro no se vendiera.
- Nuestra comparación internacional sugiere que los derechos para las bandas de 850MHz, 1900MHz, AWS y 2.5GHz en México son particularmente altos comparados con otros países. Después de ajustar por riqueza/precio, son más altos que la mayoría de los países de referencia.

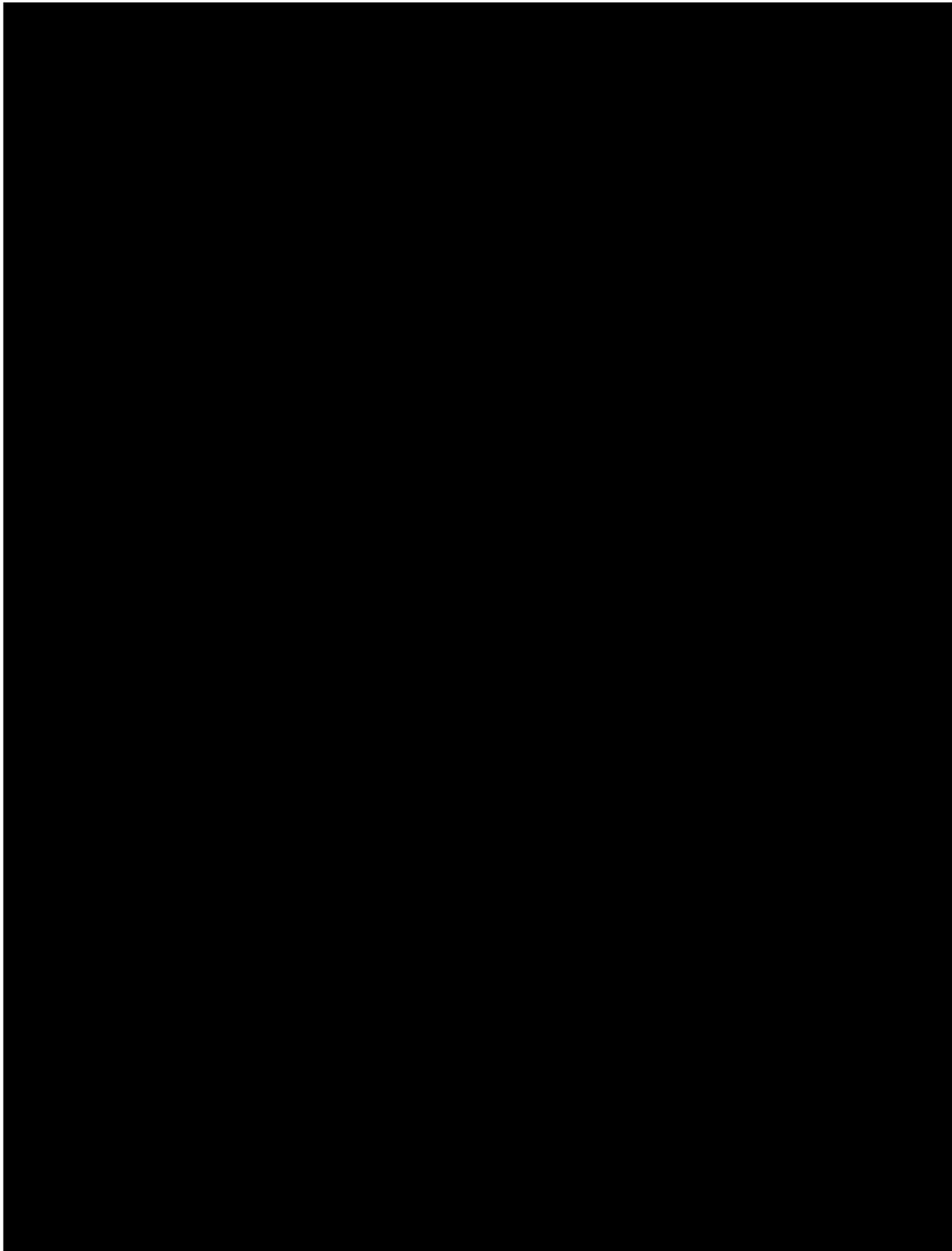
- Por un periodo de licencia de 20 años, cuando se aplican los ajustes del PIB per cápita PPA, los valores actuales de los derechos anuales para las bandas de 1900MHz, AWS y 2.5GHz en México son superiores al costo total medio de las licencias de espectro (es decir, sumando el costo inicial resultado de la subasta con los derechos anuales subsiguientes) en todos los países de referencia. Esto es particularmente llamativo para la banda de 2.5GHz dado que, en México, ésta ya tiene derechos anuales por MHz más bajos que las bandas de 1900MHz y AWS.

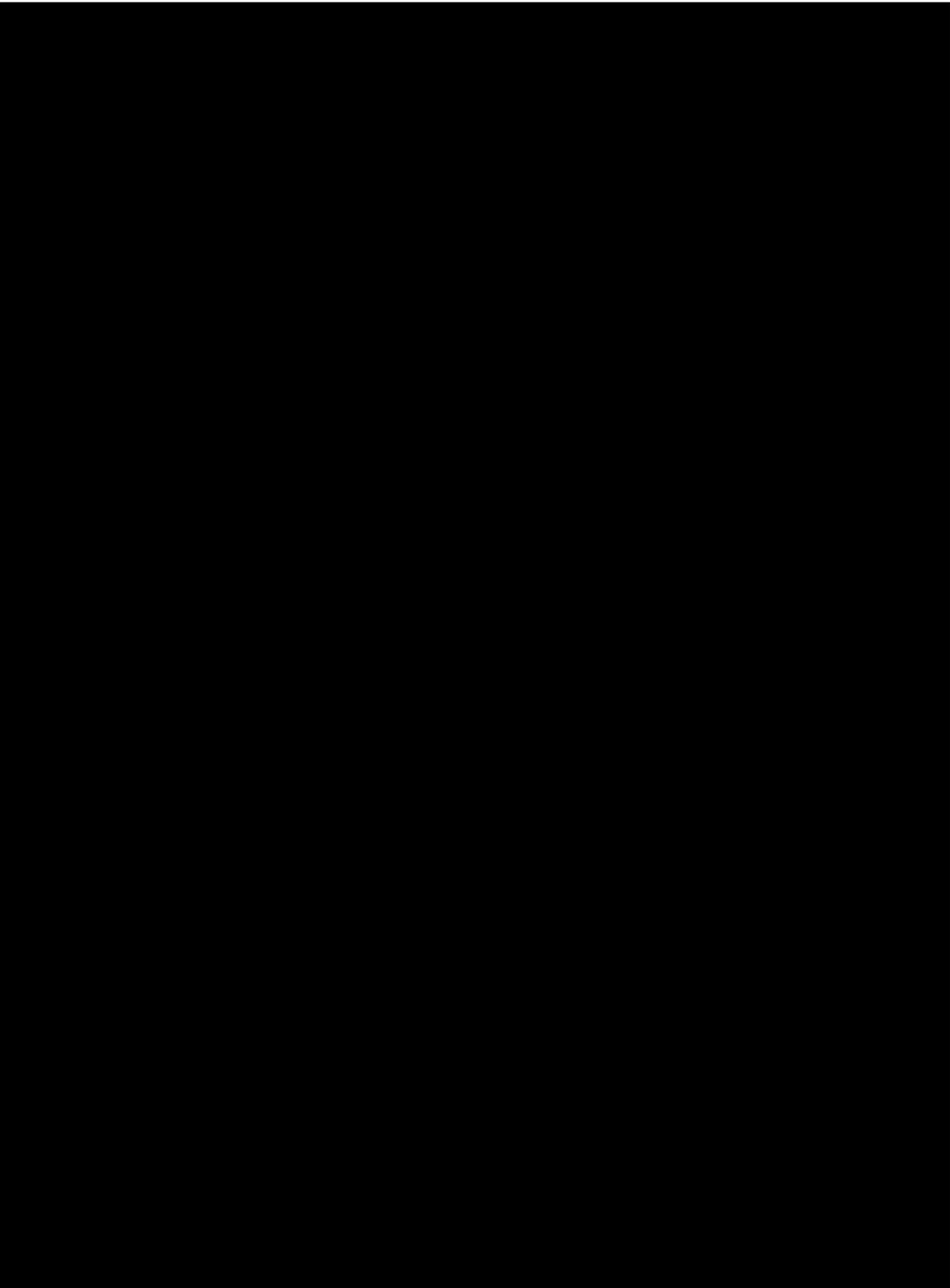
1.5 Módulo II: Análisis del impacto económico de los derechos anuales del espectro





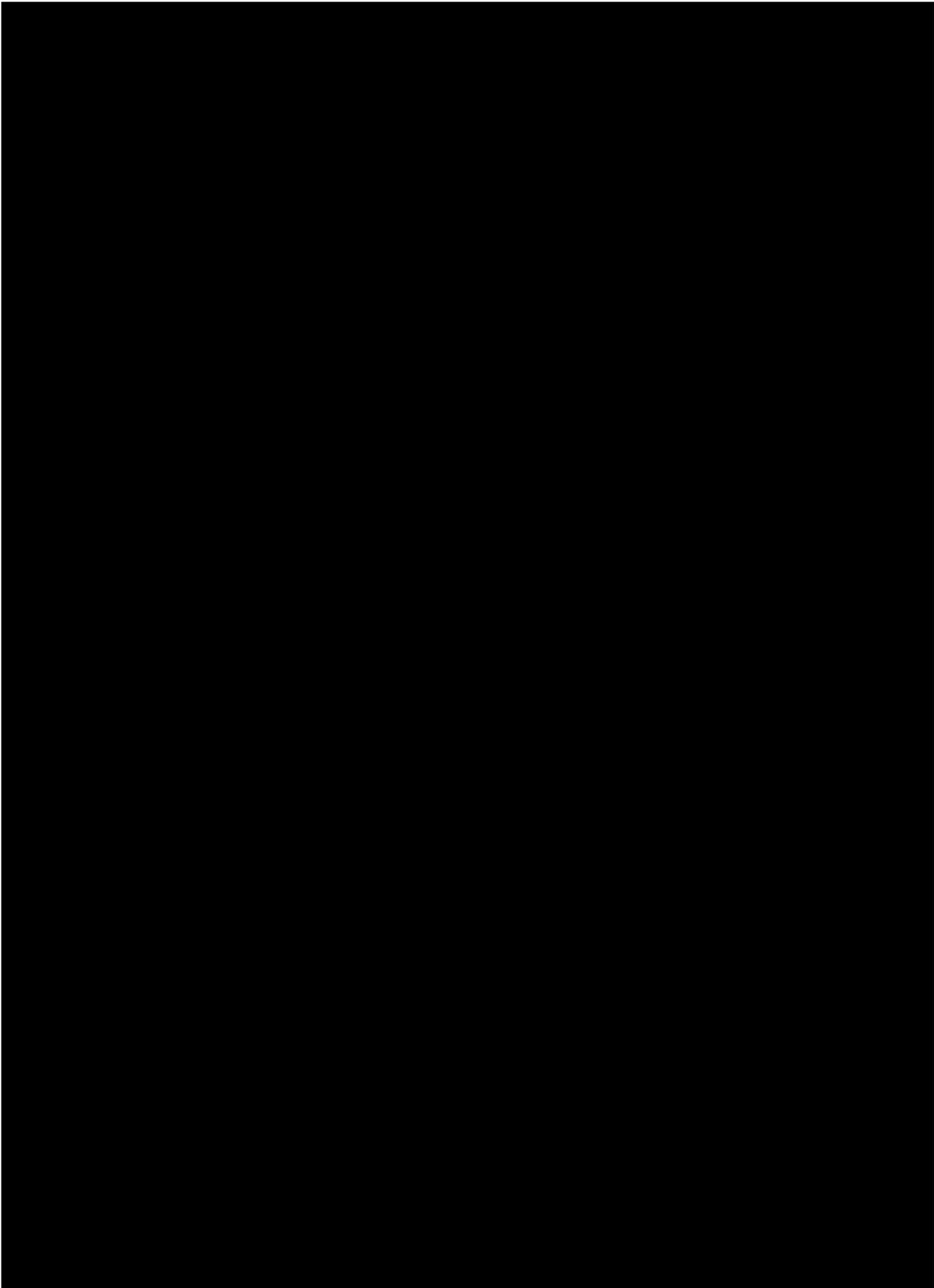






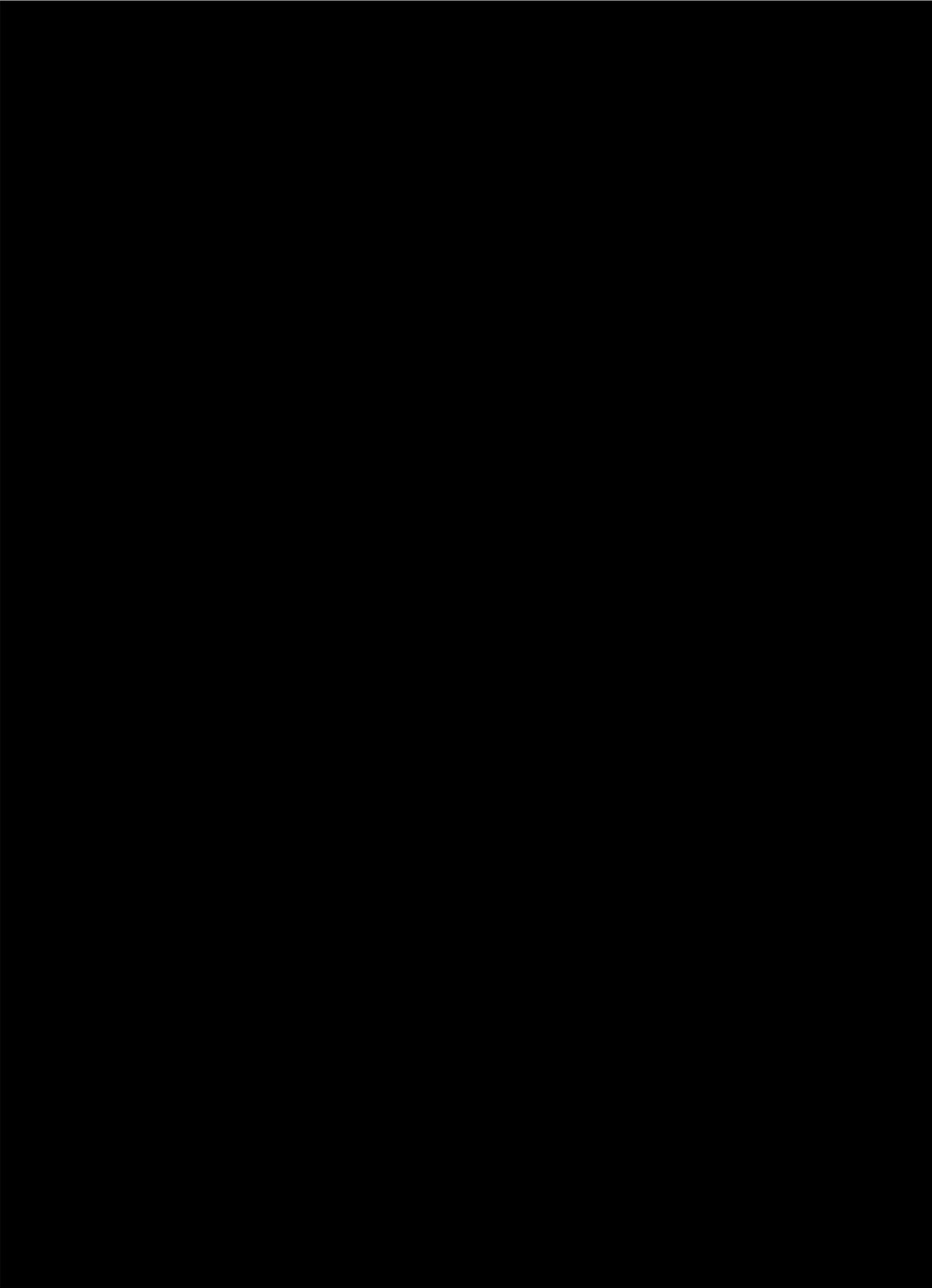
1



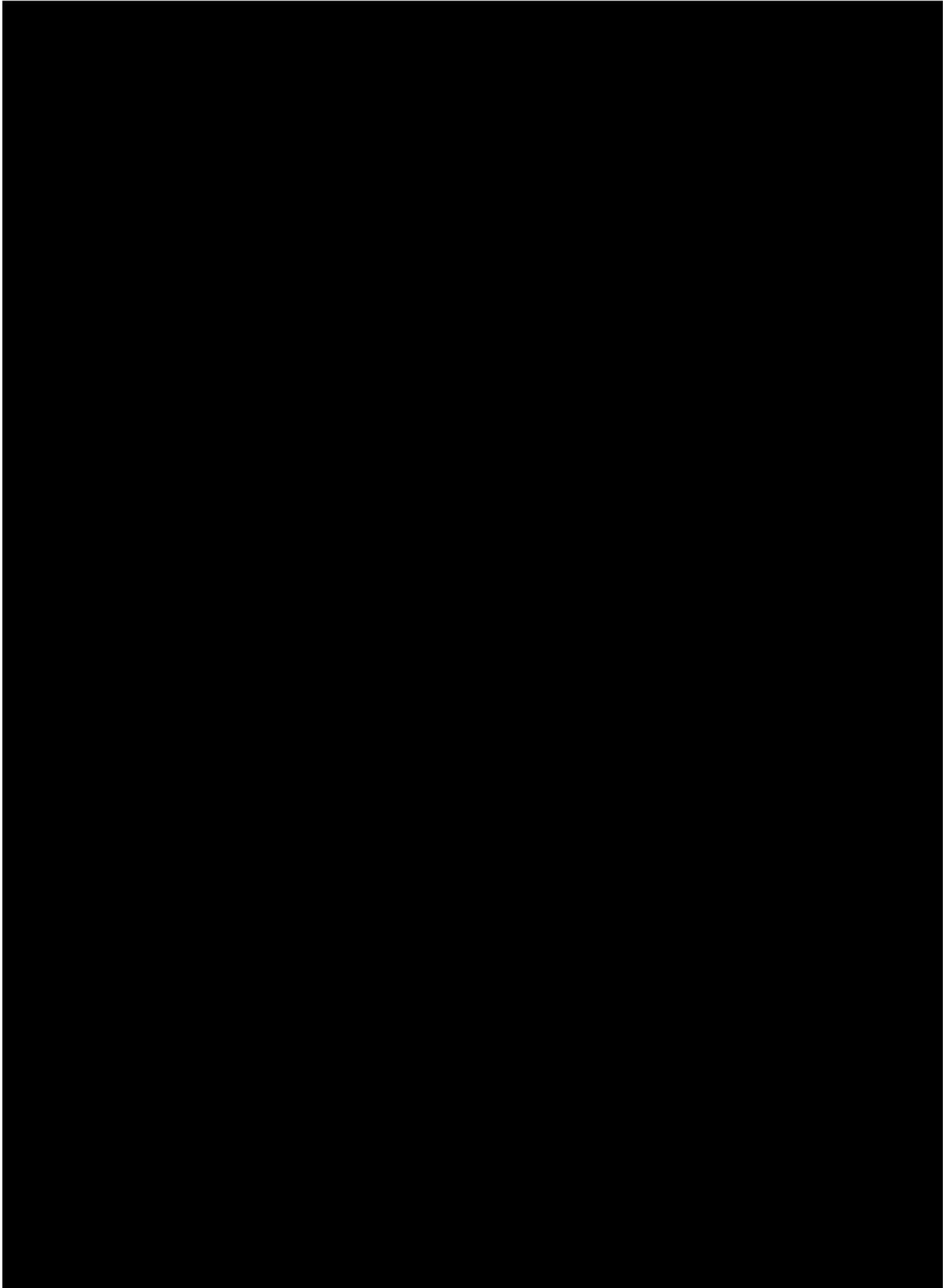


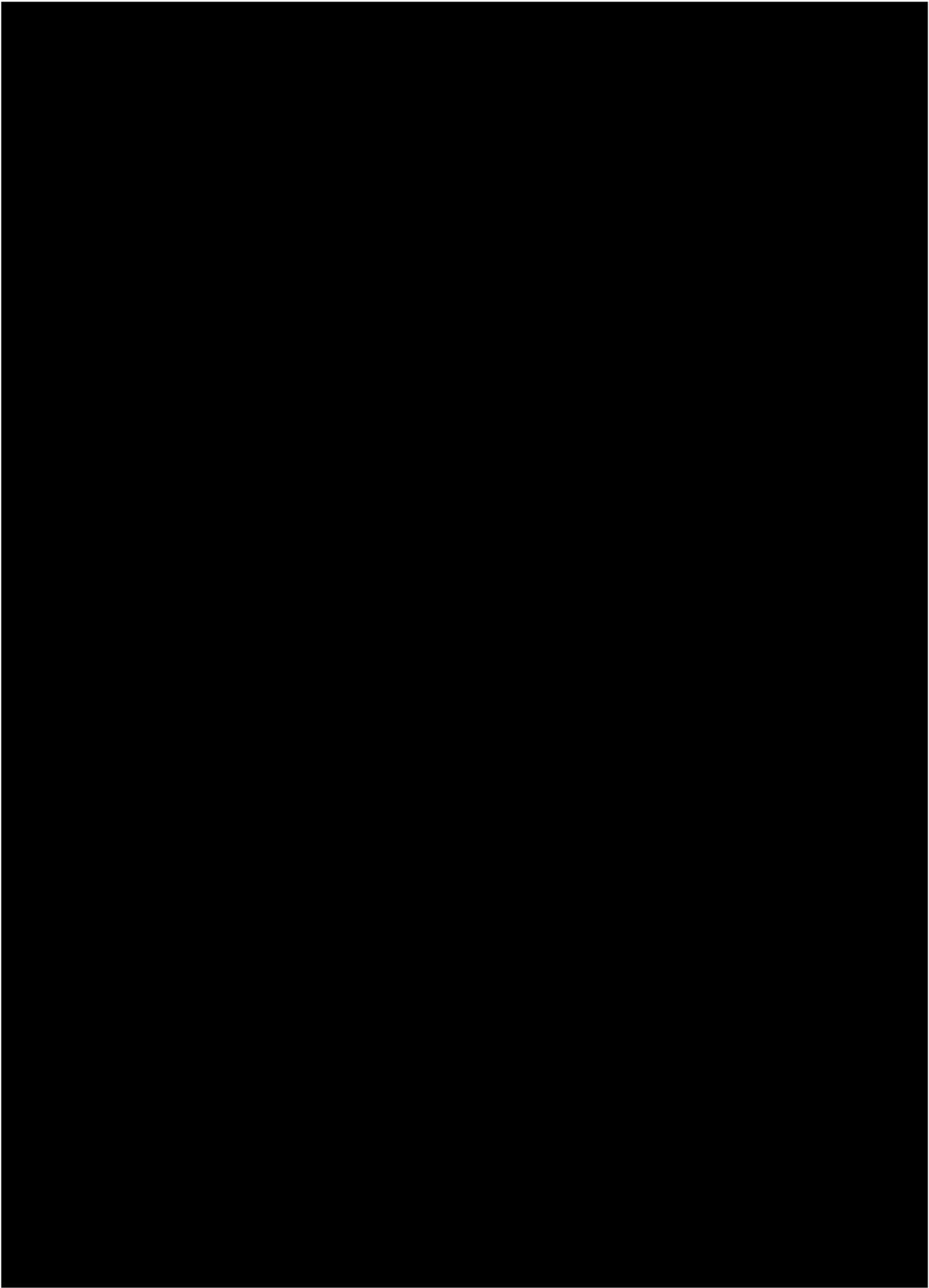
1

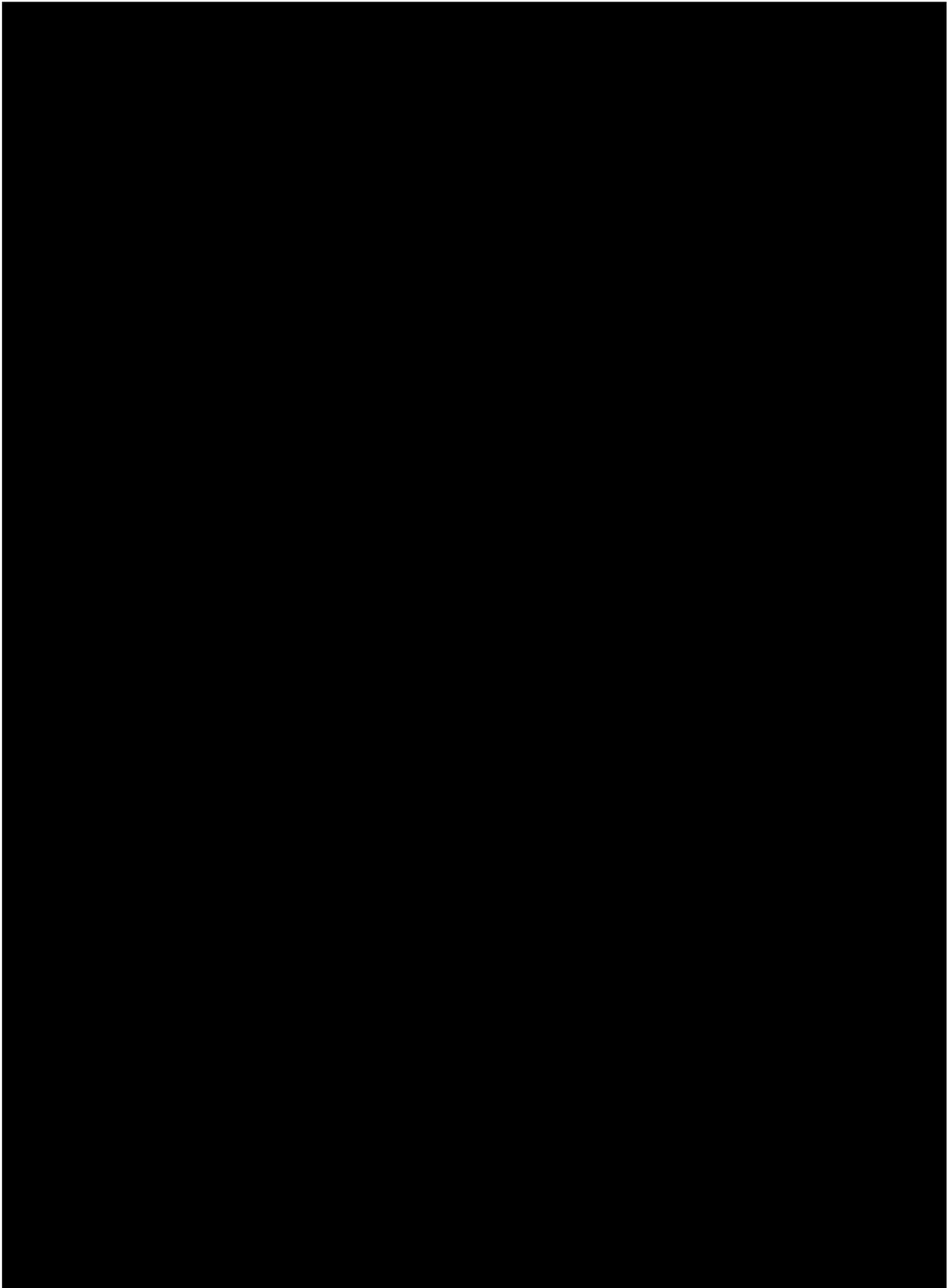




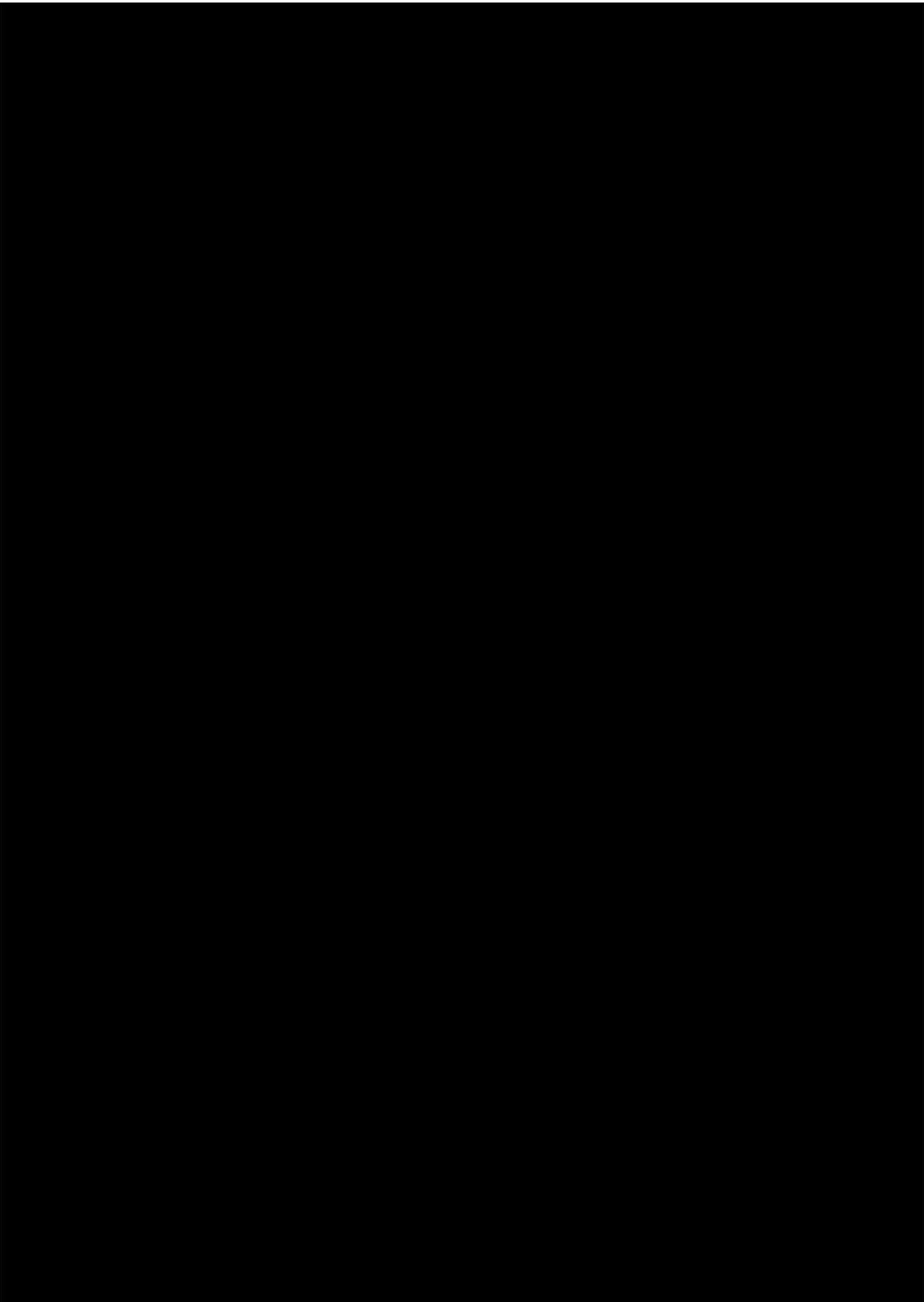
1

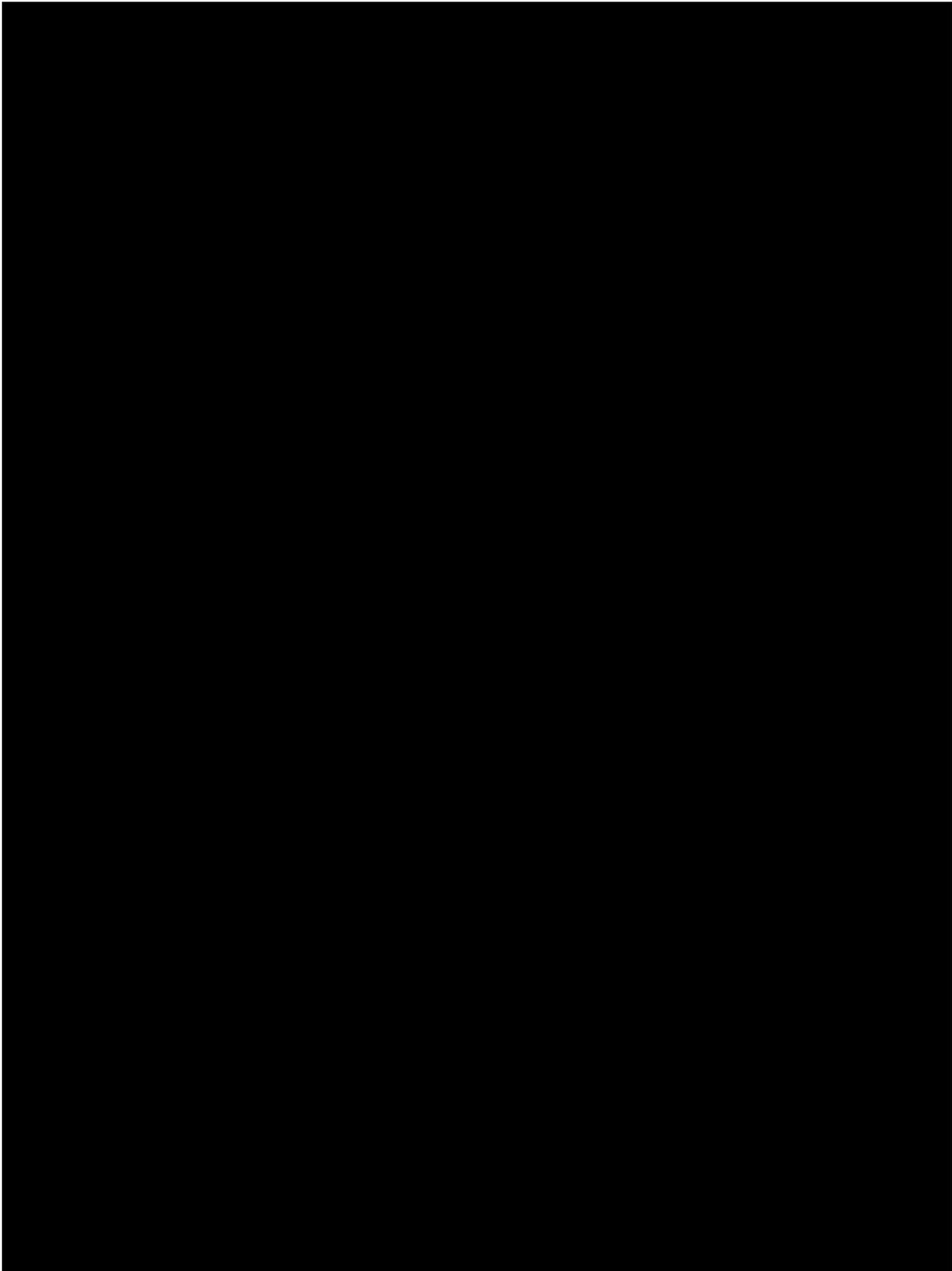


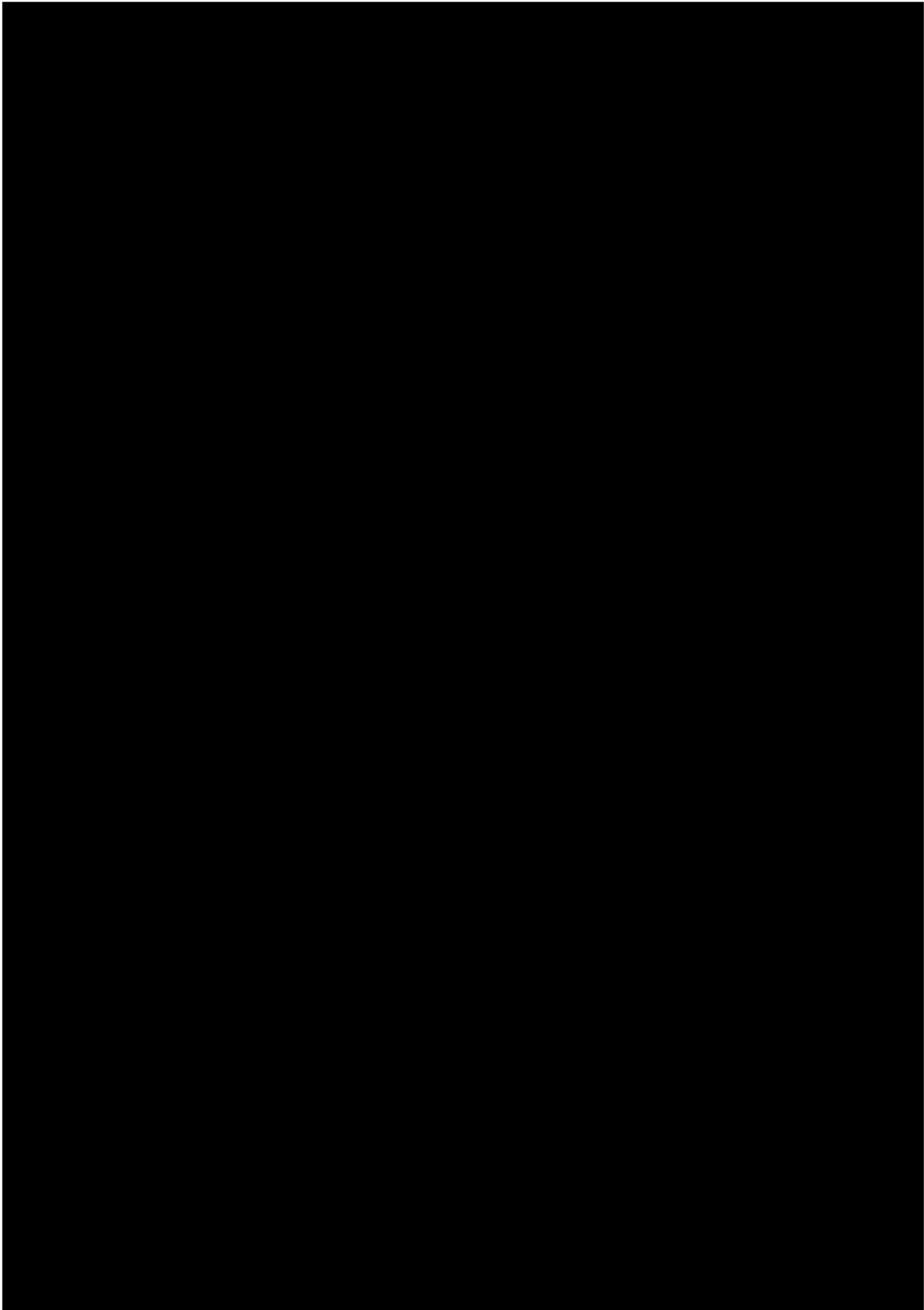




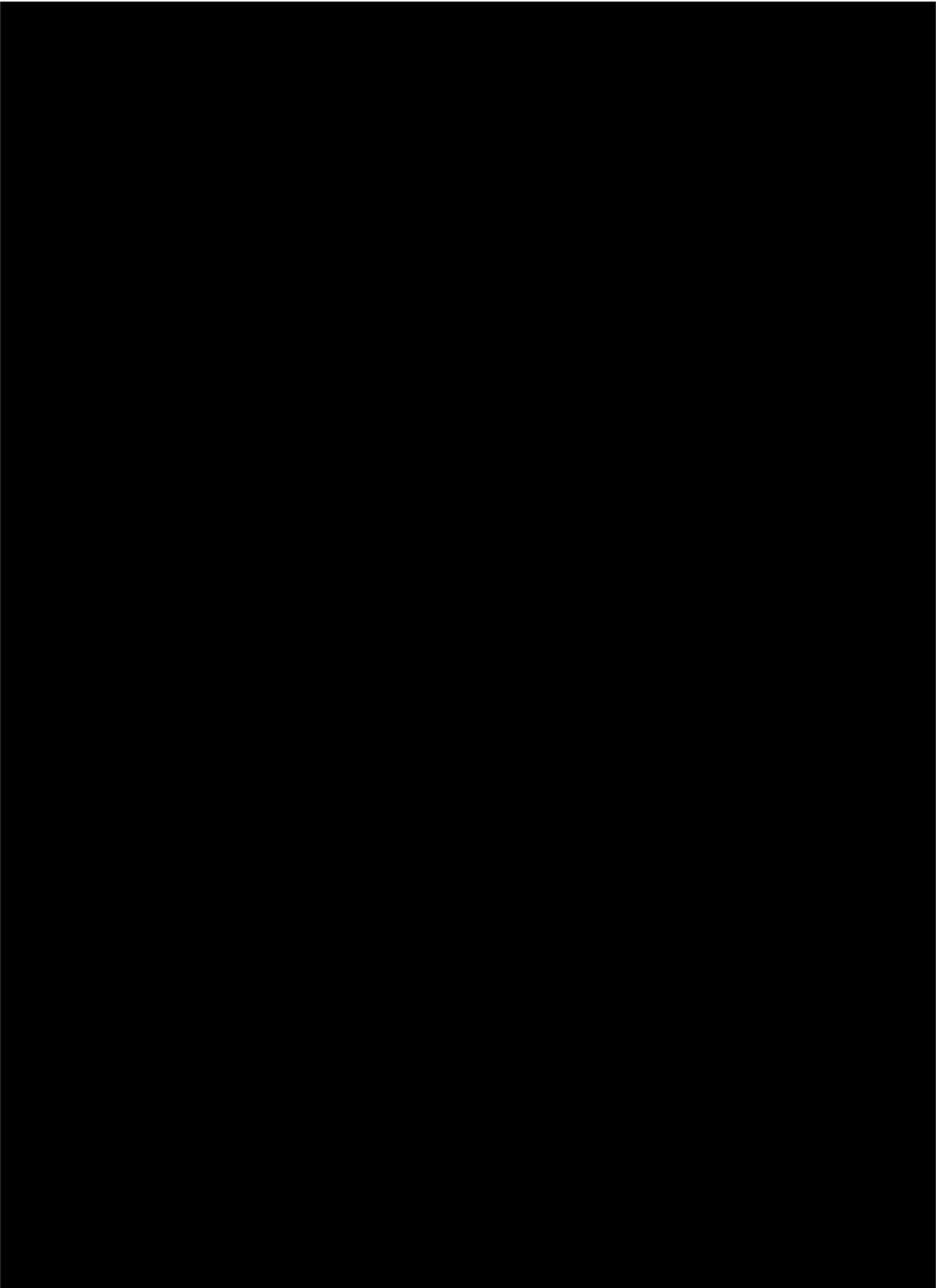
1

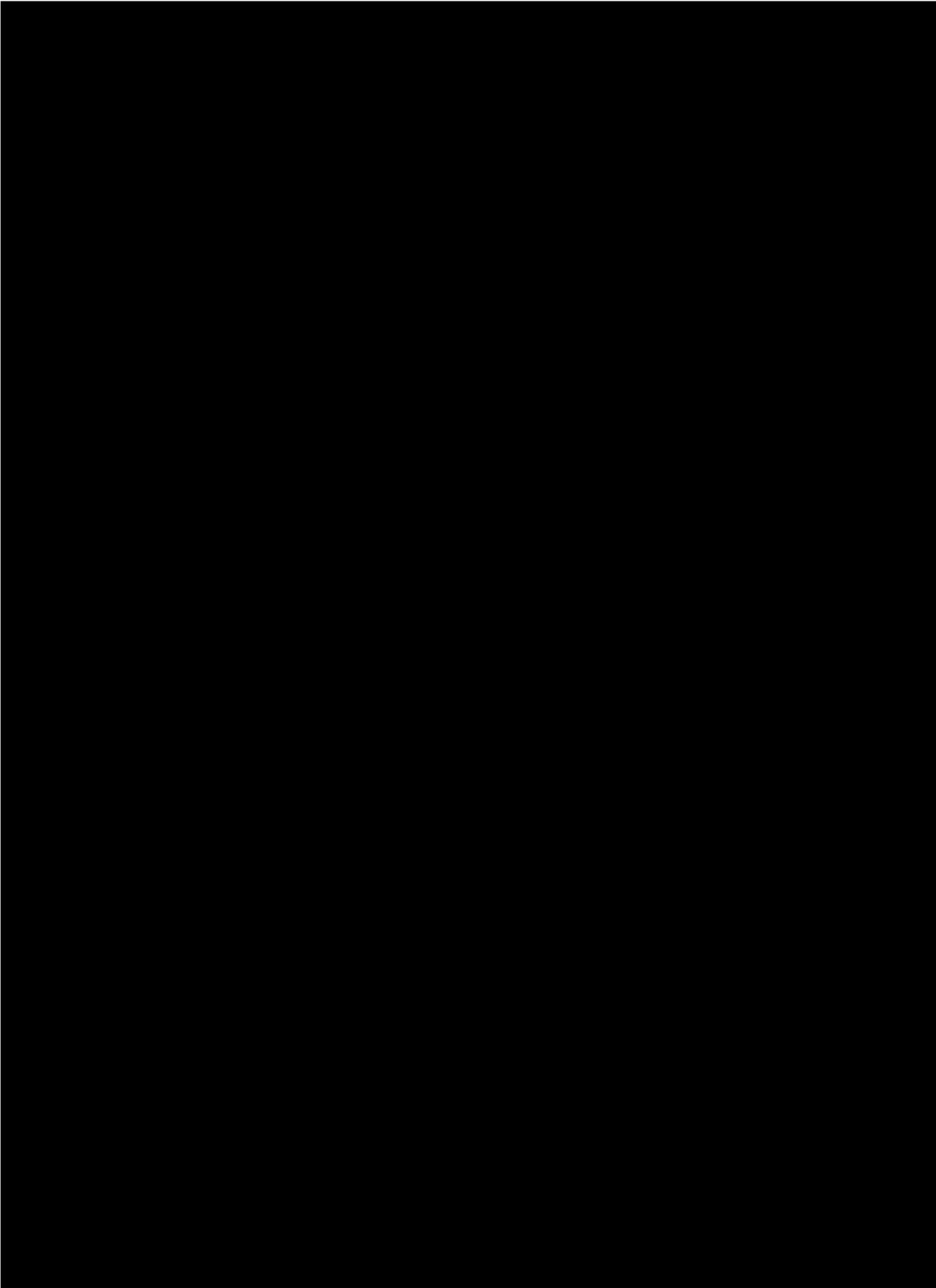






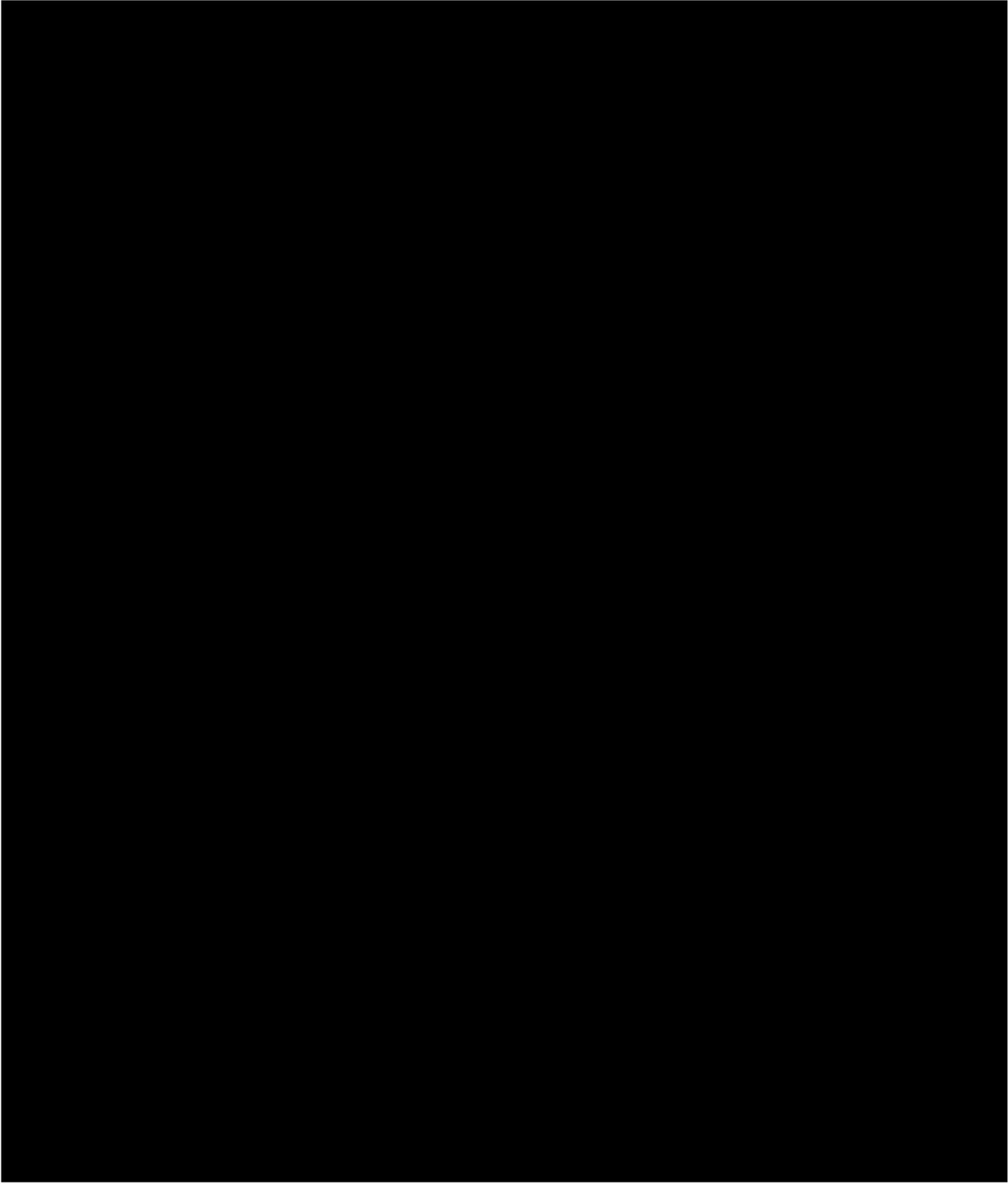
1

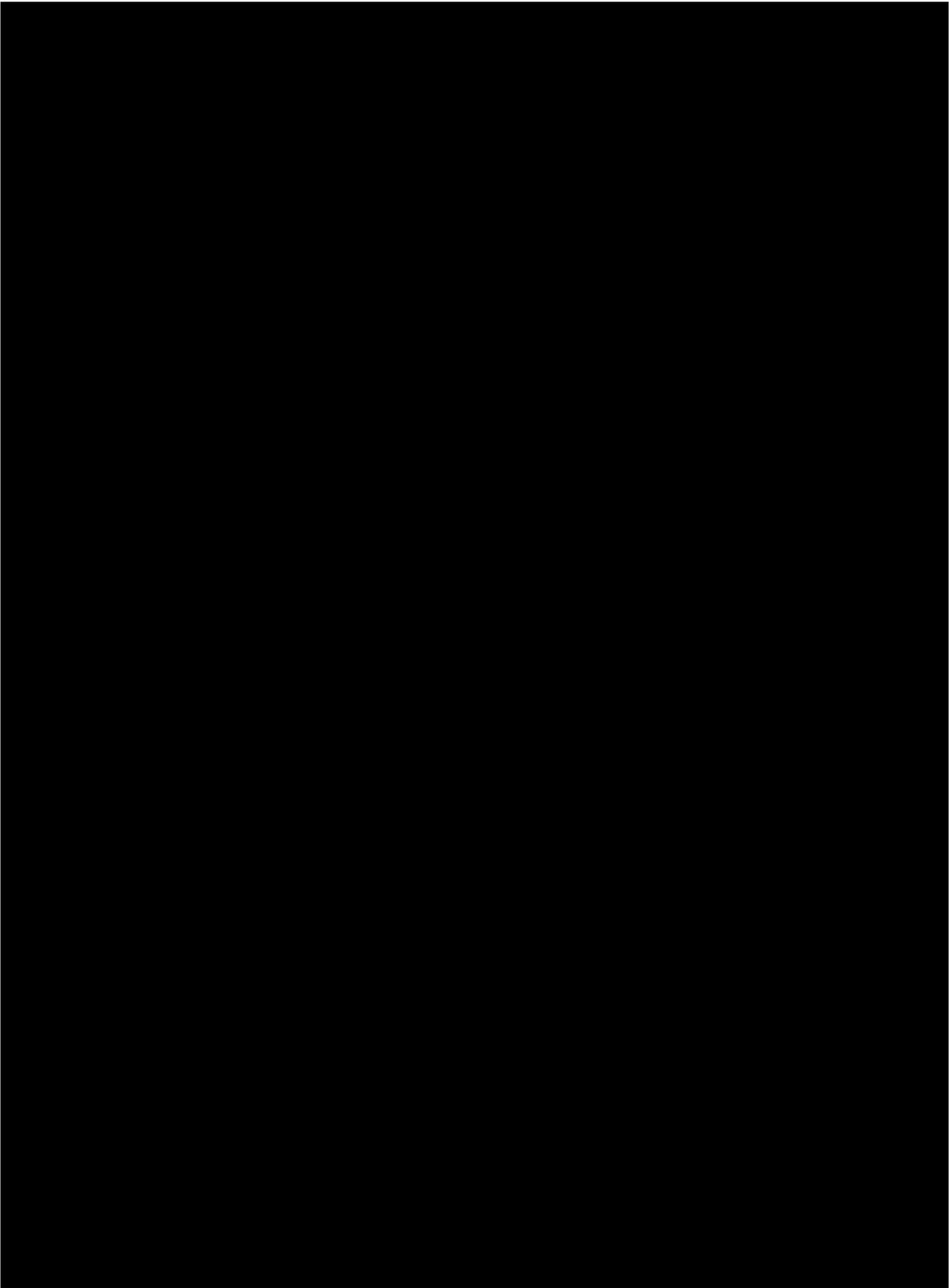


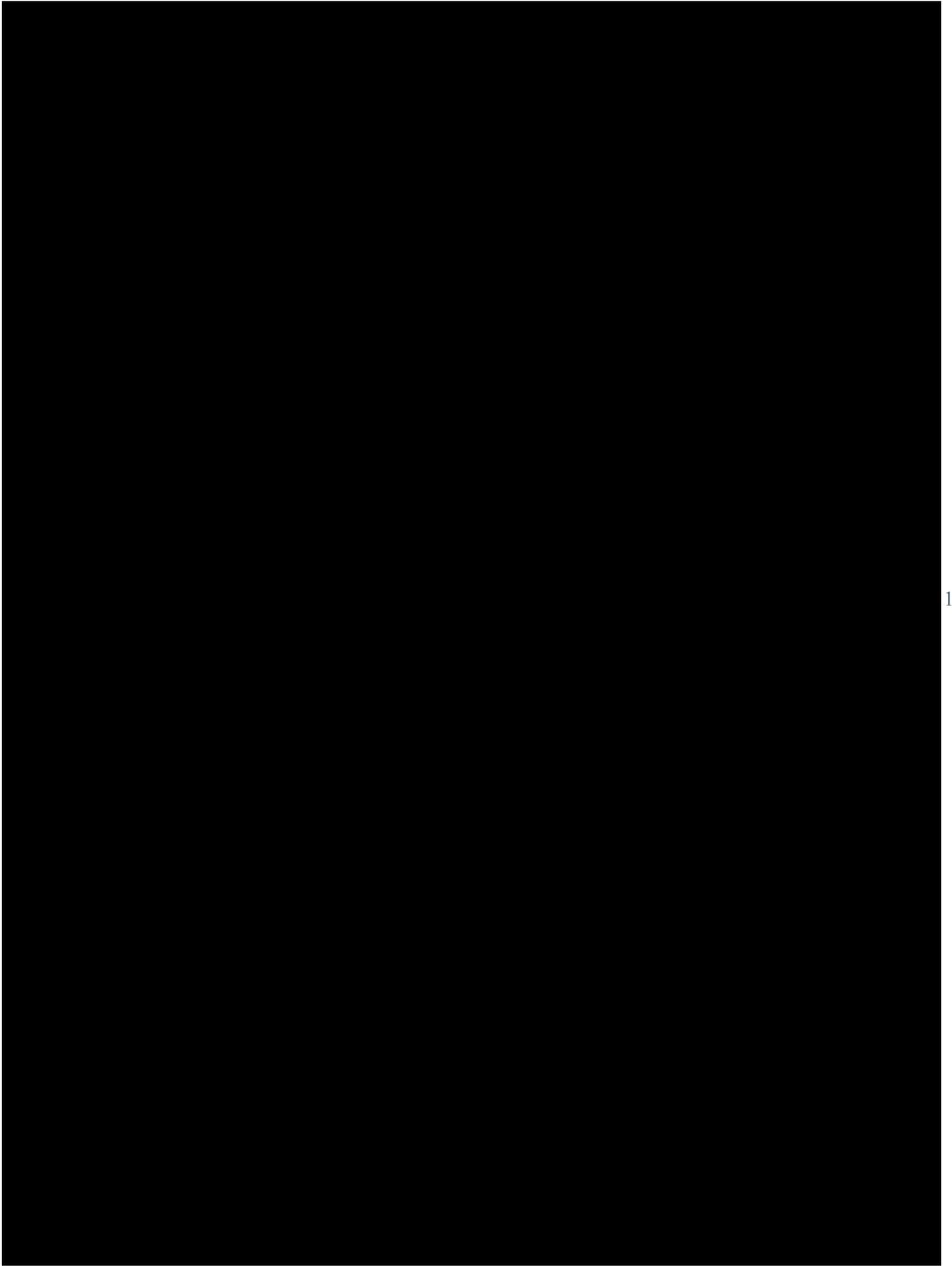


1



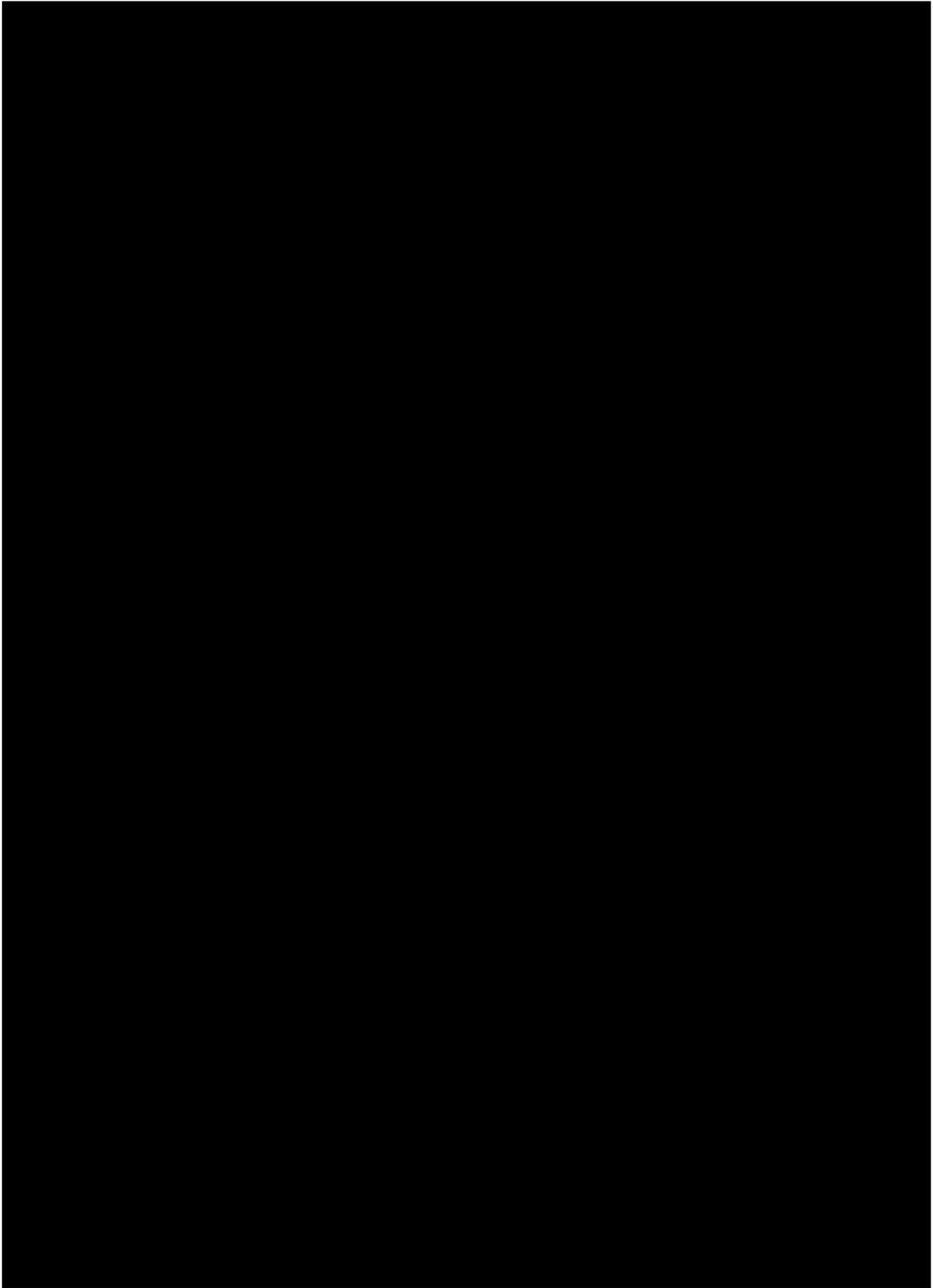






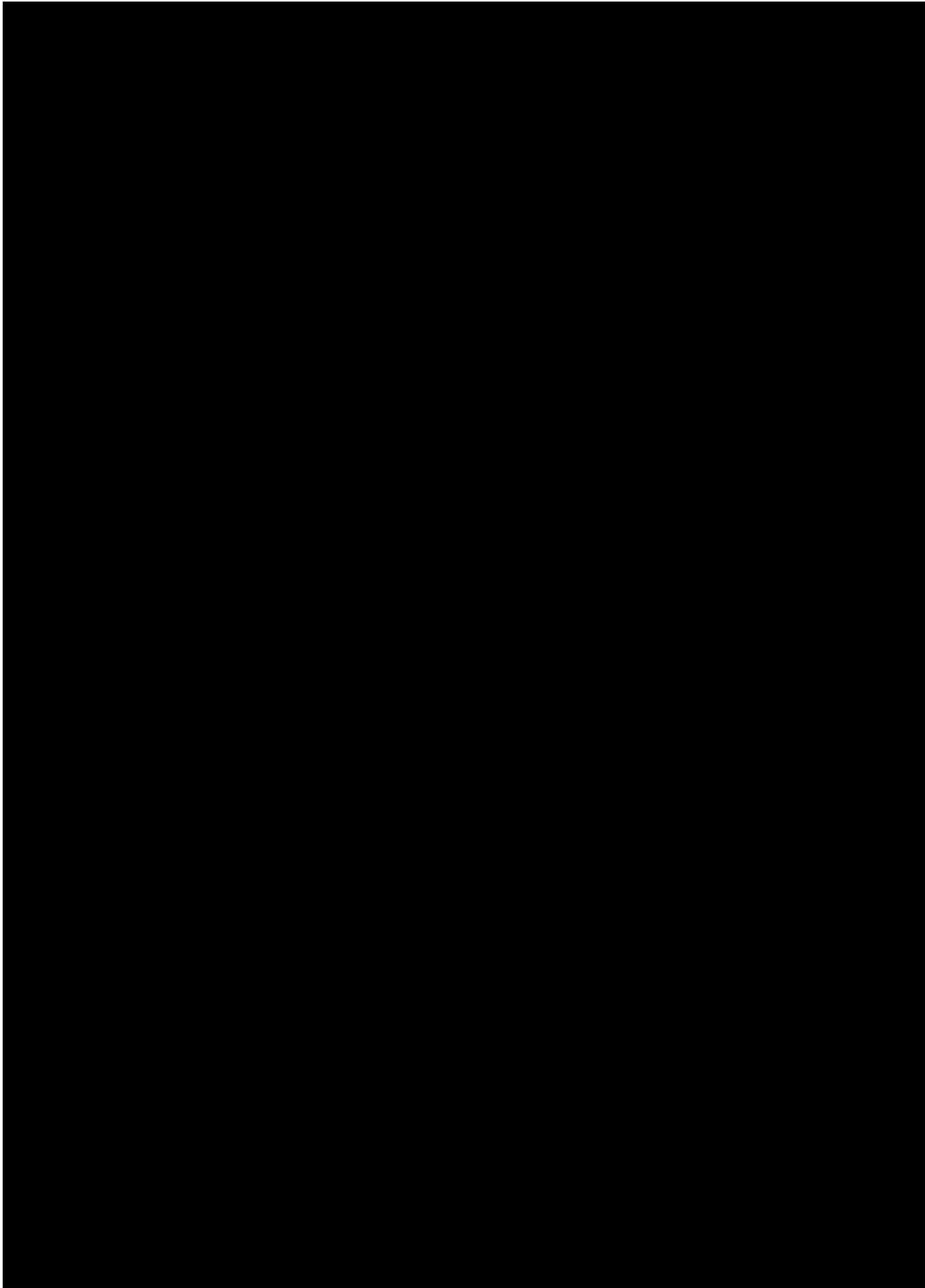
1





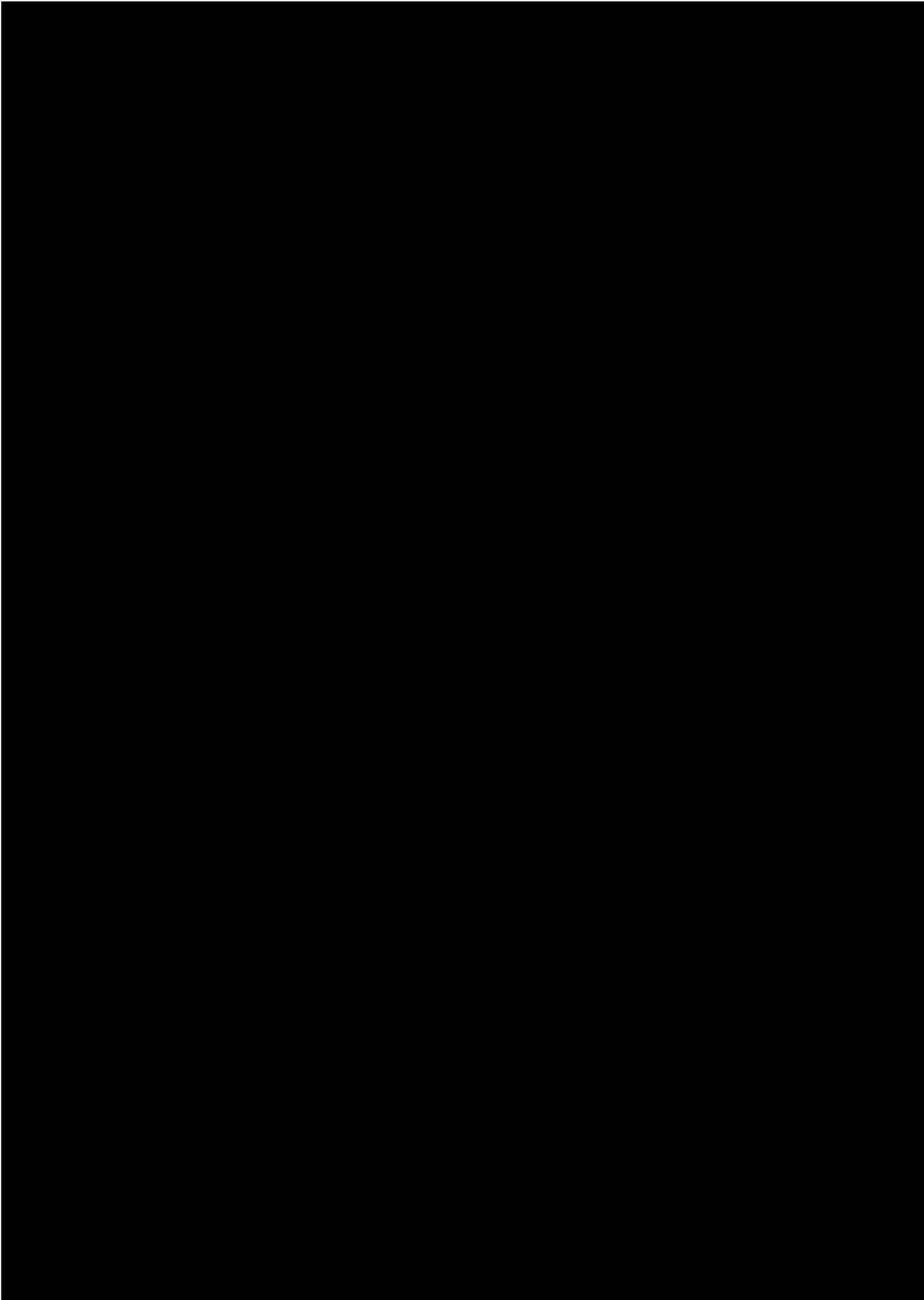
1





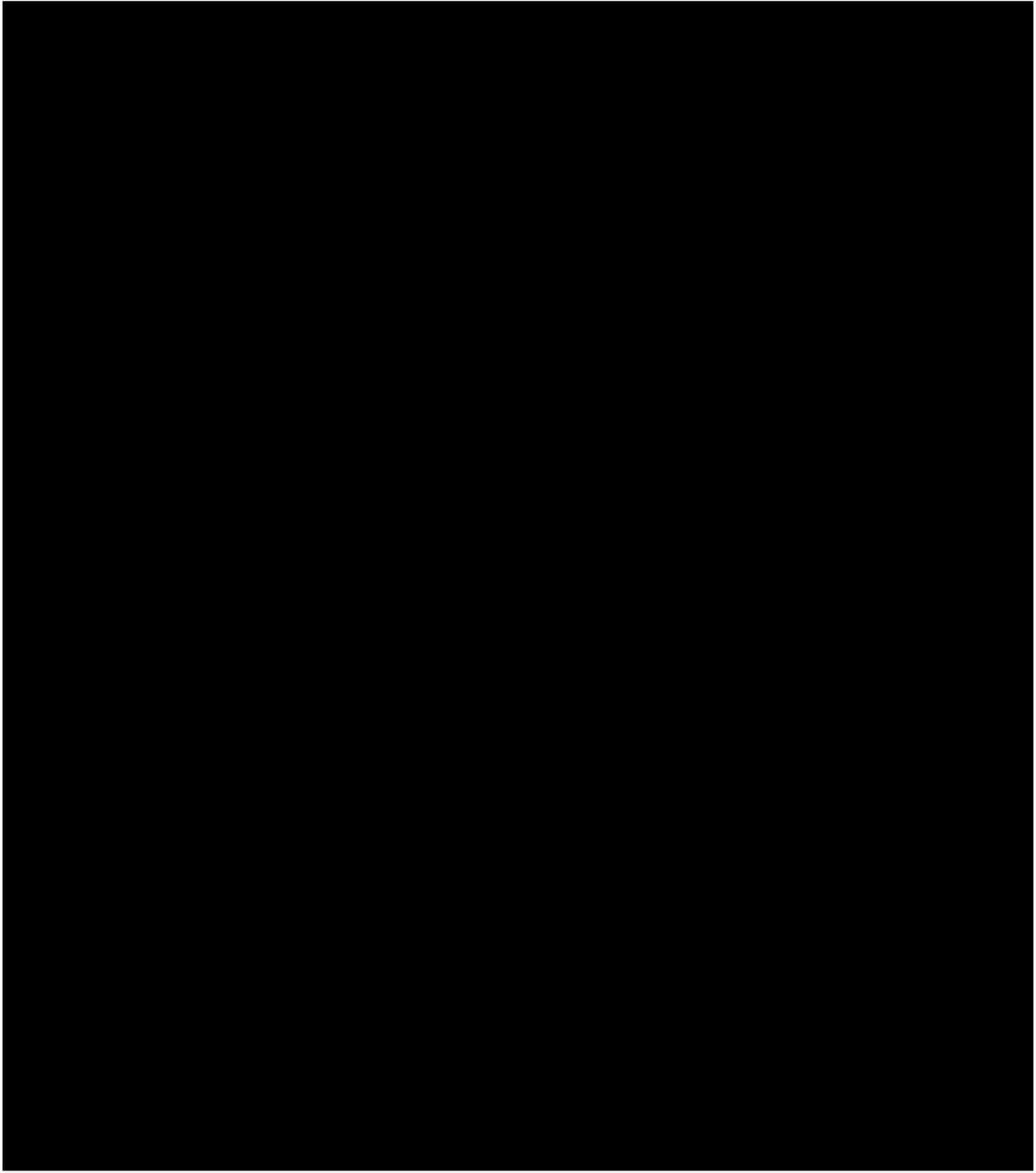
1

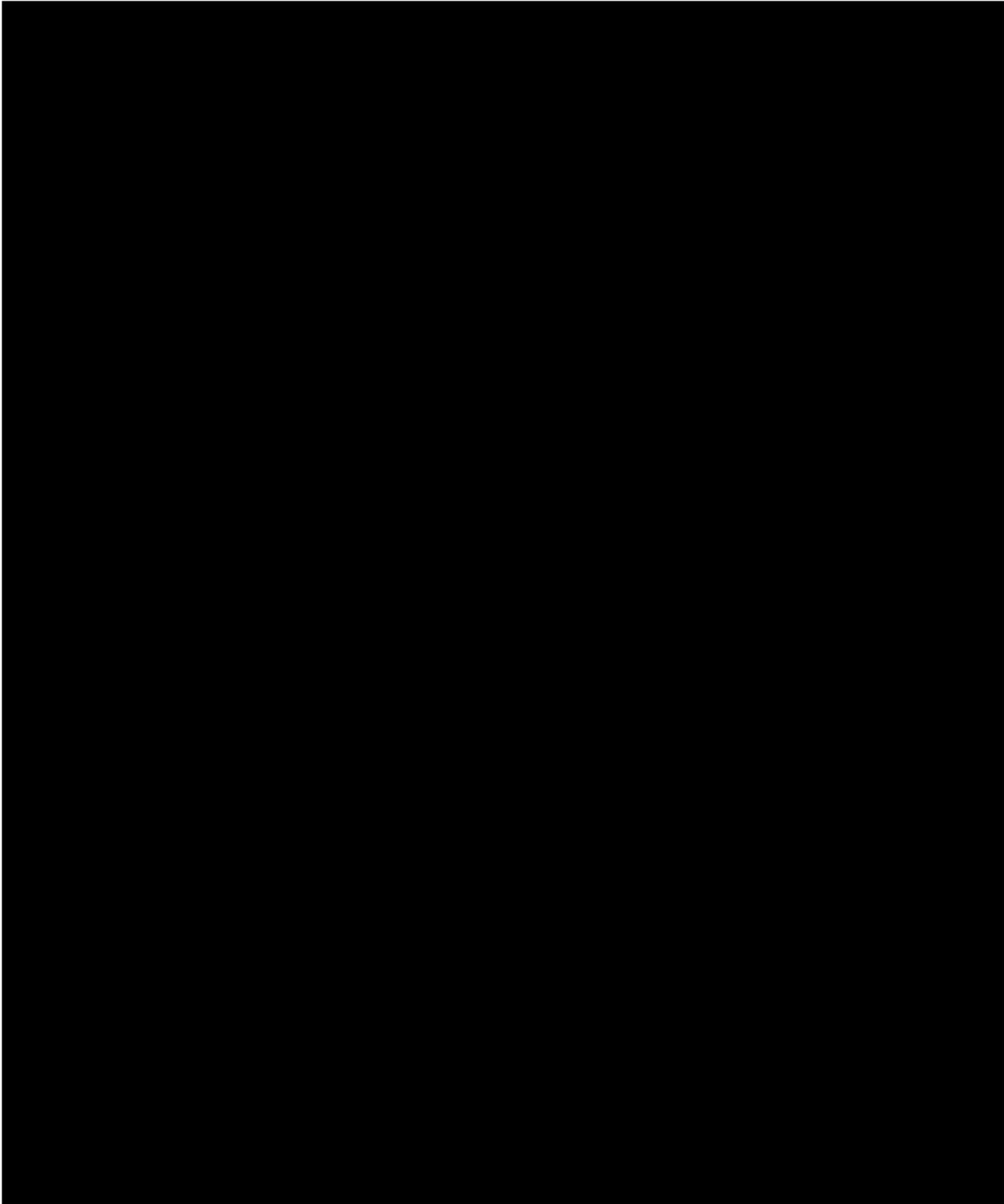


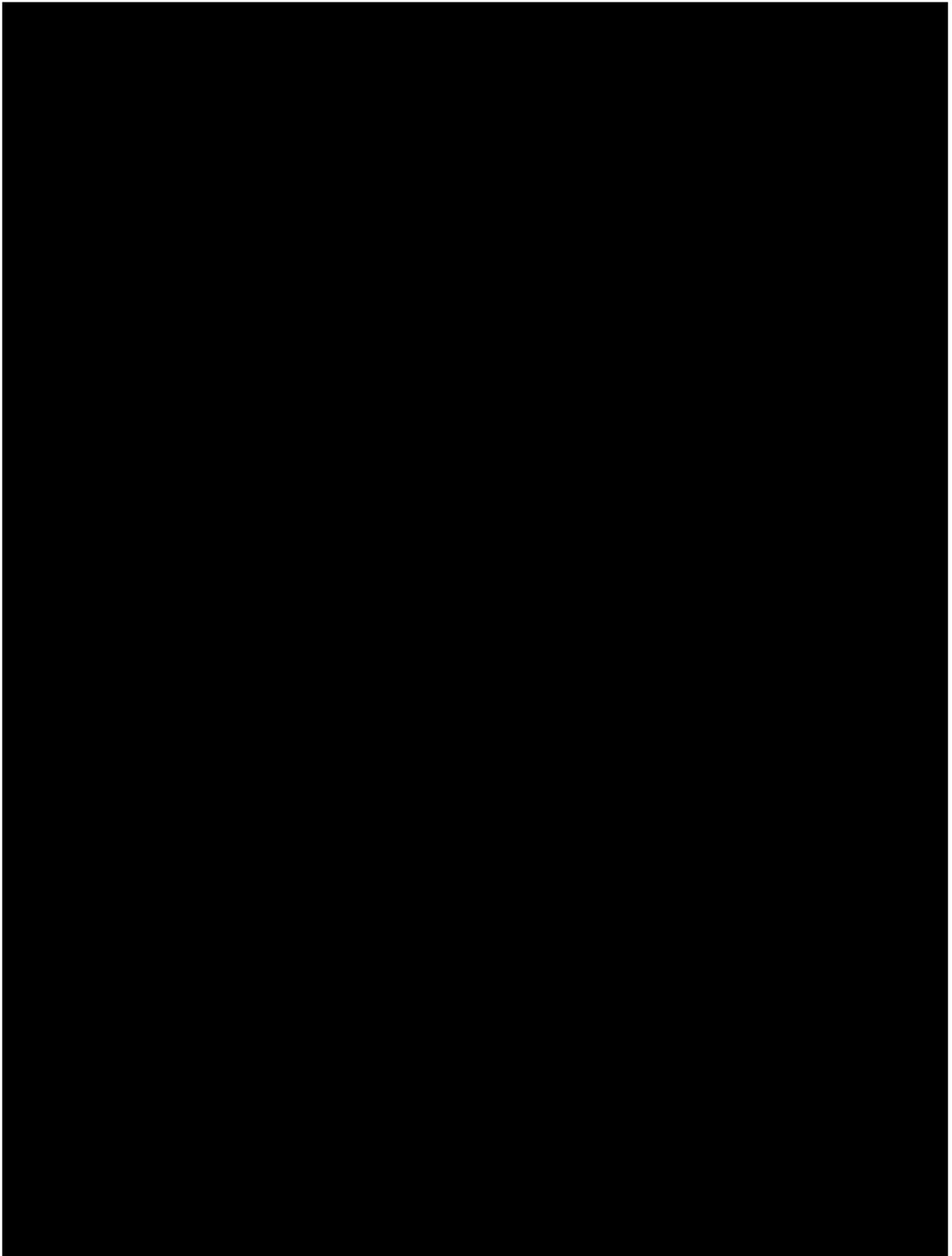


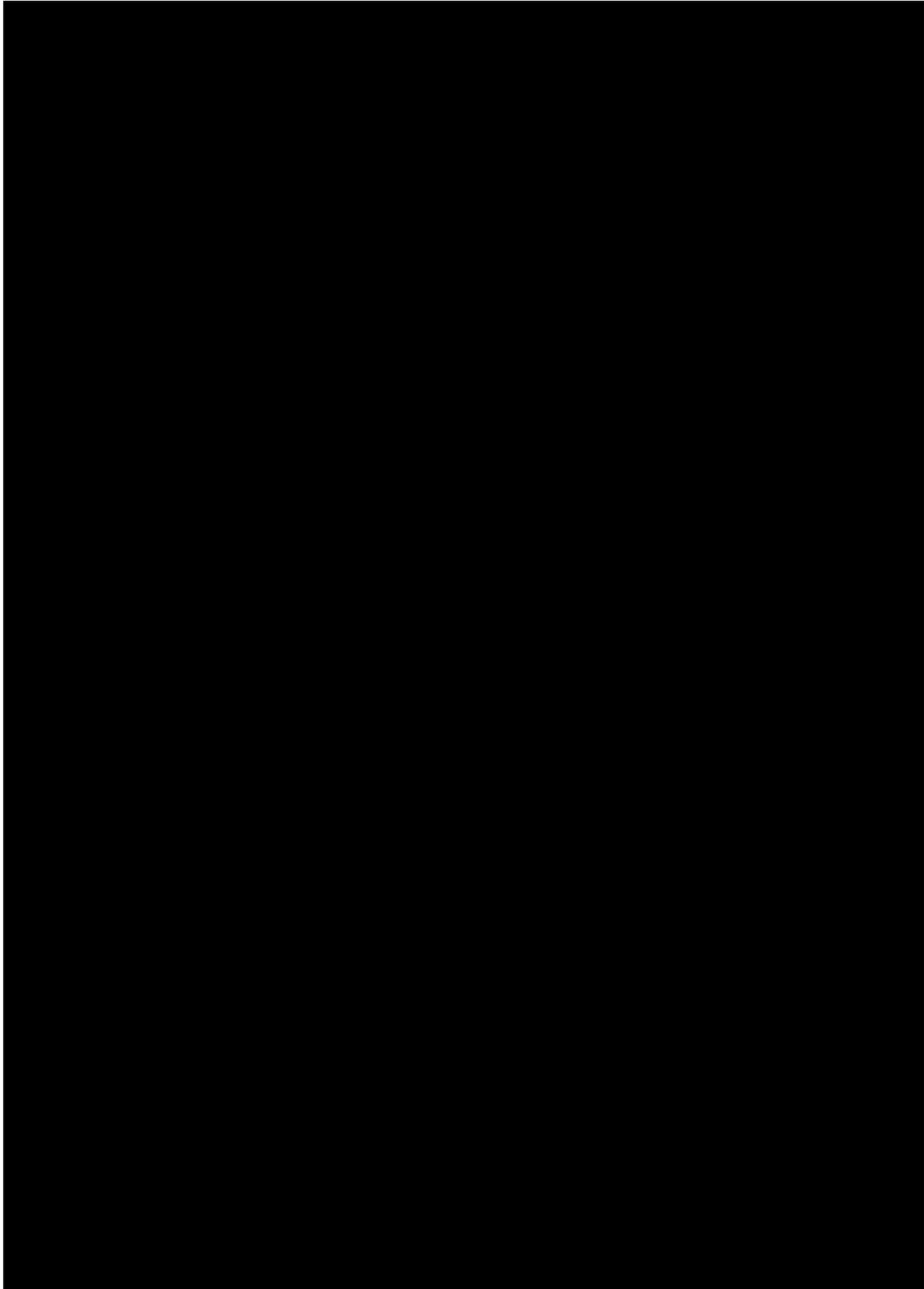
1

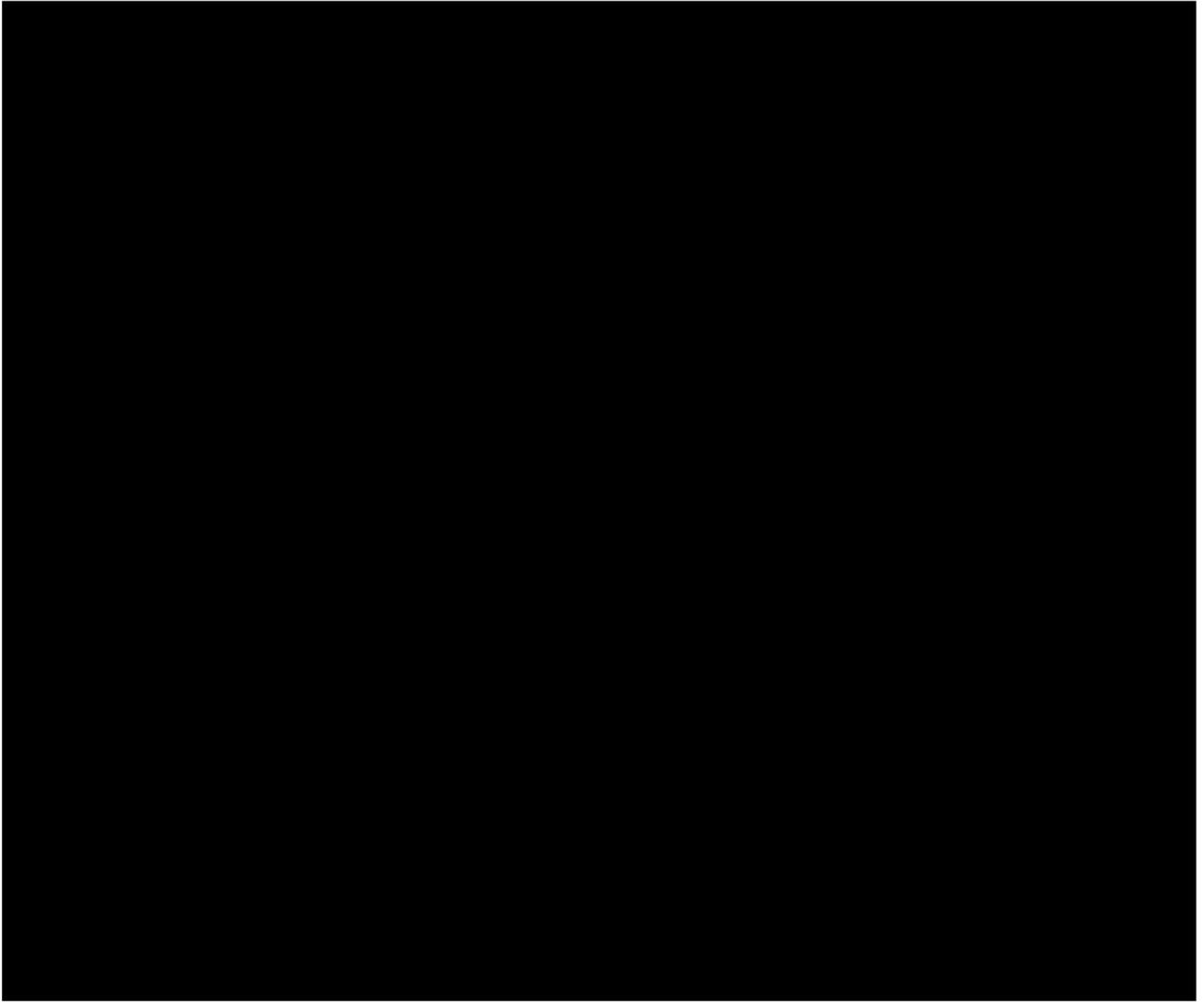












2 Antecedentes

Este informe ha sido preparado por Aetha Consulting Limited (Aetha) como resumen de la comparación de derechos anuales del espectro que hemos realizado para el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT).

El IFT ha encargado esta consultoría para entender el valor del espectro IMT (Telecomunicaciones Móviles Internacionales - por International Mobile Telecommunications) para los operadores móviles, conocer el enfoque utilizado por los reguladores internacionales en el establecimiento de los derechos anuales asociados y modelizar su impacto económico en la industria de las telecomunicaciones móviles y en los ciudadanos de México, todo ello con el fin de desarrollar el enfoque apropiado para el establecimiento de futuros derechos anuales del espectro.

2.1 Derechos anuales del espectro en México

Los derechos anuales para el espectro celular (IMT) están establecidos en los artículos 244, 224-A, 244-B y 244-E³⁰ de la Ley Federal de Derechos. Los derechos son fijados y aprobados por el Congreso, teniendo en cuenta la propuesta de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Los derechos se fijan por cada kHz asignado en regiones específicas, y cada región tiene un importe de derechos diferente. Si el operador no tiene una licencia para toda la región, la cantidad se calcula como la proporción de la población cubierta por la licencia en dicha región³¹.

El artículo 244 contiene subpárrafos para varias bandas de espectro. Las bandas de 850MHz, 1900MHz y AWS tienen precios idénticos (Artículos 244-B, 244-E). El 2.5GHz tiene un precio por kHz más bajo (Artículo 244 Tabla A y Tabla B), que fue introducido antes de la subasta de 2.5GHz. La banda de 700MHz tiene precios aún más bajos por kHz (Artículo 244-A), ya que está restringida por la Constitución Mexicana para ser utilizada sólo por la Red Compartida.

Los derechos anuales se establecen por región, ya que algunas bandas en México (por ejemplo, las bandas de 850MHz, AWS y 1900MHz) fueron asignadas por región. Sin embargo, la subasta de 2018 de 2.5GHz fue para licencias nacionales. A los efectos de este informe, estamos comparando los derechos anuales de licencias nacionales y las subastas, por lo que los derechos anuales que se muestran en la tabla siguiente son la suma de los derechos anuales en cada región del espectro.

Figura 2-1:

Derechos anuales por kHz [Fuente: Ley Federal de Derechos]

Banda	Derechos anuales por kHz, licencia de extensión nacional (MXN)
700MHz	4,481
800MHz	45 141
850MHz	45 141
1900MHz	45 141
AWS	45 141
2.5GHz	18 506

Los derechos se han actualizado anualmente, en línea con la inflación.

³⁰ Congreso de la Unión, 'Ley Federal de Derechos', 2016, Capítulo XI, página 195, Art. 244, 224-A, 244-B y 244-E (07 diciembre de 2016).

³¹ En base al último conteo de Población y Vivienda publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, o el informe más reciente del Censo General de Población y Vivienda.

2.2 Objetivos de política pública de los derechos anuales

Entendemos que los principales objetivos de política pública del Gobierno Mexicano en relación con el establecimiento de los derechos del espectro son los siguientes:

- Crear incentivos para garantizar el uso técnicamente eficiente del espectro, incluido el fomento de la inversión en el despliegue de nuevas tecnologías móviles.
- Crear incentivos para garantizar el uso económicamente eficiente del espectro, incluido el fomento de un despliegue generalizado de los servicios móviles en todo el país.
- Asegurar una remuneración razonable para los ciudadanos de México por un recurso público valioso, al mismo tiempo que se asegure que las inversiones realizadas por los operadores y los precios cobrados a los consumidores no se vean afectados negativamente por el nivel de los derechos.
- Garantizar que el enfoque utilizado para fijar los derechos sea transparente, objetivo, no discriminatorio y equitativo.

El artículo 31 fracción IV de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece los requisitos con relación a los precios (contribuciones) aportadas por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público, incluyendo los derechos por uso del espectro radioeléctrico. Dichos requisitos incluyen:

- Legalidad. Las contribuciones deben estar consignadas en una ley y de manera expresa la ley debe señalar las características esenciales del precio, tales como: sujeto, objeto, base, tasa o tarifa. La estructura actual de derechos anuales establece el rango y tipo de banda, área de cobertura, plazo y cantidad de espectro de la concesión (ancho de banda concesionado) y, por último, los servicios que técnica y regulatoriamente el concesionario puede proporcionar.
- Proporcionalidad. El monto de los derechos debe guardar una correspondencia razonable con el beneficio obtenido. La estructura actual de derechos anuales cumple con lo anterior, porque el importe depende de la cantidad de MHz asignada.
- Equidad. La equidad tributaria se cumple cuando las tasas aplicables son fijas e iguales para los que usan en similar grado el mismo bien de dominio público; o variables si los recursos utilizados son diferentes. Las regulaciones sobre derechos por uso del espectro tienen en cuenta:
 - El valor de mercado de las bandas de frecuencias
 - La banda de frecuencia
 - El ancho de banda
 - La zona de cobertura
 - La modalidad de uso de la frecuencia.

2.3 Estructura del proyecto

El proyecto se estructura en tres módulos:

- Módulo I– Comparación internacional del valor de las bandas IMT (Telecomunicaciones Móviles Internacionales - International Mobile Telecommunications)
- Módulo II – Análisis del impacto económico de los derechos anuales del espectro
- Módulo III – propuesta de valuación y nivel de derechos para bandas IMT en México.

Para el Módulo I hemos llevado a cabo un ejercicio de evaluación comparativa internacional con el fin de evaluar los distintos enfoques utilizados por los reguladores/gobiernos para el establecimiento de los derechos anuales del espectro para las bandas de espectro celular, incluyendo la identificación de tendencias clave respecto a las diferentes bandas de frecuencias.

En el Módulo II hemos realizado una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto económico de los derechos anuales del espectro en las subastas de espectro en la situación financiera de los operadores móviles y en el mercado de las telecomunicaciones móviles, todo ello referido al territorio de México. El objetivo de este estudio es comprender el potencial impacto económico que puede resultar de la forma en que se apliquen los derechos anuales del espectro en México e identificar si el enfoque actual para establecer los precios del espectro podría aumentar el riesgo de arrojar resultados adversos para los operadores o los consumidores de telecomunicaciones móviles. También consideramos otros aspectos sobre la fijación de precios, como la división entre el costo inicial y los derechos anuales, que podrían tener un impacto en el mercado de las telecomunicaciones móviles en México.

En el Módulo III, [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

1



Módulo I - Comparación internacional del valor de las bandas IMT

3 Introducción

En esta sección presentamos los resultados del Módulo I - Comparación internacional del valor de las bandas IMT. Para este Módulo hemos llevado a cabo un ejercicio de comparación internacional para evaluar los distintos enfoques utilizados por los reguladores/gobiernos para el establecimiento de los derechos anuales del espectro para las bandas de espectro celular, incluyendo la identificación de tendencias clave entre las diferentes bandas de frecuencias.

Los objetivos del Módulo I fueron:

- comparar los diferentes enfoques para fijar los derechos anuales de los reguladores/gobiernos
- comparar los niveles reales de los derechos anuales del espectro aplicados al espectro celular
- comparar los precios totales del espectro que se ha adjudicado en subastas de espectro (es decir, combinando los precios resultantes de las subastas y los derechos anuales).

Esta parte del informe está estructurada de la siguiente manera:

- La Sección 4 presenta nuestro enfoque al trabajo de comparación internacional
- En la Sección 5 se resumen los diferentes métodos de fijación de los derechos anuales por uso del espectro en los países de referencia
- La Sección 6 presenta nuestra metodología para la normalización de los puntos de referencia internacionales para las evaluaciones cuantitativas
- En la Sección 7 se resumen los resultados de nuestra evaluación comparativa de derechos anuales
- En la Sección 8 se evalúa el costo total de las licencias del espectro, tanto el costo inicial (el precio final de la subasta) como los derechos anuales subsiguientes.
- La Sección 9 contiene estudios de caso en los que se detallan los regímenes de derechos anuales por uso del espectro en Hungría, Perú y Rumanía
- En la Sección 10 se resumen las principales conclusiones de nuestro análisis y nuestras recomendaciones.

Ese Módulo cuenta con los siguientes anexos:

- El Anexo A incluye la base de datos de evaluación comparativa de los derechos por uso del espectro y los cálculos que respaldan las evaluaciones presentadas en el presente informe
- El Anexo B contiene la información actualmente disponible sobre las subastas de espectro de 26GHz.

4 Enfoque de la comparación internacional

En esta sección, presentamos detalles de nuestro enfoque para la evaluación comparativa internacional. En la Sección 4.1 se proporciona una introducción a las áreas de interés clave y en la Sección 4.2 se presenta una descripción general de nuestra metodología de evaluación comparativa. En la Sección 4.3, explicamos el razonamiento utilizado para la selección de países como puntos de referencia, la Sección 4.4 detalla las bandas de frecuencia para las cuales se recopiló información, y la Sección 4.5 detalla nuestra metodología para identificar puntos de referencia pertinentes para la evaluación comparativa.

4.1 Áreas clave de interés

Nuestro método para comparar diferentes enfoques y niveles de derechos anuales entre los países de referencia tiene tres elementos:

- Comparar los diferentes métodos empleados por los reguladores/gobiernos para la fijación de los derechos anuales, en particular:
 - cómo se utilizan las diferentes metodologías para calcular los derechos anuales en los distintos países (por ejemplo, la recuperación de costos, o factores de mercado)
 - detalles de las fórmulas y los parámetros empleados para la fijación de los derechos anuales
- Comparar los niveles reales de los derechos anuales de espectro por uso del espectro celular en otros países, en particular:
 - las diferencias con respecto a los derechos anuales en México en términos absolutos
 - las diferencias entre las distintas bandas de frecuencias en cuanto al importe de los derechos
- Comparar entre México y otros países el costo total del espectro que se ha adjudicado en las subastas (es decir, combinar el costo inicial, resultado de las subastas, con los derechos anuales subsiguientes).

Nuestra comparación se ha centrado principalmente en los países de la OCDE y algunos países latinoamericanos importantes.

En un informe de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) sobre el tema de las metodologías de tarificación del espectro³², se distinguen dos tipos de tasas administrativas:

- **Derechos de gestión del espectro:** Se trata de tasas que se cobran anualmente a los operadores tenedores de espectro y que generalmente se fijan para recuperar los costos directos e indirectos asociados con la gestión del tipo de espectro (celular en este caso). Las tasas del espectro son establecidas exclusivamente por medios administrativos.
- **Derechos por el uso del espectro:** Se trata de tasas o derechos anuales que se establecen para recuperar una renta de recursos del espectro para el gobierno y para fomentar un uso eficiente del espectro. Estos derechos por uso del espectro pueden fijarse ya sea administrativamente o por métodos basados en el mercado, como las subastas, o por medios administrativos destinados a reflejar los costos de oportunidad, es decir, una aproximación a los precios de mercado.

³² International Telecommunications Union, 'Guidelines for the Review of Spectrum Pricing Methodologies and the Preparation of Spectrum Fees Schedules', 2016.

El informe UIT también indica que cuando se cobra más de un tipo de derechos de autorización, es una buena práctica desagregarlos, es decir, calcularlos por separado, ya que esto mejora la transparencia y la responsabilidad pública.

Cada vez más países utilizan subastas para asignar espectro IMT. Los precios del espectro adjudicado a partir de tales procesos suelen seguir una de las siguientes dos estructuras de precio:

- **Sólo el precio de la subasta** - el único pago que se realiza por el espectro es el precio que se establece en la subasta. Esto puede pagarse como un pago único (normalmente en el momento de la concesión de la licencia) o en una serie de plazos, por ejemplo, durante los primeros años o todos los años de la licencia. Efectivamente, aquí el precio de la subasta incluye tanto las tasas de gestión del espectro como las tasas por uso del espectro, tal como se ha descrito anteriormente.
- **Pago del precio de la subasta y derechos anuales** - aquí se paga el precio de la subasta (de una sola vez o a plazos), pero además se paga una cuota anual por el espectro. En efecto, el costo de gestión del espectro está representada por la tasa anual, mientras que el resultado de la subasta se utiliza para fijar el precio por el uso/explotación de la banda.

Muchos países utilizan una combinación de estructuras de precios para las diferentes bandas de espectro. Por ejemplo, en el Reino Unido:

- Las bandas de 900MHz y 1800MHz se adjudicaron mediante procesos de asignación administrativa (es decir, no se subastaron). Las licencias son renovables anualmente y se aplica una tasa anual de espectro. Esta tasa anual fue fijada por el regulador con el fin de captar todo el valor económico del espectro, es decir, el costo de gestión del espectro más los precios por uso/explotación del espectro descritos anteriormente. Por lo tanto, estas tasas anuales no son comparables con los derechos anuales del espectro que se fijan en México, sino que deben compararse con el costo total del espectro en México (costo inicial resultado de la subasta, más derechos anuales).
- Espectro en otras bandas (por ejemplo, 800MHz, 2.1GHz, 2.3GHz, 2.5GHz y 3.5GHz) se ha subastado, asignando licencias con una vigencia inicial de 20 años. Durante estos primeros 20 años se paga un costo inicial (precio de subasta) único por el espectro y no se aplican tasas anuales. Después del período inicial de 20 años, las licencias se renuevan anualmente y se aplicarán tasas anuales de espectro que, al igual que para las bandas de 900MHz y 1800MHz, se establecerán teniendo en cuenta el valor económico total del espectro. Una vez más, estas tasas anuales no son directamente comparables con los derechos anuales en México, sino con el costo total del espectro en México.

Dado que las subastas se utilizan ahora en México para la adjudicación del espectro IMT y que los derechos por el uso del espectro combinan el precio establecido por el resultado de la subasta con los derechos anuales, hemos centrado nuestro análisis en los países/bandas de espectro con enfoques similares, es decir, en los que la cantidad total pagada por el espectro comprende tanto un precio de subasta como unos derechos anuales.

En este Módulo se comparan el método utilizado para establecer los derechos anuales, los niveles reales de los derechos anuales y el costo total pagado por el espectro IMT (tanto costo inicial resultado de una subasta, como derechos anuales subsiguientes).

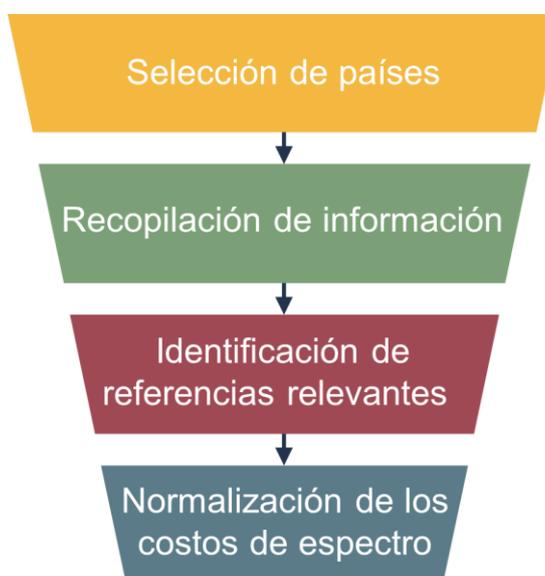
Además, incluimos estudios de caso detallados del régimen de derechos anuales en tres de los países de referencia: Hungría, Perú y Rumanía.

En el resto de esta sección ofrecemos una visión general de la metodología utilizada en la comparación internacional.

4.2 Descripción general de nuestra metodología

Nuestra evaluación comparativa obedece a la metodología resumida en la Figura 4-1 a continuación.

Figura 4-1:
Metodología de la comparación internacional



En resumen, nuestra metodología comprende las siguientes etapas clave:

- **Selección de países** - identificación de los países (y las bandas de frecuencias) en los que se utilizan subastas para la asignación del espectro y en los que también se cobran derechos anuales.
- **Recopilación de información** - recopilación de datos sobre las principales bandas de espectro celular en uso en el país, detalles del método utilizado para establecer los derechos anuales, así como sus niveles reales, y los precios de subasta asociados con cada banda. Para tener en cuenta los diferentes planes de banda en diferentes regiones, en algunos casos presentamos resultados conjuntos para pares de bandas similares (por ejemplo, para la banda AWS mostramos puntos de referencia para la banda 2.1GHz).
- **Identificación de los puntos de referencia relevantes** - selección de los datos (metodología, derechos anuales del espectro y precios de subasta para bandas de frecuencias individuales en cada país) que son puntos de referencia apropiados para la comparación con espectro similar en México.
- **Normalización de los costos del espectro** - la conversión de la información de los derechos del espectro en una 'unidad' común - a saber, el costo equivalente (MXN) del espectro en esa banda en particular, disponible a nivel nacional en México en 2017, normalizado con la población de México para una cantidad típica de espectro asignado en la subasta (2×10 MHz pareados o 20 MHz no pareados) y presentado como un costo inicial para una duración de licencia típica (20 años) o dejado como un costo anualizado en MXN, dependiendo de si la comparación correspondiente es con unos derechos anuales o con el equivalente total al pago inicial de la subasta más los derechos anuales durante la duración de la licencia.

Explicamos la selección de países, la recopilación de información y la identificación de los puntos de referencia relevantes en las secciones siguientes. La normalización de las tarifas del espectro sólo es pertinente para las evaluaciones cuantitativas que se han llevado a cabo, y presentamos detalles de nuestro enfoque en este sentido en la Sección 6.

- otras fuentes públicas (por ejemplo, sitios/publicaciones de noticias de la industria) cuando la información no estaba disponible en el sitio web del regulador/gobierno
- contactos directos con el regulador/ministerio de gobierno para validar la información recopilada a partir de fuentes de terceros y para obtener información que no habíamos encontrado a través de la investigación previa.

En algunos casos el regulador/ministerio fue receptivo, mientras que en otros no fue posible obtener una respuesta. Nos gustaría aprovechar esta oportunidad para agradecer a los reguladores/ministerios que colaboraron.

En vista de la posibilidad de que se hayan producido malentendidos durante conversaciones telefónicas, así como debido a la existencia de errores en la comprensión de documentos en diferentes idiomas, es posible que algún dato aislado, presentado en este estudio, pueda ser erróneo. Además, nuestro análisis ha demostrado que los niveles de las tasas varían considerablemente de un país a otro.

Como consecuencia de esto, al evaluar los datos recopilados durante el proceso de comparación internacional, hemos calculado para el conjunto de países tanto la media como la mediana de las tasas recopiladas. Mostramos ambos parámetros en nuestros resultados, pero en esta ocasión hemos optado, en general, por poner más énfasis en la mediana, ya que esto minimiza tanto el efecto de cualquier valor atípico como el riesgo de que hayamos malinterpretado un precio en un país individual. En consecuencia, cualquier error individual en nuestro análisis de evaluación comparativa no debería afectar materialmente a las conclusiones y recomendaciones generales del estudio.

4.4 Información recopilada

Las bandas del espectro utilizadas actualmente para los servicios celulares en México son las siguientes:

- 850MHz (824–849MHz/869–894MHz)
- 1900MHz (1850–1910MHz/1930–1990MHz)
- AWS-1 (1710–1755MHz/2110–2155MHz)
- 2.5GHz pareado (FDD³³) (2500-2570MHz/2620-2690MHz, sólo 2500-2530MHz/2620-2650MHz está actualmente en uso, el resto de esta banda se adjudicó en agosto de 2018).

Además, se espera que en los próximos años se adjudiquen las siguientes bandas para uso celular en México:

- 700MHz APT (703–748MHz/758–803MHz)
- AWS-3 (1755–1780MHz/2155–2180MHz)
- 2.3GHz (2300–2400MHz)
- 2.5GHz no pareado (TDD³⁴) (2575–2615MHz)

³³ Esta banda se denomina a menudo banda 2.5GHz FDD debido a su utilización por las tecnologías de dúplex por división de frecuencia, como la variante FDD de LTE, que requieren espectro pareado.

³⁴ Esta banda se denomina a menudo banda 2.5GHz TDD debido a su utilización por las tecnologías dúplex por división en el tiempo, como la variante TDD de LTE, que utilizan espectro no pareado, es decir, no requieren espectro pareado.

- 3.5GHz (3400–3700MHz)³⁵.

También esperamos que la banda 26/28GHz sea adjudicada en el futuro, sin embargo, hay muy pocos puntos de referencia de subastas de espectro en esta banda, y los únicos que existen provienen de países donde no hay derechos anuales.

Aunque hemos recopilado información sobre estas bandas, cabe notar que las bandas utilizadas para el espectro celular pueden diferir en otras partes del mundo. En particular, la Región 2 de la UIT (América) utiliza diferentes bandas para los servicios celulares que las de la Región 1 (Europa, Oriente Medio y África) y de la Región 3 (Asia y el Pacífico). Por lo tanto, también hemos recopilado información para las siguientes bandas:

- 600MHz (617–652MHz/663–698MHz)
- 700MHz (703–733MHz/758–788MHz) definido en la región UIT 1
- 800MHz (791–821MHz /832–862MHz) definido en la región UIT 1
- 900MHz (880–915MHz/925–960MHz) definido en las regiones UIT 1 y 3
- 1800MHz (1710–1785MHz/1805–1880MHz) definido en las regiones UIT 1 y 3
- 2.1GHz (1920–1980MHz/2110–2170MHz) definido en las regiones UIT 1 y 3.

No encontramos ningún punto de referencia para el espectro de 2.3GHz en los países que adjudicaron el espectro a través de procesos de subasta y que también tienen derechos anuales. No obstante, la banda de 2.5GHz (no apareada) puede ser un buen proxy.

Tampoco encontramos puntos de referencia para los resultados de las subastas y los derechos anuales correspondientes a la banda de 26GHz (ya que esta banda aún no ha sido adjudicada en la subasta para fines 5G). En su lugar, hemos proporcionado en el Anexo B un resumen de la subasta surcoreana del 2018 para la banda de 28GHz y los planes de subasta para las próximas subastas en los países que adjudicarán la banda de 26GHz en un futuro próximo (Italia y EE. UU.).

³⁵ Para la banda 3.5GHz, nos hemos concentrado en las adjudicaciones espectrales relacionadas con el uso de este espectro para servicios 5G, en lugar de las adjudicaciones históricas para la provisión de servicios de banda ancha inalámbrica fija.

Para analizar el valor del espectro en cada una de las bandas individuales en uso/planificadas para uso futuro en México, hemos utilizado las bandas que se muestran en la Figura 4-3 a continuación:

Figura 4-3: Bandas utilizadas para las comparaciones internacionales

Bandas utilizadas en México	Comparación internacional	Motivación
600MHz	600MHz y 700MHz en la Región UIT 1	600MHz se ha concedido solamente en los E.E.U.U. - que no tiene derechos anuales La banda de 700MHz en la UE representa la 'segunda' nueva banda móvil del espectro UHF que se utilizaba anteriormente para la radiodifusión de televisión terrestre, por lo que es análoga a la banda de 600MHz en México
700MHz	700MHz APT (Regiones UIT 2 y 3) y 800MHz	700MHz es el principal 'dividendo digital' fruto del apagón de la televisión analógica en las Regiones 2 y 3, mientras que 800MHz es la banda principal en la Región 1 (incluida la Unión Europea)
850MHz	850MHz (Región 2) y 900MHz (Regiones 1 y 3)	900MHz fue la primera banda celular digital principal en uso en los países de las Regiones 1 y 3 - análoga a la banda celular de 850MHz en la Región 2
AWS	2.1GHz (Regiones 1 y 3)	2.1GHz fue la primera banda principal de alta frecuencia utilizada para los servicios 3G (y que ahora comienza a ser readaptada para la 4G) en las Regiones 1 y 3 - análoga a la banda AWS en la Región 2
1900MHz	1900MHz (Región 2) y 1800MHz (Regiones 1 y 3)	1800MHz era la segunda banda celular digital principal en uso en los países de las Regiones 1 y 3 - análoga a la banda PCS de 1900MHz en la Región 2
2.3GHz	2.3GHz	
2.5GHz pareado (FDD)	2.5GHz pareado (FDD) global con la excepción de EE. UU	EE. UU. utiliza un plan de bandas distinto: toda la banda de 2.5GHz es no apareada
2.5GHz no pareado (TDD)	2.5GHz (TDD)	
3.5GHz	3.5GHz (donde / si subastado por uso 5G)	

Obtuvimos detalles de los precios del espectro asociados con cada banda en cada país - incluyendo tanto el precio resultado de procesos de subasta, como cualquier derecho anual que se hubiera aplicado. Para los derechos anuales hemos buscado las tasas actualmente vigentes, así como las que se aplicaban en el momento de la subasta.

4.5 Identificación de los puntos de referencia pertinentes

Hemos recopilado información para las bandas relevantes en cada uno de nuestros países de comparación. No obstante, es importante señalar que no todos los puntos de referencia son adecuados para ser incluidos en nuestra comparación.

Para evitar sesgo en la selección de nuestros resultados, hemos incluido de puntos de referencia en base a una lista de criterios objetivos. Dados los diferentes mecanismos sobre los que se determinan los derechos anuales y los precios de subasta, estos criterios son diferentes para cada uno de ellos.

4.5.1 Derechos anuales

En muchos casos, los derechos anuales se determinan mediante un precio por MHz para cada banda. En otros casos, sin embargo, pueden utilizarse insumos adicionales, como los ingresos, los suscriptores o el número de estaciones de base equipadas para utilizar el espectro. En los casos en que no hay ningún factor relacionado con la cantidad de espectro adquirido en la banda en cuestión, no hemos incluido estas tasas anuales, ya que esencialmente no están directamente relacionadas con ninguna decisión relativa a la adquisición del espectro en la subasta (porque no dependen de la cantidad de espectro poseído - por ejemplo, si a un operador se le asignase más espectro, el precio no cambiaría) y, en su lugar, consideramos que, para el operador móvil, estas tasas son distintas a los derechos de uso.

4.5.2 Costo inicial (resultado de subasta)

Hemos acopiado datos de referencia sobre precios en las subastas para entender cómo el valor de mercado del espectro de frecuencias más altas se compara con el de las frecuencias más bajas. Por lo tanto, es importante evaluar si los precios alcanzados en las subastas individuales son un buen reflejo del valor de mercado. Hay varias razones por las que las subastas pueden no revelar el verdadero valor de mercado, entre ellas:

- el nivel de competencia en el mercado
- el formato de subasta elegido y las reglas específicas de la subasta
- la inclusión y severidad de los límites de acumulación y reservas de espectro
- el nivel del precio de reserva
- la inclusión de condiciones onerosas de licencia (por ejemplo, obligaciones de cobertura).

En la práctica, casi todas las subastas se ven afectadas, en mayor o menor medida, por estos temas. En nuestra comparación hemos incluido más puntos de datos en lugar de menos - incluso si algunos son más fiables que otros - ya que esto aumenta la precisión general del análisis. Por lo tanto, sólo hemos excluido los resultados de las subastas que efectivamente no proporcionan información útil sobre el valor del espectro en bandas espectrales individuales. Para ello, hemos excluido de nuestra evaluación comparativa las bandas específicas de determinados países si:

- **No ha habido subastas de espectro en una banda en los últimos diez años** (es decir, desde 2008). El valor del espectro evoluciona con el tiempo y, en particular, el valor relativo de las bandas del espectro. Por lo tanto, incluir resultados anteriores a 2008 puede introducir errores o sesgos en los resultados.
- **No es posible inferir de forma fiable precios específicos de banda a partir de una subasta.** En algunos casos, el espectro se ha adjudicado en subastas multibanda en las que sólo se proporciona un precio para el paquete total de espectro ganado, y no para las bandas de espectro individuales. Se denominan ‘subastas empaquetadas’. En algunos casos es posible inferir de forma fiable precios específicos de la banda a partir de los resultados. Sin embargo, en otros casos no se puede inferir información fiable de los resultados disponibles públicamente o de las estimaciones de terceros que consideramos fiables. En este caso, no tenemos otra opción que excluir ese dato en particular de los puntos de referencia.

5 Fijación y estructura de los derechos anuales

En esta sección presentamos un resumen del método para la fijación y estructura de los derechos anuales en cada uno de los países de referencia (Sección 5.1), junto con un resumen de las principales conclusiones de este análisis inicial (Sección 5.2).

5.1 Fijación y estructura de los derechos anuales

No todos los reguladores cobran derechos anuales por el espectro que se ha adjudicado mediante subasta. No hemos incluido a estos países en nuestro conjunto de datos de referencia. Obsérvese que esta lista incluye países que no otorgan espectro a través de subastas, no cobran cuotas anuales o ambas cosas.

Figura 5-1:

Países de referencia sin derechos anuales por el uso del espectro, o sin subastas de espectro

País
Canadá
Alemania
Grecia
Italia
Luxemburgo
Nueva Zelanda
Reino Unido
EE. UU.

Además, no se facilitó información sobre las tasas anuales de Israel, Letonia, Lituania, Corea del Sur y Japón.

En los demás países en los que sí se aplican derechos anuales, observamos que, si bien su escala y formulación pueden variar considerablemente, todavía existen algunas tendencias y similitudes comunes entre grupos de países. En la Figura 5-2 se resume el régimen del cálculo de los derechos anuales en cada país en cuanto a los siguientes parámetros:

- **Ancho de banda** – en la mayoría de los casos se aplica una tasa por MHz de espectro.
- **Factor de banda de frecuencias** – muchos países varían los derechos según la banda de frecuencias.
- **Ámbito territorial de la licencia** – en algunos casos, los derechos se ajustan a la zona territorial cubierta por la licencia y se aplican importes de derechos más bajos a las licencias subnacionales.
- **Ámbito regional de la licencia** – en algunos países, los derechos varían según la región cubierta por la licencia. Este parámetro no es igual que ‘ámbito territorial’ (el punto anterior) porque no sólo tiene en cuenta la superficie, sino que normalmente también intenta captar las variaciones socioeconómicas entre las regiones.
- **Población** – en algunos países, los derechos varían en función de la población de la región a la que cubre la licencia del espectro.
- **Estaciones base desplegadas con banda** – en algunos países el derecho se fija en base al ‘uso’, de modo que se cobra un derecho por estación base equipada para utilizar una banda en particular.
- **Ingresos móviles** – en algunos países se cobra una cuota como porcentaje fijo de los ingresos móviles.
- **Suscriptores** – las tasas a veces incluyen un cargo por suscriptor.

Además, la Figura 5-2 a continuación indica si se emplea un criterio de recuperación de costos para el establecimiento de los derechos anuales. En varios países la tasa anual se calcula sobre la base de los costos administrativos del regulador en el monitoreo y la gestión del espectro. Desafortunadamente, para muchos países no fue posible determinar a partir de documentos disponibles públicamente (o de nuestros contactos

iniciales con el gobierno/reguladores) si las tasas anuales se habían fijado utilizando la recuperación de costos o un enfoque diferente y lo hemos mostrado con un ‘?’.

Figura 5-2: Parámetros y métodos utilizados en la determinación de los derechos anuales por uso del espectro en los países de referencia

País	Ancho de banda	Factor de banda de frecuencia	Ámbito territorial (área)	Ámbito regional	Población	Estaciones base	Ingresos móviles	Suscriptores	Recuperación de costos
México	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	?
Argentina	✓	✓ ³⁶	✗	✗	✗	✗	✓ ³⁶	✓ ³⁶	?
Australia	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	?
Austria	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Bélgica	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Brasil	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	?
Chile	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	?
Colombia	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	?
Costa Rica	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓
República Checa	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Dinamarca	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Estonia	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Finlandia	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	?
Francia	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Honduras	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	?
Hungría	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Islandia	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Irlanda	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Países Bajos	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Noruega	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	?

³⁶ Los derechos anuales en Argentina por espectro celular distinto al PCS (banda de 1900MHz) se fijan utilizando parámetros que incluyen el número de suscriptores y los ingresos de prepago. Estas tasas no incluyen un factor de ancho de banda, por lo que no aumentan con la cantidad de espectro que posee el operador. Por lo tanto, no consideramos que se trate de verdaderas tasas anuales del espectro y no las hemos incluido en el conjunto de datos de referencia. Las tasas respecto del espectro PCS sí se basan en la cantidad de espectro (en MHz) que posee el operador, por lo que se han incluido.

País	Ancho de banda	Factor de banda de frecuencia	Ámbito territorial (área)	Ámbito regional	Población	Estaciones base	Ingresos móviles	Suscriptores	Recuperación de costos
Paraguay	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Perú	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓
Polonia	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Portugal	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	?
Rumanía	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Eslovaquia	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Eslovenia	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
España	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	?
Suecia	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	?
Suiza	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	?
Turquía	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	?

Aunque en los países de referencia se utilizan diversos enfoques para establecer los derechos anuales, las metodologías utilizadas pueden clasificarse en un número reducido de amplios grupos.

Todos los países no latinoamericanos de la OCDE fijan los derechos anuales del espectro en función de la cantidad de espectro de que dispone cada operador. Parámetros como los emplazamientos desplegados, los ingresos móviles y los suscriptores no aparecen en el cálculo de sus derechos anuales, a excepción de Turquía. Dentro de este grupo, hay tres categorías principales:

- 11 países no latinoamericanos de la OCDE y Rumanía varían sus tarifas anuales por banda de frecuencias, generalmente con tarifas más altas en las frecuencias más bajas. Es probable que esto refleje el valor intrínseco más alto del espectro de baja frecuencia. El método exacto utilizado para implementar estos factores de banda puede variar:
 - algunos países aplican una tasa por MHz que varía en función de la frecuencia de las tenencias de espectro. Por ejemplo, Dinamarca cobra 112,811 coronas danesas por MHz por bandas debajo de 1GHz, y 56,640 coronas danesas por bandas encima de 1GHz.
 - otros países utilizan coeficientes en sus fórmulas que varían según la banda. Por ejemplo, la República Checa utiliza los siguientes coeficientes en su fórmula:
 - Para bandas de frecuencia inferiores a 1GHz: 1.0
 - Para bandas de 1GHz a 2.2GHz: 0.7
 - Para bandas por encima de 2.2GHz: 0.2.
- De los 11 países mencionados, cuatro varían también sus tasas en función del ámbito territorial y/o de la población de las licencias. Dos ejemplos de esta práctica son:

- España, que incluye la superficie cubierta por la licencia en su fórmula de derechos anuales. Esto significa que un operador titular de una licencia de ámbito nacional pagará cuatro veces más que un operador con una licencia que sólo cubra una cuarta parte de la superficie de España.
- Suecia, donde la fórmula de los derechos incluye un coeficiente de cobertura de población, lo que significa que una licencia que cubra a la mitad de la población incurriría en la mitad de los derechos anuales.
- Cuatro países no incluyen ningún otro factor que no sea el ancho de banda. Por ejemplo, Suiza cobra una tarifa por MHz de espectro celular.

Un método menos común consiste en aplicar una tasa basada en el número de estaciones base que el operador ha equipado con cada banda de frecuencias. Este método se utiliza en tres países, pero de dos maneras muy diferentes:

- En Turquía y Chile, la tasa anual aumenta por cada estación base equipada con una banda. En nuestra opinión, esta no es una buena práctica, ya que disuade a los operadores de desplegar bandas espectrales en emplazamientos adicionales de estaciones base (para proporcionar una mayor cobertura de un nuevo servicio o capacidad adicional para un servicio existente) y, por lo tanto, de utilizar el espectro de manera eficiente.
- En Perú, se adopta el enfoque opuesto, donde hay un descuento en la tarifa anual que aumenta con el número de estaciones base a las que se extiende la banda. Este es un enfoque único que puede servir para incentivar el uso eficiente del espectro y se evalúa en el estudio de caso de Perú que se encuentra en la Sección 9.2.

Es más común en América Latina que el cálculo de la cuota anual se base en una fórmula con muchos parámetros diferentes. En cinco de los ocho países latinoamericanos de referencia, la fórmula incluye un parámetro de extensión geográfica o de población, lo que puede deberse a que es más común que se concedan licencias regionales que en los países de la OCDE.

Hemos identificado tres países en los que se ha utilizado un método basado en recuperación de costos:

- En Bélgica, la tasa anual del espectro para la banda de 800MHz consta de dos componentes: una tasa de gestión de la licencia y una tasa de disponibilidad de frecuencias. Entendemos que la tasa de gestión de la licencia se establece para recuperar el costo que el regulador tiene por la gestión de la licencia del espectro.
- En Costa Rica, el regulador publica los costos que pretende recuperar a través de los derechos anuales del espectro. Por ejemplo, en 2016 estos costos incluían:
 - Gestión y vigilancia del espectro
 - Resolución de problemas de interferencia
 - Los costos de un proyecto de estudio de las bandas que podrían incluirse en futuras subastas
 - Los costos de un proyecto de análisis de la metodología de los derechos anuales del espectro.
- Una vez calculados y publicados los costos totales, éstos se reparten entre los operadores móviles y otros usuarios del espectro según una fórmula que incluye factores tales como la población cubierta por la licencia y la ‘utilidad’ del espectro.

- En Perú, se utiliza un método similar al de Costa Rica, donde los derechos anuales se fijan como un porcentaje del ‘Presupuesto Objetivo’ para ese año, que está compuesto por el Presupuesto Institucional del regulador, los costos indirectos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y una transferencia al ‘FITEL’, un fondo de inversión en telecomunicaciones de propiedad del gobierno.

5.2 Resumen

La estructura del cálculo del importe de los derechos anuales en México está en línea con las mejores prácticas internacionales en varios sentidos: el precio varía con la cantidad de espectro, y con la extensión geográfica de la licencia de cada operador, y, para las bandas de 2.5GHz y 700MHz, también varía con la banda. Los derechos anuales no desincentivan el uso eficiente del espectro al cobrar más a los operadores por desplegar el espectro en más estaciones base. Además, los derechos anuales no incluyen ningún factor, como el número de suscriptores o los ingresos del operador, que son independientes del espectro propiedad de cada operador.

En contraste, el hecho de que en México los derechos anuales para el espectro de 850MHz sean los mismos que para las bandas de 1900MHz y AWS, no sigue las mejores prácticas. Los demás países típicamente exhiben una diferencia sustancial entre los derechos anuales para las diferentes bandas de frecuencias (con tarifas más bajas por MHz en las bandas de frecuencias más altas – como las que México ha aplicado en el caso de 2.5GHz).

6 Normalización de los puntos de referencia

En esta sección se presenta la normalización de los puntos de referencia internacionales. La normalización es una serie de pasos que tiene como objetivo favorecer que la comparación entre puntos de referencia (países, bandas, etc.) se realice de la forma más homogénea ('like-for-like') posible. La Sección 6.1 detalla todos los pasos de este proceso de normalización, menos los ajustes económicos de riqueza/precio que se detallan en la Sección 6.2.

6.1 Normalización de la información sobre los derechos del espectro - sin ajustes económicos

Tras la preselección de los datos válidos sobre derechos anuales y costos iniciales (precios resultantes de las subastas), el siguiente paso era normalizar cada uno de ellos para permitir la comparación entre países. Esto supuso una serie de ajustes:

Conversión en licencia nacional

En la gran mayoría de los casos, el espectro se ha subastado y los derechos anuales se han fijado a escala nacional. Sin embargo, en algunos casos en los que se subastaron licencias regionales (por ejemplo, en Argentina), se hicieron ajustes para obtener un costo nacional equivalente. Típicamente, hemos sumado los costos regionales pagados por un determinado bloque de espectro para obtener un costo nacional (anual o inicial) para ese bloque de espectro.

Conversión del precio de subasta de una serie de pagos escalonados en un único costo inicial

En la gran mayoría de los casos, el costo inicial (precio resultado de la subasta) fue un solo pago que venció en una fecha determinada. Sin embargo, en algunos casos, dicho costo inicial fue pagadero por plazos. Con el fin de permitir una comparación, la serie correspondientes de pagos separados se convierte en un solo pago inicial equivalente. Para esta conversión, se utiliza un CCPP (Costo de Capital Promedio Ponderado) global del 10%³⁷. Aunque este valor variaría entre países, no creemos que las conclusiones cualitativas generales de nuestro estudio se vean afectadas por el uso de un CCPP alternativo.

Conversión a moneda local, LCU (unidad monetaria local, *Local Currency Unit*, por sus siglas en inglés) por MHz

Se calcula una tarifa media por MHz para el costo inicial (normalmente el precio resultado de la subasta), teniendo en cuenta la cantidad de espectro en la banda para la que se disponía de información detallada. De manera similar, los derechos anuales se

³⁷ Hemos utilizado un CCPP del 10% para reflejar el rango de países que están siendo evaluados. En nuestra experiencia, a la hora de valorar el espectro los operadores móviles en los países más desarrollados suelen utilizar un CCPP de alrededor del 7%, y hasta el 14% en los mercados más emergentes. Como el conjunto de referencia contemplado por este informe tiene más países del primer tipo (más desarrollados, de la OCDE), hemos optado por un CCPP ligeramente por debajo de la mitad del rango. Hemos utilizado este mismo CCPP en trabajos sobre comparación internacional de espectro para reguladores en otros países.

	convirtieron a una base por MHz (algunos derechos se cobran por bloque de 2×5MHz, por ejemplo).
Conversión a LCU³⁸MHz/Pop	Se calcula un precio promedio por MHz por ‘Pop’ (Población) tanto para los derechos anuales como para el costo único inicial, dividiendo la LCU/MHz de cada una por la población nacional (procedente del Banco Mundial ³⁹) del país en cuestión en el año de la subasta.
Conversión del costo inicial a una serie de costos anualizados equivalentes (LCU/MHz/Pop)	A efectos de la comparación directa con los derechos anuales, cualquier costo inicial se convierte en costos equivalentes anuales iguales durante el período de vigencia de la licencia, de modo que el valor presente ⁴⁰ de estos pagos equivale al costo inicial. Siendo consistente con los pasos anteriores, se utiliza un CCPP global del 10%.
Conversión a USD/MHz/Pop en el año de la subasta	Tanto los costos iniciales anualizados como los derechos anuales se convierten de LCU/MHz/Pop a USD/MHz/Pop utilizando el tipo de cambio medio del año de la subasta (procedente del Banco Mundial ⁴¹).
Conversión a USD/MHz/Pop en el año 2017 utilizando el USD IPC	Tanto los costos iniciales anualizados como los derechos anuales asociados a las subastas de espectro que han tenido lugar en años anteriores se actualizan a importes de 2017 utilizando la inflación de Estados Unidos. (procedente del Banco Mundial ⁴²) durante el período estudiado y hasta 2017. Se utiliza el USD porque la inflación era relativamente estable en los Estados Unidos, y así se puede considerar un parámetro razonable para traducir de forma uniforme los varios resultados históricos a sus equivalentes del 2017. No hemos convertido a 2018 debido a que la inflación y los tipos de cambio relevantes aún no están disponibles.
Conversión a MXN/MHz/Pop	Para permitir una comparación con los precios del espectro en México en moneda local, convertimos de USD a MXN tanto el costo inicial equivalente anualizado como los derechos anuales, utilizando el tipo de cambio promedio en 2017.

³⁸ LCU significa unidad monetaria local (*Local Currency Unit*, por sus siglas en inglés).

³⁹ World Bank, ‘World Development Indicators – Population’: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>.

⁴⁰ El valor presente se calcula descontando los pagos futuros de derechos anuales en un valor equivalente en el momento de la subasta, teniendo en cuenta ‘el valor tiempo del dinero’ (‘time value of money’). El factor de descuento utilizado para esta conversión suele ser el costo del capital promedio ponderado (CCPP) del operador.

⁴¹ World Bank, ‘World Development Indicators – Official exchange rates’: <https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRE>.

⁴² World Bank, ‘World Development Indicators – Consumer price index’: <https://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL>.

Conversión a 20MHz de espectro, licencia nacional, en México en 2017

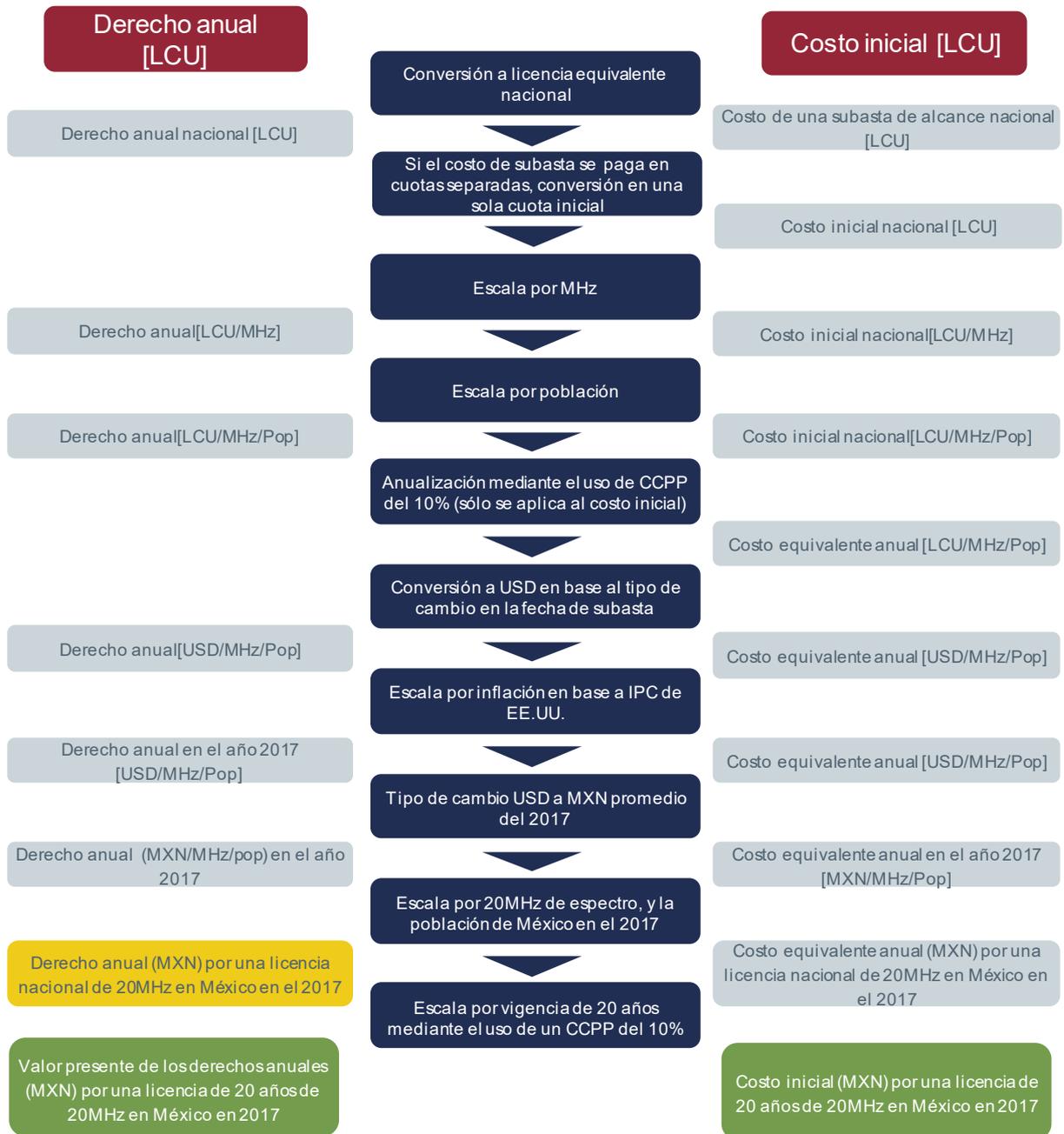
Para pasar de los precios en MXN/MHz/Pop/Año a MXN, tanto los derechos anuales como el costo inicial anualizado equivalente se multiplicaron por el factor necesario para reflejar la cantidad de espectro bajo consideración (2×10MHz emparejados y 20MHz no emparejados), así como la población de México en 2017. En el caso de los resultados que sólo contienen derechos anuales, éste es el último paso del proceso de normalización (aparte de los ajustes económicos de riqueza/precio).

Conversión del costo inicial y valor presente de los derechos anuales (MXN) para 20MHz de espectro para una licencia nacional de 20 años en México asignada en 2017

Por último, se ha aplicado un factor de escala para convertir tanto los derechos anuales como el costo inicial anualizado equivalente en Valores Presentes a lo largo de un período de licencia de 20 años, suponiendo que dichos derechos son pagaderos al final de cada año. Siendo consistente con los pasos anteriores, se utiliza un CCPP global del 10%.

Este conjunto de ajustes convierte cada resultado de subasta individual en un costo inicial equivalente y el valor presente de derechos anuales correspondiente a una licencia nacional de 20 años y 20MHz de espectro, en México en 2017. La Figura 6-1 resume este proceso. Se comienza con los derechos anuales y el costo inicial (mostrados en rojo), y a través de una serie de ajustes (azul) se convierten los insumos paso a paso (gris) en los resultados deseados (verde) que luego sirven como puntos de referencia provenientes de otros países pero que son directamente comparables con los datos correspondientes de México. Nótese que, en el caso de los resultados que sólo contienen derechos anuales, estos se dejan como derechos anuales (amarillo).

Figura 6-1: Diagrama de flujo del proceso de normalización de los puntos de referencia provenientes de otros países (excluyendo el ajuste por la riqueza)



6.2 Ajustes económicos

El paso final para normalizar los puntos de referencia es compensar las diferencias entre países relacionadas con la riqueza y los precios. Ajustamos los puntos de referencia para tener en cuenta los niveles de riqueza y los precios entre países, reconociendo que el valor que los operadores móviles asignan al espectro se basa en una serie de factores, muchos de los cuales variarán entre países que tienen diferentes niveles de riqueza y de precios de bienes y servicios,

Concretamente, a la hora de evaluar el valor del espectro, los operadores móviles tienen en cuenta lo siguiente:

- Los costos de red (inversiones y mantenimiento) que se ahorran al tener acceso al espectro.
 - Esto incluye el costo de adquisición (y/o arrendamiento) de emplazamientos para estaciones base que se ahorra por reducir el número de emplazamientos necesarios con acceso al espectro. Estos costos son generalmente más bajos en los países menos ricos.
 - Es probable que los costos de la mano de obra para el despliegue y mantenimiento de los emplazamientos varíen en función de la riqueza del país.
 - Los costos de la infraestructura pasiva en el emplazamiento, incluidas las torres de antenas, el aire acondicionado y otras instalaciones, también variarán en función de la riqueza del país, aunque algunos componentes son excepcionales (por ejemplo, es probable que el acero utilizado para la construcción de torres tenga un precio de mercado internacional).
 - Los costos de los equipos activos (por ejemplo, los sistemas de radio de 3G, 4G y 5G) obedecen teóricamente un precio de mercado internacional (puesto que se trata del mismo equipo), sin embargo, en realidad los fabricantes de equipos discriminan entre los países ricos y los menos ricos (aunque tal discriminación no llegue a reflejar toda la diferencia en riqueza).
- Los beneficios generados por los suscriptores adicionales (y/o mayores ingresos por suscriptor) como consecuencia de tener acceso al espectro.
 - Dichos beneficios se evalúan sobre la base de los ingresos adicionales generados menos los costos asociados con la prestación de servicios a esos clientes adicionales.
 - Es muy probable que los ingresos adicionales generados por los nuevos suscriptores (y/o mayores ingresos por suscriptor) varíen en función de los niveles de riqueza y los niveles de precios en los distintos países.
 - El grado de variación de los costos con la riqueza de los países variará dependiendo de los ítems específicos:
 - Es probable que los costos adicionales de personal para atender a los clientes (por ejemplo, servicio al cliente, marketing/ventas y personal de apoyo administrativo) varíen en general con la riqueza del país y con los precios de los bienes y servicios.
 - Es probable que otros costos de comercialización, ventas y distribución (incluidas las comisiones de los concesionarios) también varíen de alguna manera con la riqueza del país y con los precios de los bienes y servicios.
 - Los costos de red varían según lo descrito anteriormente.

Además, las contribuciones relativas de los componentes mencionados al valor del espectro varían en función de la banda y también del operador individual (por ejemplo, reflejando las tenencias de espectro de cada operador, las cuotas de mercado, los niveles de tráfico, etc.).

En general, puede observarse que no existe un factor de escala único que capte la forma en que las valoraciones del espectro variarían para reflejar las diferencias de riqueza y precios entre los países. Sin embargo, a nivel cualitativo está claro que habrá diferencias en los valores del espectro entre los países debido a las diferencias en la riqueza y los precios y, por lo tanto, se requiere algún tipo de ajuste. La cuestión clave es identificar la mejor manera de realizar el ajuste. Desafortunadamente, no existe un único método

generalmente aceptado para realizar tales ajustes y, por lo tanto, como se describe más adelante, utilizamos una variedad de métodos.

El método general para normalizar en función de la riqueza del país se describe en la Figura 6-2. El factor de escala 'A' convierte el dato del país de origen (de la subasta) a su equivalente en los Estados Unidos (a efectos de la inflación medida por el IPC), habiendo un factor de escala específico para cada año de subasta original. El factor de escala B convierte el dato equivalente de Estados Unidos a su equivalente de México referido a 2017. Así, el factor global de escala de riqueza aplicado a cada dato original, para convertirlo del país de adjudicación en el año de la adjudicación a un punto de referencia comparable a México en 2017, es el producto de los factores de escala A y B (rojo). El factor de escala B es el mismo para todos los países y años, por lo que se aplica a todos los datos originales; sin embargo, el factor de escala A varía tanto con el país como con el año de adjudicación de la subasta.

Figura 6-2: Método de ajustes económicos



Hemos considerado cuatro métodos alternativos para la elección del escalar de la riqueza o del precio:

- Sin ajustes por riqueza o precios
- Producto Interior Bruto (PIB) per cápita (procedente del Banco Mundial⁴³)
- PPA (Paridad de Poder Adquisitivo) (procedente del Banco Mundial⁴⁴)
- PIB per cápita/PPA - a menudo descrito como PIB per cápita PPA.

Dada la evidente disparidad en el verdadero valor subyacente del espectro entre países ricos y pobres, un ajuste económico parece razonable a la hora de comparar países con un amplio rango de niveles de

⁴³ World Bank, 'World Development Indicators – GDP', <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>.

⁴⁴ World Bank, 'World Development Indicators – Price level ratio of PPP conversion factor (GDP) to market exchange rate', <https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.PPPC.RE>.

riqueza/precios. La normalización usando el PIB per cápita tiene su origen en el argumento de que la producción de un país por persona repercute en su poder adquisitivo, sus ingresos y sus gastos y, por lo tanto, en el precio que un operador estará dispuesto a pagar por el espectro o podrá pagar por él.

Un factor de normalización en base a la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA) sigue el argumento de que la PPA refleja el precio general de los productos y recursos en ese país y que algunos de los componentes del valor del espectro (por ejemplo, los costos de alquiler del emplazamiento y la mano de obra) podrían diferir de un país a otro en función de las diferencias en la PPA.

Un factor de normalización en base al ‘PIB per cápita/PPA’ es una versión refinada de un ajuste por PIB, que por sí solo no tiene en cuenta el hecho de que, si bien los niveles de riqueza son más bajos (o altos), los precios de los bienes y servicios suelen ser también más bajos (o altos), por lo que se puede comprar más (o menos) con la riqueza disponible. El factor ‘PIB per cápita/PPA’ aporta un ajuste tanto para la riqueza como para los precios.

No existe un solo método generalmente aceptado para escalar la riqueza/precio con el propósito de comparar los costos del espectro, por lo que en este informe presentamos nuestros resultados generales utilizando los cuatro métodos descritos anteriormente. Presentamos los resultados detallados para cada banda de frecuencias utilizando sólo dos de los cuatro métodos: ‘sin ajustes por riqueza o precios’ y ‘PIB per cápita/PPA’.

Lo ideal sería que utilizáramos un factor de normalización de precios que reflejara el precio de los servicios de telecomunicaciones en los distintos países, pero los datos que serían necesarios para ello no existen.

Otro método que a veces se considera para comparaciones entre países es un factor basado en el ingreso medio por usuario (ARPU, por sus siglas en inglés) de un suscriptor móvil en los respectivos países. No hemos utilizado este método en este informe, ya que el ARPU no siempre proporciona un indicador fiable ni el verdadero precio subyacente de los servicios móviles en todos los países. Además, típicamente es imposible, en la práctica, obtener datos sobre el ARPU que permitan una comparación significativa entre los países. La razón por la que el ARPU no refleja directamente el precio subyacente de la prestación del servicio móvil es que el ARPU puede variar considerablemente de un país a otro en función de la medida en que los suscriptores tienen contratados servicios móviles que incluyen un terminal gratuito o muy subvencionado. En algunos países (por ejemplo, USA), un gran componente del ARPU se debe, en efecto, al costo del teléfono móvil incluido en el contrato. Muchos otros países en vías de desarrollo también tienen este tipo de subvenciones a los teléfonos móviles, aunque tal vez a una menor proporción de suscriptores móviles y también a un menor nivel de subvención para cada usuario individual. Por el contrario, los teléfonos móviles no están subvencionados en otros mercados emergentes y se compran por separado del contrato de telefonía móvil. Por lo tanto, no consideramos que un factor de ajuste basado en el ARPU sea un medio fiable de normalización entre países, a menos que todos los países comparados utilizaran prácticas y niveles similares de subvención de los terminales.

7 Comparación de derechos anuales

En esta sección presentamos los resultados de nuestra evaluación comparativa del nivel absoluto de los derechos anuales del espectro. En la Sección 7.1 presentamos los datos para cada una de las bandas de frecuencias y en la Sección 7.2, presentamos las conclusiones de este análisis.

7.1 Comparación de los derechos anuales absolutos

En esta sección, comparamos los derechos anuales para cada banda en cada país de referencia con los aplicables en México. Todos los puntos de referencia son de 2×10 MHz para el espectro pareado (utilizado normalmente con las tecnologías Dúplex por División de Frecuencia (FDD)) o de 20 MHz para el espectro no pareado (utilizado habitualmente con las tecnologías Dúplex por División de Tiempo (TDD)) y se escalan a la población de México, es decir, representan los derechos anuales que se pagarían por una licencia nacional de 2×10 MHz.

Los derechos anuales que se muestran en esta sección son los vigentes en agosto del 2018 en los países de referencia.

Con el fin de comparar las bandas entre países, como se mencionó en la Sección 4.4, hemos agrupado bandas similares.

Hemos incluido todos los países para los que es posible determinar derechos anuales específicos de cada banda. Hemos excluido a los países que no aplican derechos anuales del espectro. También hemos excluido los países para los que no es posible desglosar los derechos anuales por banda (por ejemplo, porque cobran una tasa anual como porcentaje de los ingresos).

Con respecto a los factores de normalización para tener en cuenta los diferentes niveles de riqueza y costos entre los países, presentamos resultados para cada una de las bandas sin ajustes y también en base al PIB per cápita/PPA. En la Sección 7.2 presentamos un resumen de la media y la mediana de los puntos de referencia para cada banda, utilizando cada uno de los ajustes económicos alternativos descritos en la Sección 6.2.

7.1.1 600MHz

La Figura 7-1 y la Figura 7-2 presentan nuestros resultados en la banda de 600 MHz sin ningún ajuste económico y con ajuste por riqueza/precio en base al PIB per cápita PPA. Para cada país mostramos la banda de frecuencias específica que fue subastada, así como la fecha de la subasta. También mostramos la media y la mediana de los puntos de referencia internacionales. Cabe notar que, como se ha mencionado en la Sección 4.4, también hemos incluido puntos de referencia para la banda de la UE de 700 MHz junto con cualquier punto de referencia de 600 MHz.

En julio de 2018, la banda de 600 MHz no había sido subastada en ninguno de los países de referencia que también cobran derechos anuales de espectro, y la banda de 700 MHz de la UE sólo ha sido subastada en tres países. La mediana de los derechos anuales por uso de 2×10 MHz en la banda de 600 MHz, después del ajuste del PIB per cápita PPA, es de MXN37 millones.

Figura 7-1: Derechos anuales de 600MHz ajustados a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

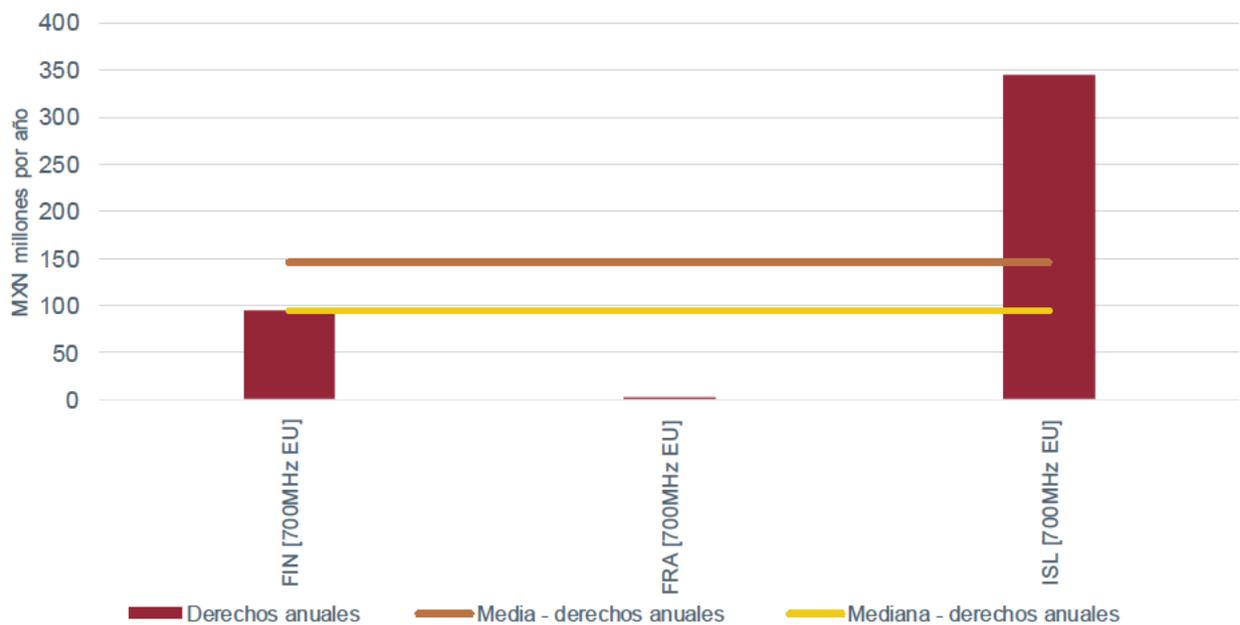
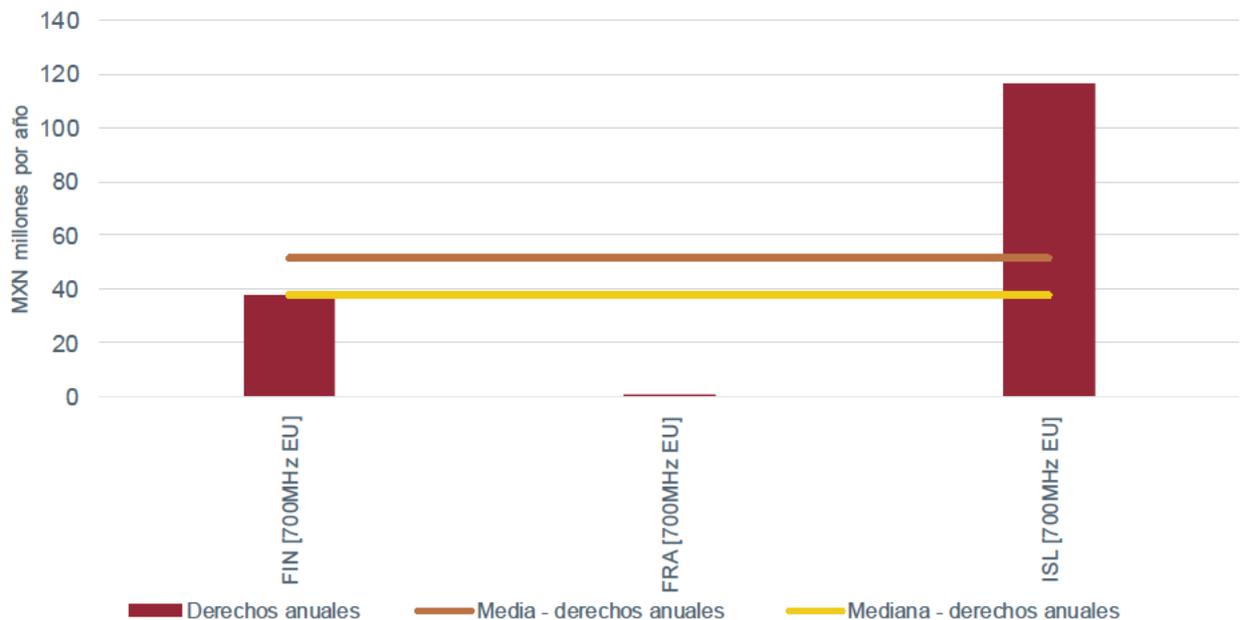


Figura 7-2: Derechos anuales de 600MHz ajustados a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA



7.1.2 700MHz

La Figura 7-3 y la Figura 7-4 presentan los puntos de referencia para la banda de 700MHz con y sin ajustes económicos, respectivamente. Obsérvese que, como se mencionó en la Sección 4.4, este punto de referencia también incluye los derechos anuales para la banda de 800MHz utilizada en la Región 1 de la UIT.

Las figuras también muestran los derechos anuales para la banda de 700MHz en México, con el fin de compararla con los puntos de referencia internacionales. Éstos se encuentran en el extremo inferior del rango de referencia cuando se comparan con los países de referencia. Sin el ajuste por precio/riqueza, los derechos actuales en México de MXN90 millones por 2×10MHz son significativamente más bajos que la mediana de los derechos correspondientes en los países de referencia, de MXN143 millones. Después de ajustar por el PIB per cápita PPA, los derechos anuales en México se sitúan justo por encima de la mediana de los países de referencia (MXN81 millones) para esta banda.

Entre los países de referencia, Paraguay y Hungría tienen los derechos anuales más altos. Después de los ajustes del PIB per cápita PPA, Paraguay es el país más atípico de la comparación, con derechos anuales de MXN5,860 millones. Paraguay tiene un PIB per cápita inferior al de México. Mientras que la mayoría de los puntos de referencia de los demás países disminuyen con el ajuste del PIB per cápita, el de Paraguay aumenta.

En resumen, las tarifas anuales de México para la banda de 700MHz son bajas, consecuencia del importe especial y específico de derechos aplicado a esta banda, que está reservada para la ‘Red Compartida’ y que actualmente no está disponible para ninguno de los operadores móviles comerciales.

Figura 7-3: Derechos anuales de 700MHz ajustados a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

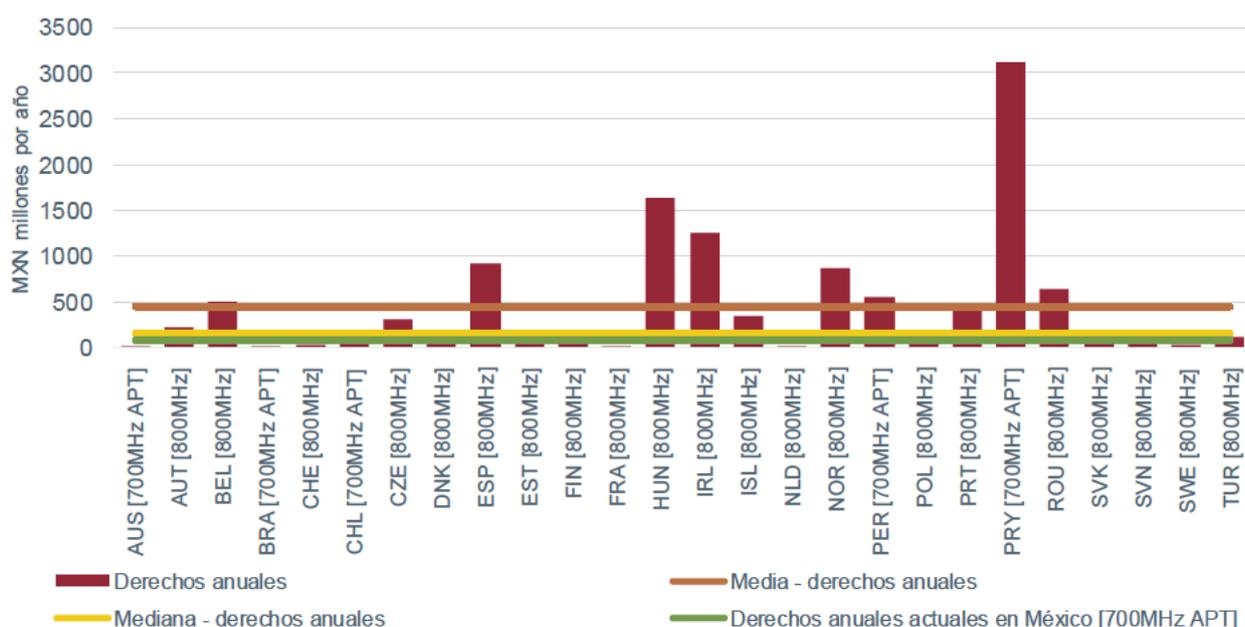
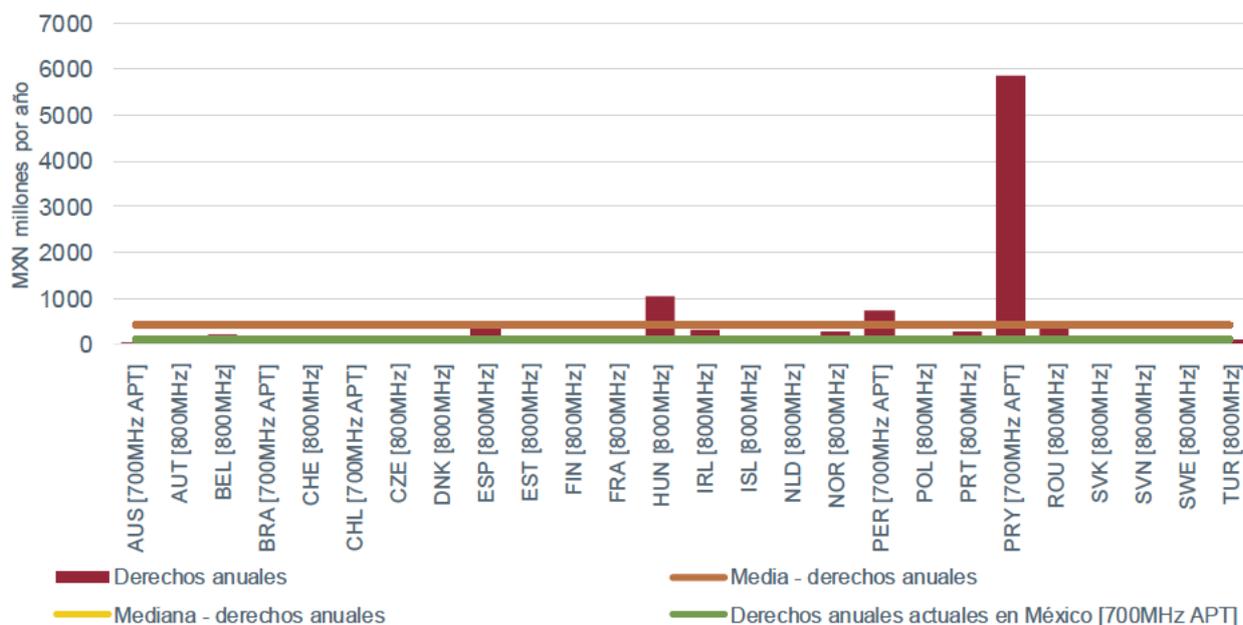


Figura 7-4: Derechos anuales de 700MHz ajustados a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA



7.1.3 850MHz

La Figura 7-5 y la Figura 7-6 presentan los puntos de referencia para la banda de 850MHz con y sin ajustes económicos, respectivamente. Obsérvese que, como se indica en la Sección 4.4, este punto de referencia también incluye los derechos anuales para la banda de 900MHz, utilizada en las Regiones 1 y 3 de la UIT.

Los derechos anuales por uso de la banda 850MHz en México se encuentran en el extremo superior del conjunto de países de referencia. Sin los ajustes por riqueza/precio, los derechos actuales de MXN903 millones por uso de 2×10MHz de espectro son significativamente más altos que la mediana de los países de referencia, de MXN515 millones. Después del ajuste por PIB per cápita PPA, los derechos en México son más altos que cualquiera de los países de referencia, y más del triple de la mediana en dichos países, de MXN266 millones.

Sin ajustes económicos, los únicos países con derechos más altos que México son España, Hungría, Irlanda y Noruega. Portugal y Rumanía también están por encima de la media. Después del ajuste por PIB per cápita PPA, España tiene derechos anuales que son aproximadamente la mitad de los de México. Efectos similares pueden observarse en otros países con derechos anuales elevados. Con el ajuste del PIB per cápita PPA, sólo Perú tiene derechos anuales a un nivel similar a los de México.

En resumen, incluso sin ajustes económicos, los derechos anuales del espectro para 850MHz son altos en México, en comparación con la mayoría de los países de referencia.

Figura 7-5: Derechos anuales de 850MHz ajustados a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

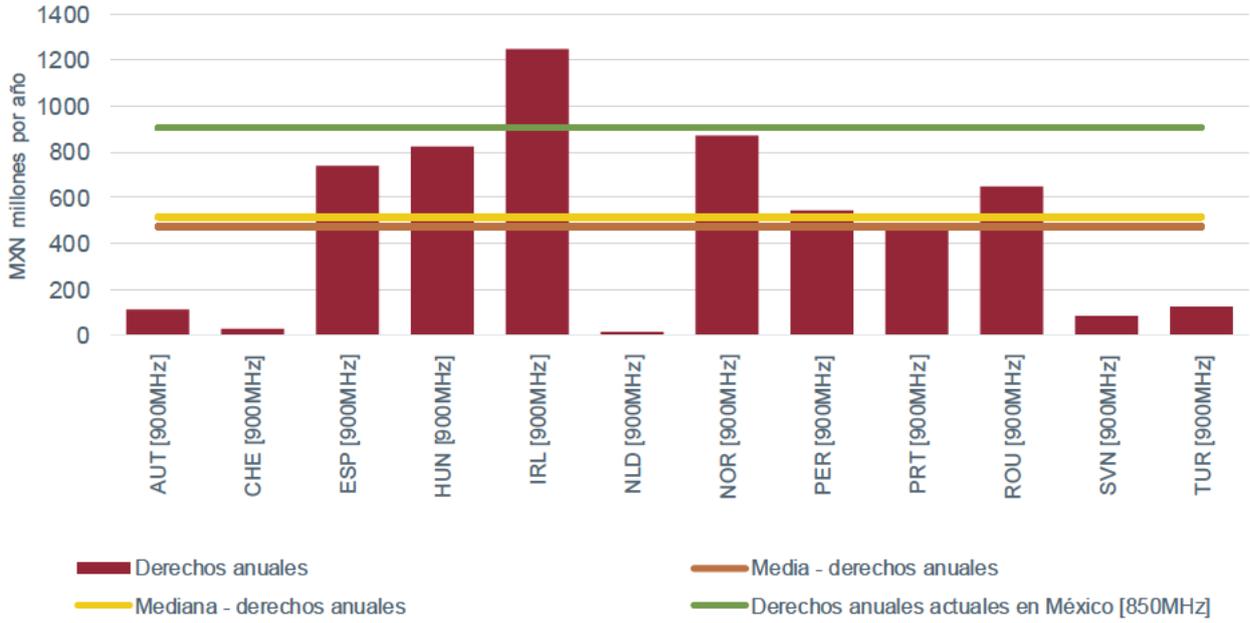
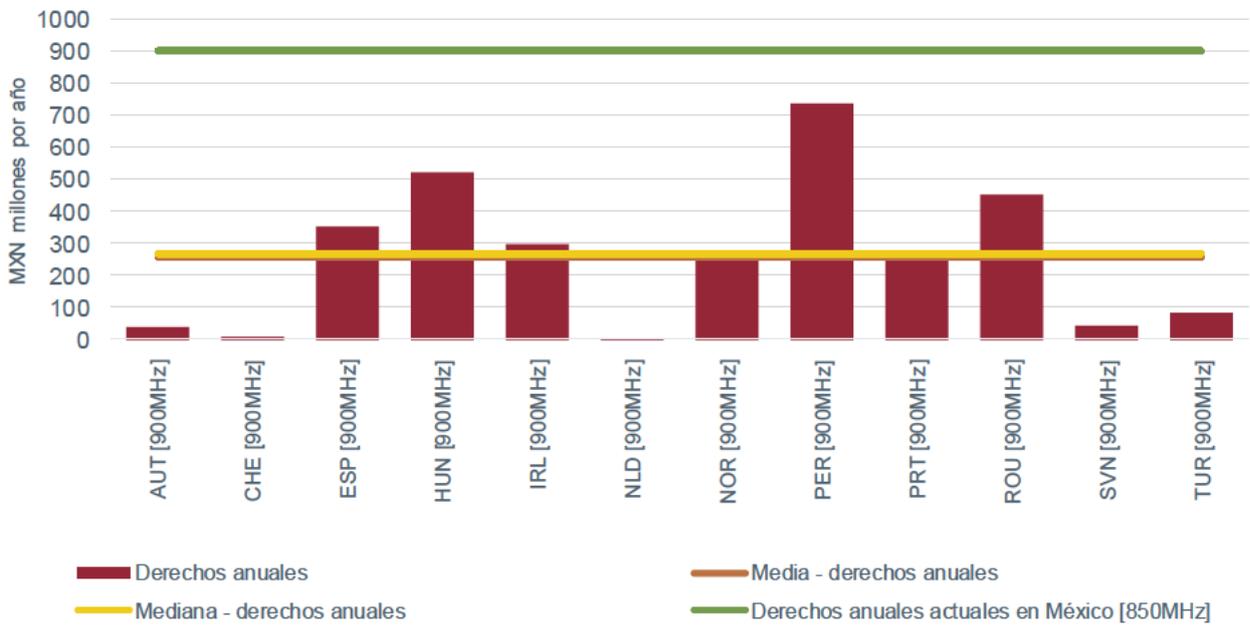


Figura 7-6: Derechos anuales de 850MHz ajustados a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA



7.1.4 1900MHz

En la Figura 7-7 y la Figura 7-8 se presentan los puntos de referencia para la banda de 1900MHz con y sin ajustes económicos por riqueza/precio, respectivamente. Obsérvese que, como se mencionó en la Sección 4.4, esto también incluye los puntos de referencia de los derechos anuales de 1800MHz, que se utilizan en las Regiones 1 y 3 de la UIT.

Sin ajustes, los derechos anuales en México son entre los más altos de la comparación. Sólo la banda de 1800MHz de Noruega tiene derechos anuales que se acercan a los de México. Los derechos anuales en México, que ascienden a MXN903 millones, son más de ocho veces superiores a la mediana de MXN102 millones.

Cuando se aplica el ajuste PIB per cápita PPA, los derechos anuales de México son, por mucho, los más altos del grupo: son casi el doble de los de Noruega, que se ajusta a MXN258 millones debido a las diferencias en PIB per cápita PPA.

Figura 7-7: Derechos anuales de 1900MHz ajustados a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

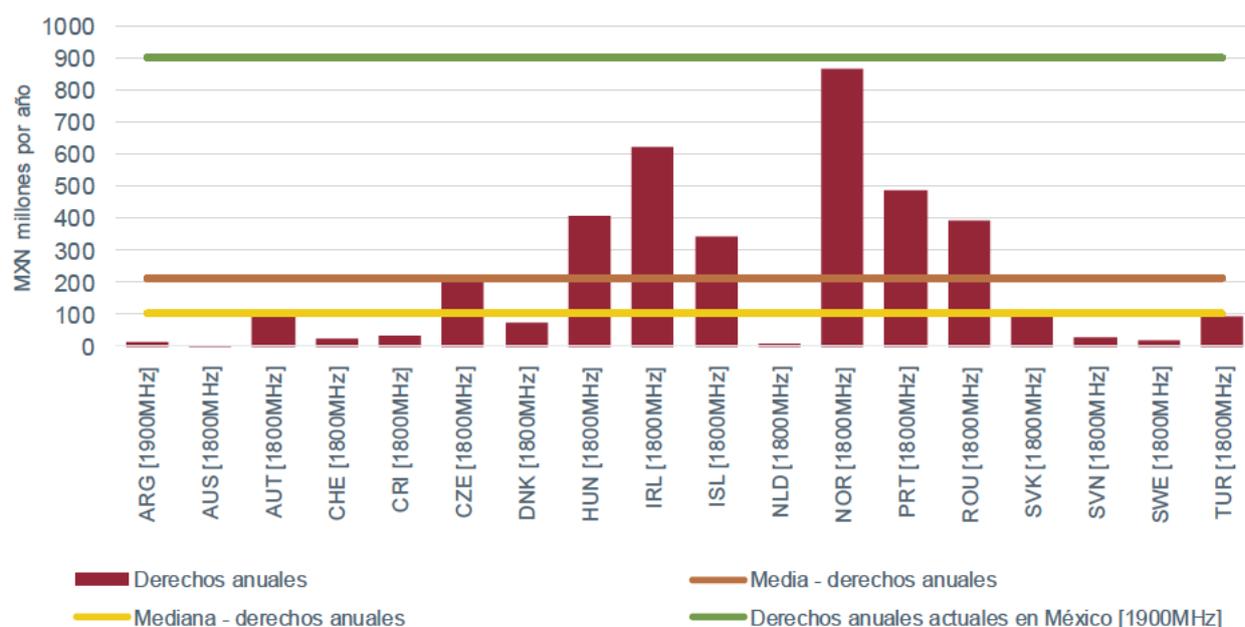
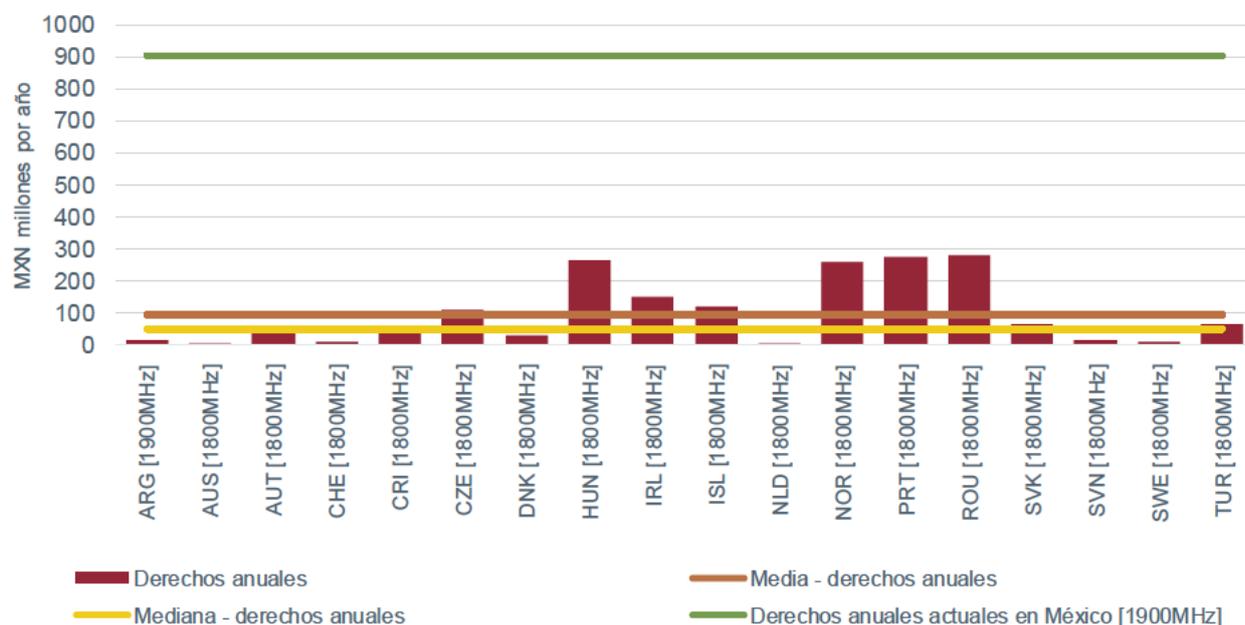


Figura 7-8: Derechos anuales de 1900MHz ajustados a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA



7.1.5 AWS (1700/2100MHz)

En la Figura 7-9 y la Figura 7-10 se presentan los puntos de referencia para la banda AWS (1700/2100MHz) con y sin ajustes económicos por riqueza/precio, respectivamente. Nótese que, como se mencionó en la Sección 4.4, esto incluye puntos de referencia de los derechos anuales para la banda 2.1GHz que se utiliza en las Regiones 1 y 3.

Similar al análisis de las bandas de 850MHz y 1900MHz, los derechos anuales de México se encuentran en el extremo superior de la comparación. Sin ajustes por riqueza/precio, sólo Paraguay tiene derechos anuales más altos por esta banda que México.

En resumen, los derechos anuales por uso de las bandas AWS en México (MXN903 millones) son altos en comparación con los países de referencia internacionales. Los derechos anuales en México son más de siete veces superiores a la mediana (MXN116 millones sin ajuste económicos).

Figura 7-9: Derechos anuales de AWS ajustados a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

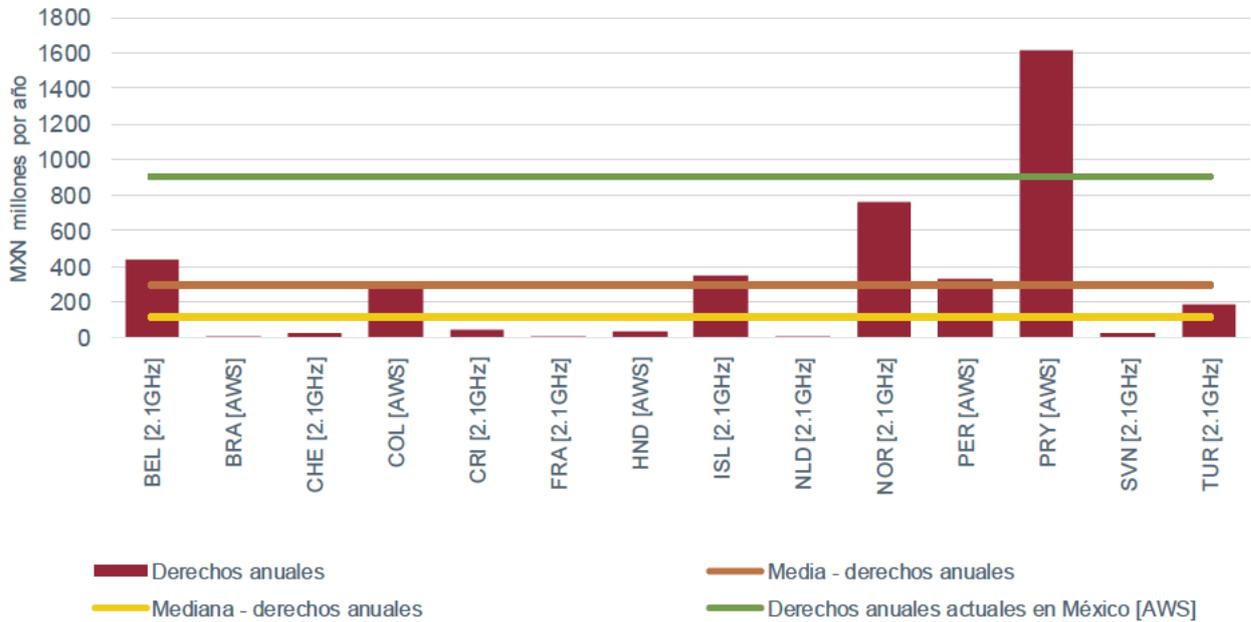
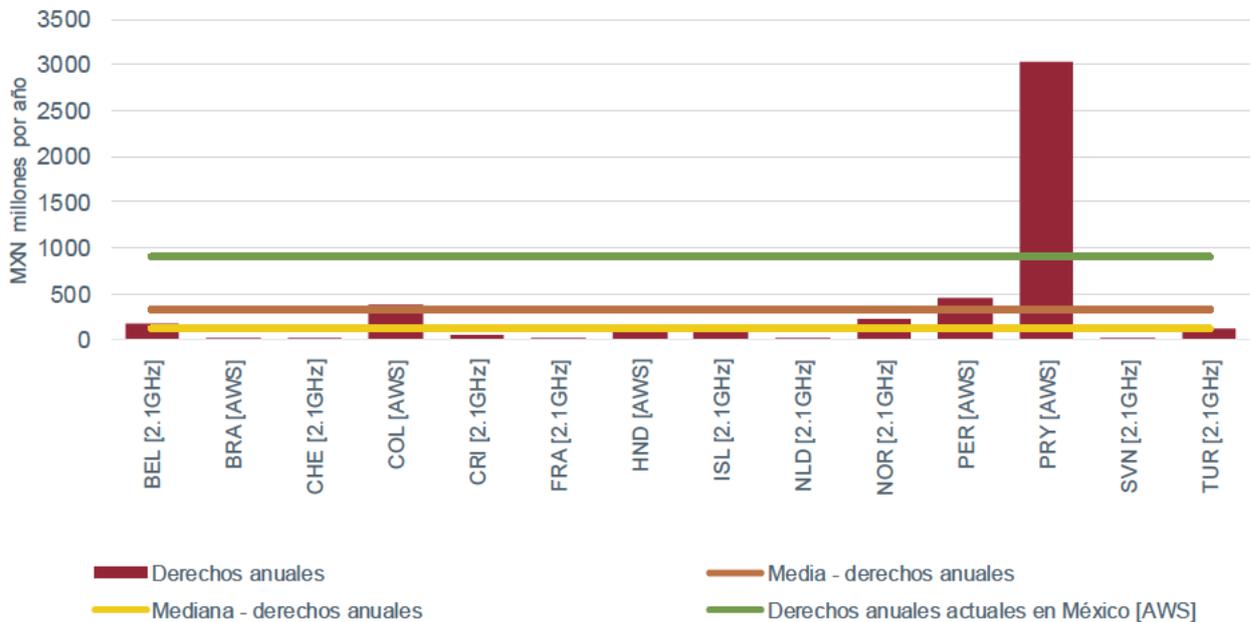


Figura 7-10: Derechos anuales de AWS ajustados a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA



7.1.6 2.5GHz pareado (FDD)

La Figura 7-11 y la Figura 7-12 presentan los puntos de referencia para el espectro pareado de 2.5GHz (FDD) con y sin ajustes económicos, respectivamente.

México tiene derechos anuales más bajos por uso de esta banda que por las bandas de 850MHz, 1900MHz y AWS. A pesar de esto, los derechos anuales en México se encuentran todavía en el extremo superior del rango de los países de referencia. Esto se debe a que, como se ve en la Sección 5 de este informe, la mayoría de los otros países también tienen derechos más bajos por uso del espectro de altas frecuencias. Aunque los derechos en México por uso del 2.5GHz son relativamente inferiores a los de las otras bandas, los derechos para 2.5GHz de otros países también lo son.

Sin ajustes por riqueza/precio, los derechos anuales en Portugal son más altos que en México. En Rumanía, los derechos anuales también son altos, y pueden ser una de las razones por las que no fue asignado el espectro en la subasta (ver el estudio de caso de Rumanía en la Sección 9.3 para más detalles). Portugal tiene el mismo importe de derechos anuales para todas las bandas, independientemente de si se trata del espectro de frecuencias altas o bajas.

Con el ajuste en base al PIB per cápita PPA, sólo Colombia tiene derechos más altos que México, y los derechos en México son más de cinco veces superiores a la mediana.

Figura 7-11: Derechos anuales de 2.5GHz FDD ajustados a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

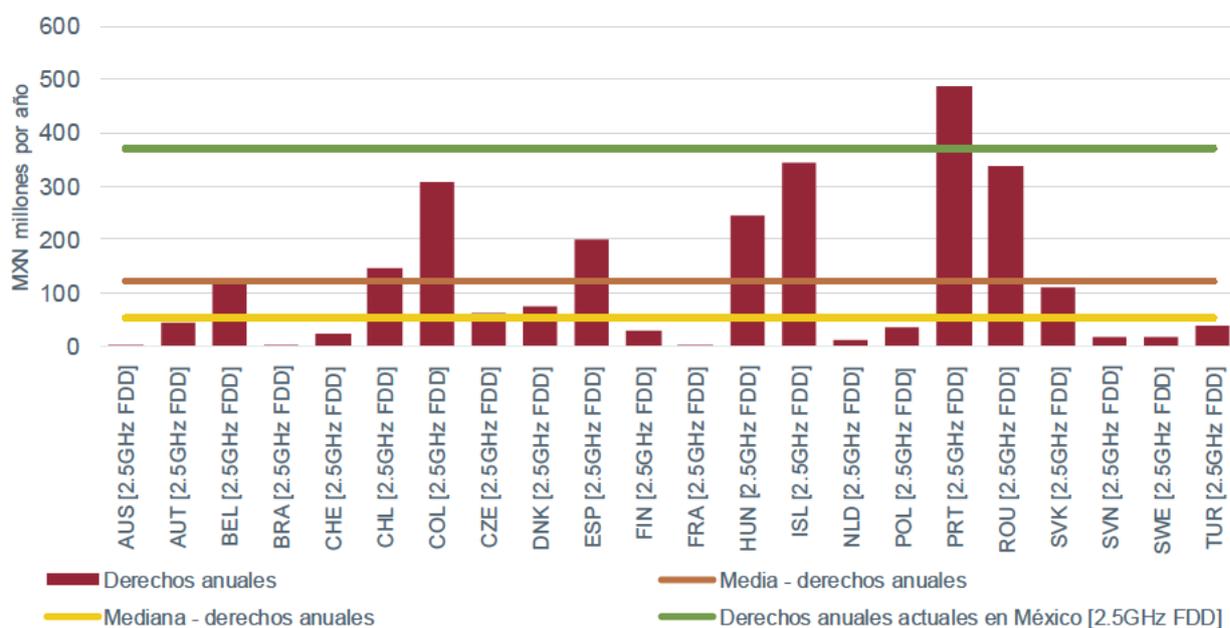
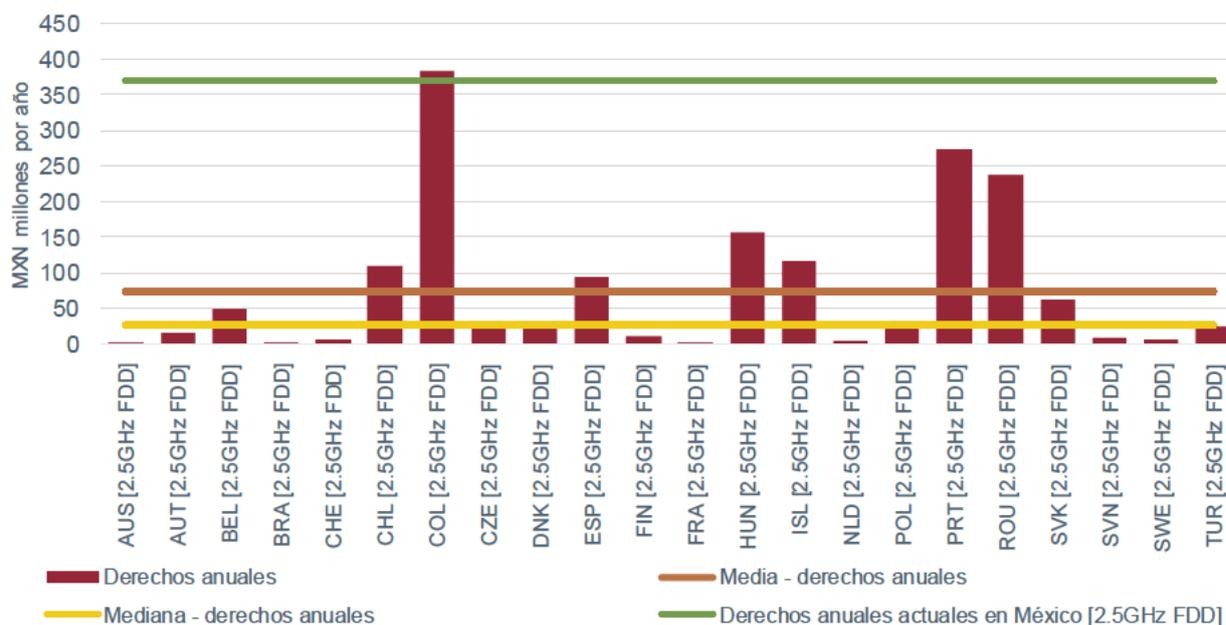


Figura 7-12: Derechos anuales de 2.5GHz FDD ajustados a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA



7.1.7 2.5GHz no pareado (TDD)

En la Figura 7-13 y la Figura 7-14 se presentan los puntos de referencia para el espectro no pareado (TDD) de la banda de 2.5GHz con y sin ajustes económicos, respectivamente.

Los resultados son muy similares a los resultados para la banda 2.5GHz FDD que se muestra en la Sección 7.1.6 anterior. En resumen, los derechos en México - a pesar de ser más bajos que los de 850MHz, AWS y 1900MHz - son altos comparados con los países de referencia, incluso antes de tomar en cuenta el ajuste en base al PIB per cápita PPA.

Figura 7-13: Derechos anuales TDD de 2.5GHz ajustados a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

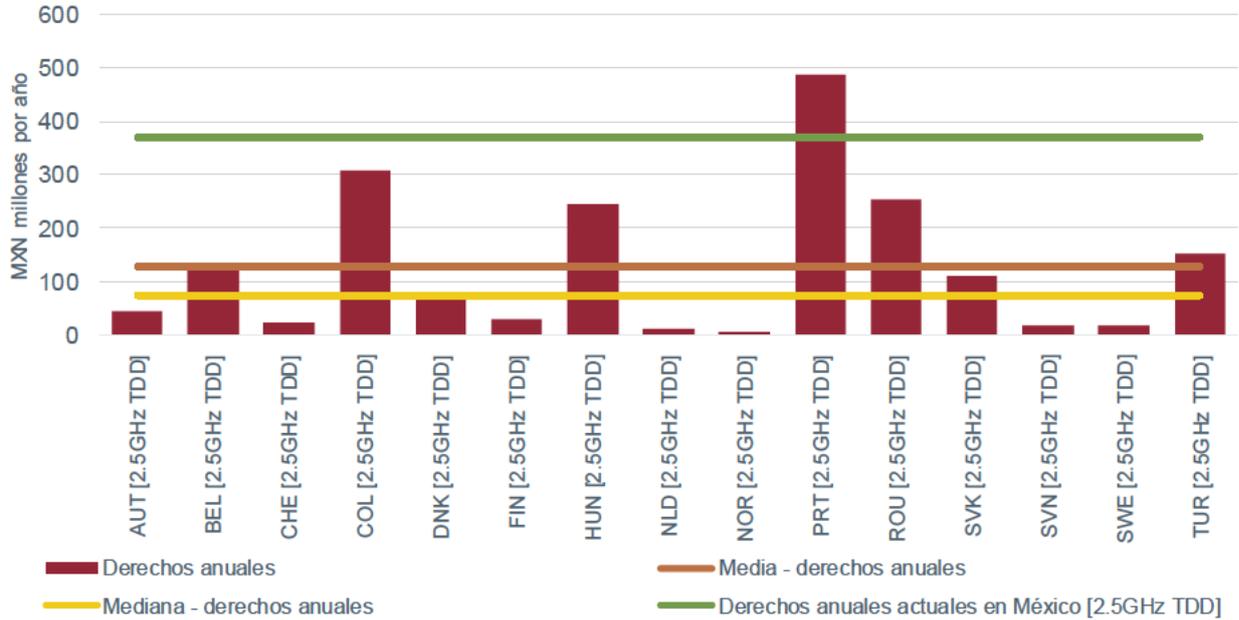
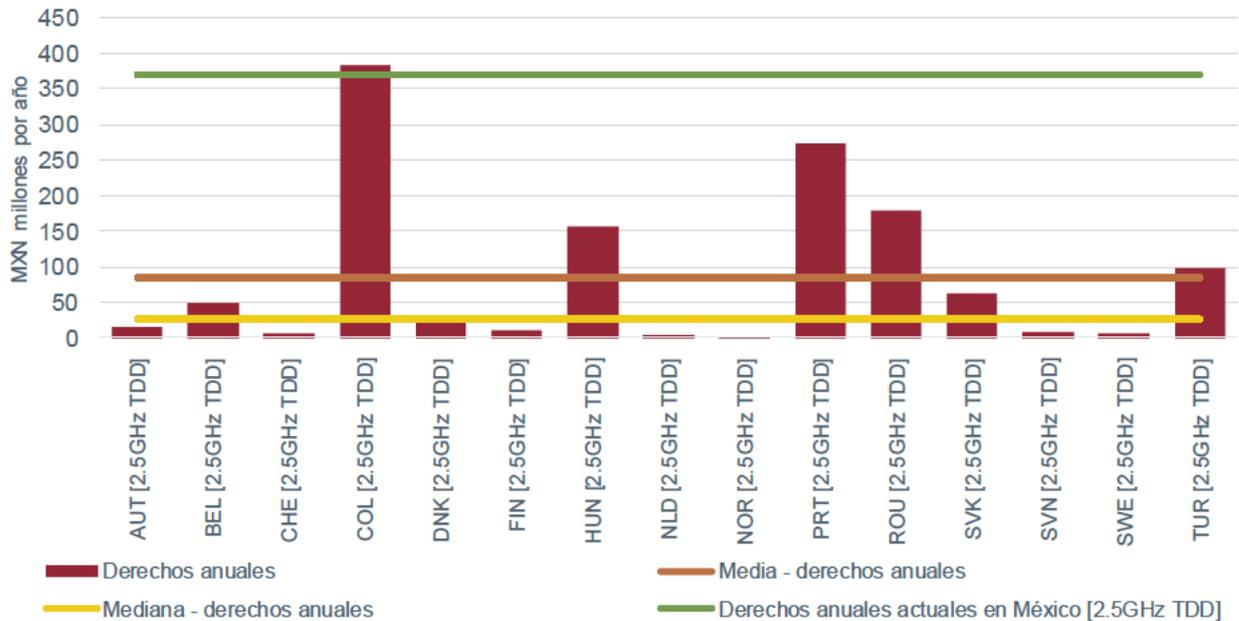


Figura 7-14: Derechos anuales TDD de 2.5GHz ajustados a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA



7.1.8 3.5GHz

En la Figura 7-15 y la Figura 7-16, presentamos los resultados para la banda 3.5GHz con y sin ajustes económicos, respectivamente. Para la comparación, sólo hemos incluido países donde la banda se subastó específicamente para uso móvil. En algunos países esta banda fue subastada para su uso en servicios de acceso fijo inalámbrico, lo cual no hemos considerado que aporte puntos de referencia válidos.

Hasta ahora, esta banda sólo ha sido subastada en tres países que también aplican derechos anuales. México aún no ha asignado esta banda, y no ha establecido derechos anuales por su uso.

Figura 7-15: Derechos anuales de 3.5GHz ajustados a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

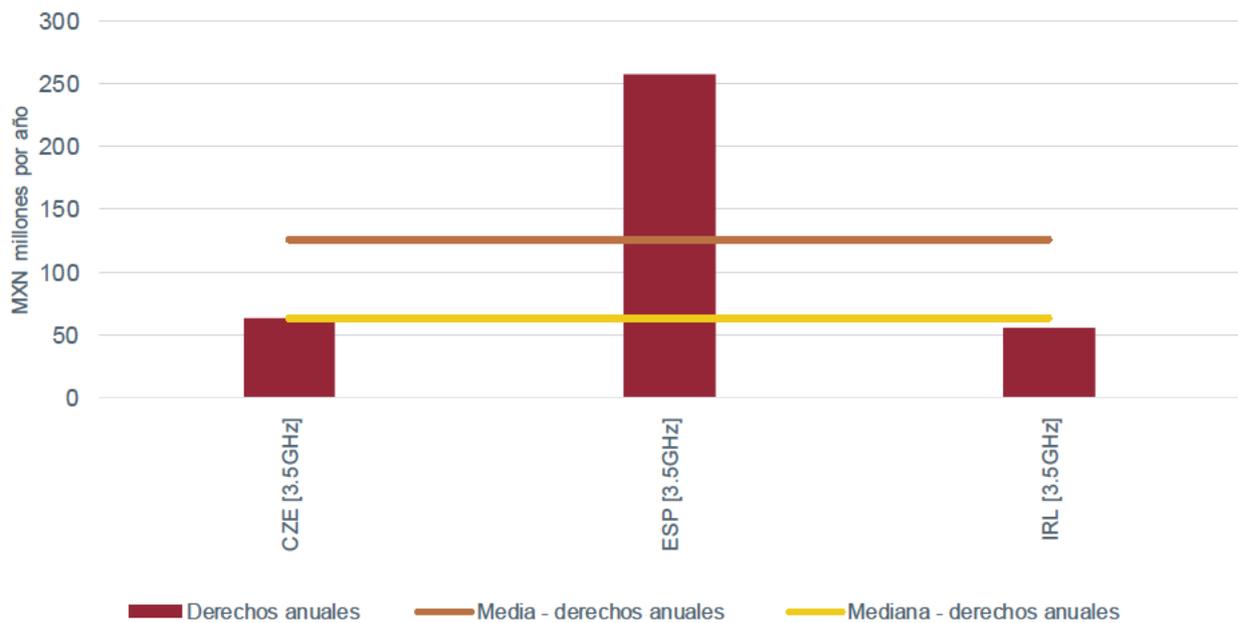
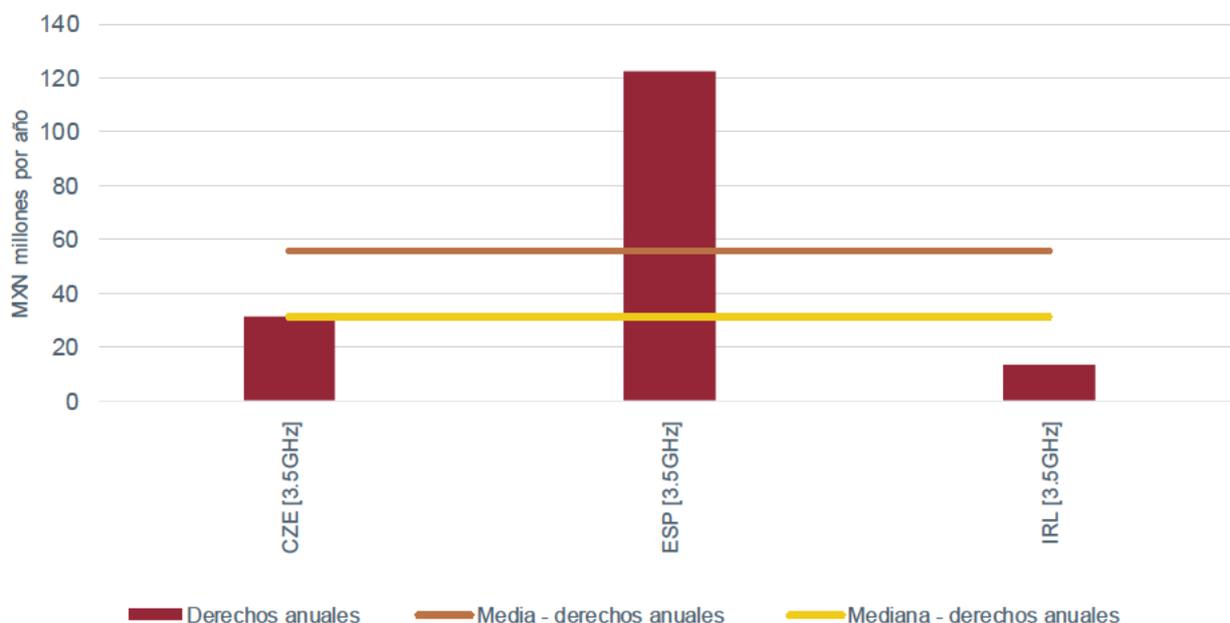


Figura 7-16: Derechos anuales de 3.5GHz ajustados a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA



7.2 Resumen

La Figura 7-17 presenta un resumen de los resultados de la comparación internacional de los derechos anuales. Para cada tipo de ajuste económico, la figura muestra la mediana y la media de los derechos anuales en los países de referencia por uso de 2×10 MHz de espectro (para el espectro pareado) o 20 MHz de espectro (para el espectro no pareado) en cada banda, en MXN millones.

Figura 7-17: Resumen de los puntos de referencia resultado de la comparativa internacional de los derechos anuales (en MXN millones)

Banda	Derecho anual México	Sin ajuste		Ajustado por PIB per cápita		Ajustado por PPA		Ajustado por PIB per cápita y PPA	
		Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana
600MHz		146	93	21	18	58	45	51	37
700MHz	90	453	143	392	69	378	123	400	81
850MHz	903	475	515	220	133	356	354	255	266
1900MHz	903	214	102	74	35	146	79	95	50
AWS	903	294	116	337	66	246	80	334	117
2.5GHz FDD	370	120	53	67	24	97	42	74	25
2.5GHz TDD	370	126	72	83	11	114	32	85	26
3.5GHz		125	63	39	28	85	56	56	31

En resumen, aún sin ningún ajuste económico por riqueza/precios, los derechos anuales en México son más altos que casi todos los puntos de comparación, independientemente de la banda de espectro, excepto para la banda de 700MHz. Dado que la mayoría de los países de la comparación tienen un PIB per cápita más alto y un mayor poder adquisitivo, los ajustes por riqueza en general muestran que los derechos en México son aún más altos, exceptuando un número muy reducido de bandas y países.

8 Comparación del costo total del espectro

En esta sección, ampliamos el análisis realizado en la Sección 7 para producir puntos de referencia del costo total del espectro a lo largo de toda la vigencia de una licencia, sumando tanto el costo inicial (precio resultado de la subasta) como los derechos anuales. Para la comparación, esta suma la denominamos el costo total del espectro. Luego lo comparamos con los derechos anuales en México. En la Sección 8.1, presentamos los resultados detallados de la comparación, seguidos en la Sección 8.2 de un resumen de las conclusiones.

8.1 Comparación del costo total

En esta sección presentamos los resultados de nuestra comparación por banda de frecuencias del costo total de las licencias de espectro. Dicho costo comprende el valor presente de los derechos anuales junto con el costo inicial (precio resultado de la subasta). Todos los puntos de referencia son para 2×10MHz de espectro pareado (FDD) o 20MHz de espectro no pareado (TDD) y una licencia de 20 años, ajustados a la población de México. También presentamos el porcentaje del costo total del espectro representado por los derechos anuales, y el porcentaje representado por los derechos anuales. El porcentaje representado por los derechos anuales más el porcentaje representado por los costos iniciales suma al 100%.

Los derechos anuales comparados en este análisis son los que eran vigentes cuando se celebraron las subastas correspondientes (pueden ser distintos ahora; los derechos actuales se compararon en la Sección 7). Empleamos este método porque cuando los operadores valoraron el espectro al prepararse para las subastas, se habrían tenido en cuenta los derechos anuales en el momento de la subasta y son estos derechos los que habrían impactado en los precios resultado de la subasta.

8.1.1 600MHz

Como se mencionó en la Sección 7.1.1, sólo hay tres puntos de datos disponibles para las subastas de 600MHz a las que también se les aplicaron derechos anuales.

Figura 8-1: Costo total de la banda de 600MHz ajustado a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

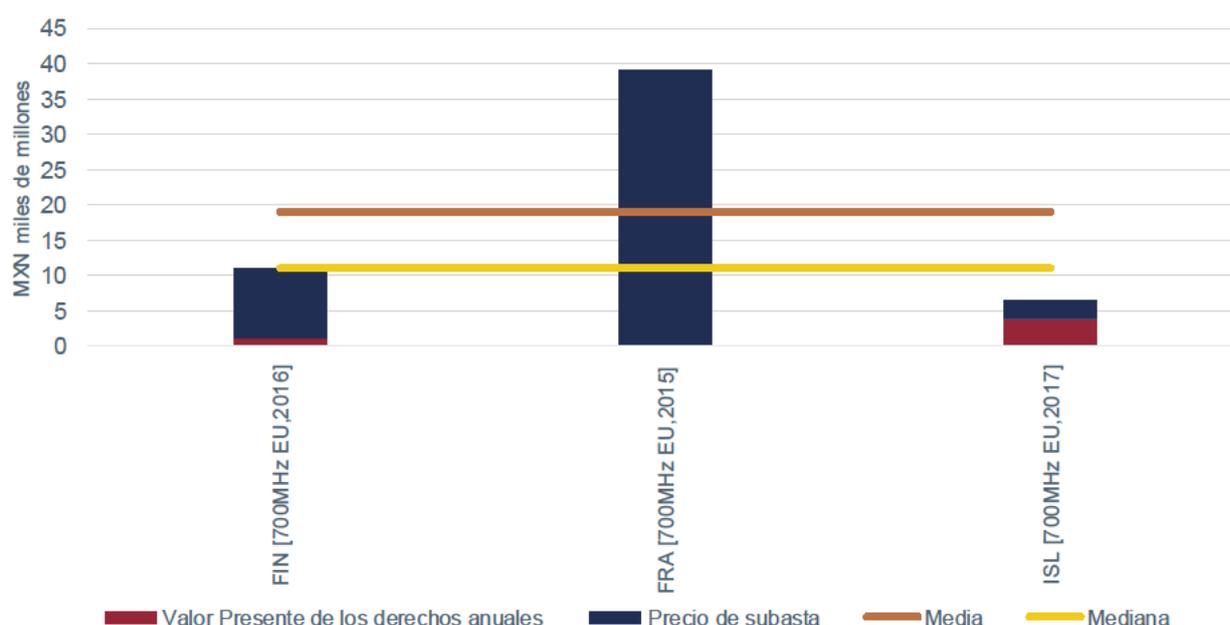


Figura 8-2: Costo total de la banda de 600MHz ajustado a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA

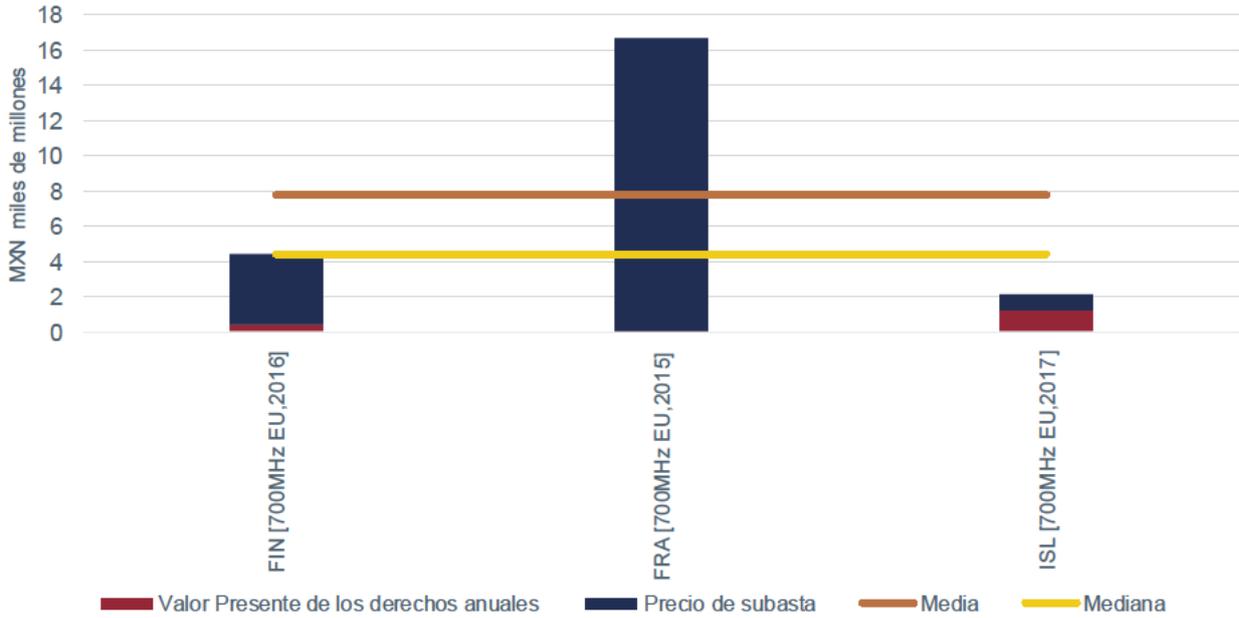
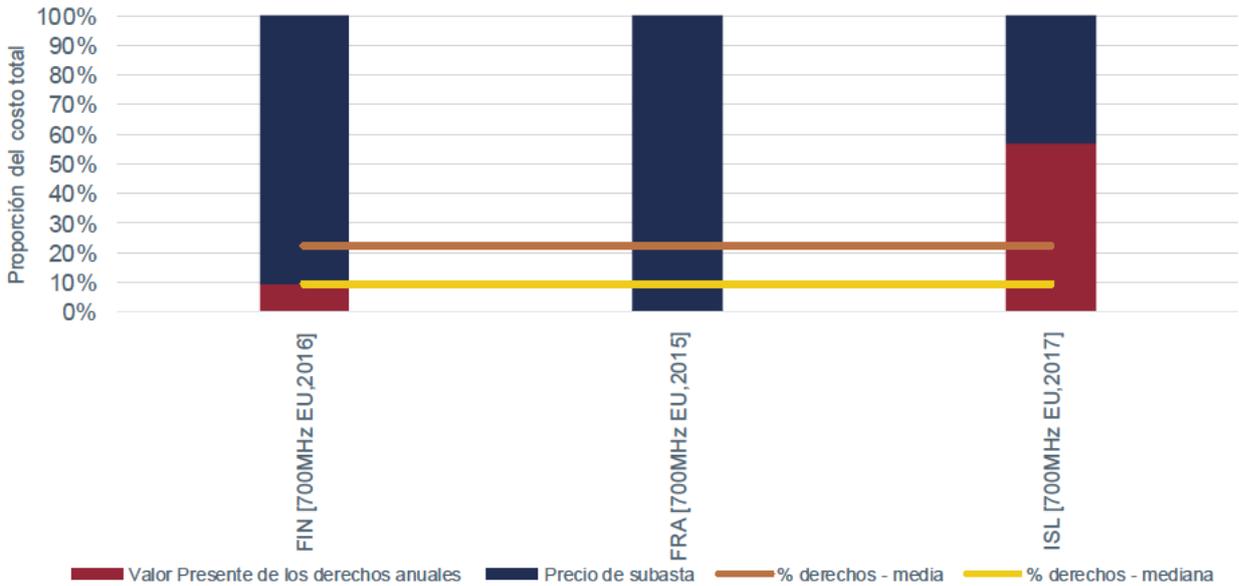


Figura 8-3: Distribución de los derechos anuales y del costo inicial para la banda de 600MHz



8.1.2 700MHz

Sin ajustes económicos por riqueza/precio, el costo total mediano para la banda de 700MHz es de MXN36.4 mil millones. Esta cifra disminuye a MXN17.7 mil millones con el ajuste en base al PIB per cápita PPA. El valor presente de los derechos anuales en México para la banda de 700MHz es bajo, MXN700 millones, lo que representa aproximadamente el 4% del costo total mediano después del ajuste económico, de MXN17.7 mil millones. Este porcentaje es bajo comparado con la proporción mediana que se muestra en la Figura 8-6 con algo menos del 10%, pero no es raro ver proporciones inferiores al 5% en la banda de 700MHz - 11 países en nuestra comparación tienen derechos anuales que representan menos del 5% del costo total. Nótese que en la Figura 8-6 no hay una línea verde que muestre los derechos anuales como porcentaje del costo total, ya que en México la banda de 700MHz no fue adjudicada a través de una subasta convencional abierta a los operadores móviles comerciales - esta banda se utiliza para la ‘Red Compartida’.

Figura 8-4: Costo total de la banda de 700MHz ajustado a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

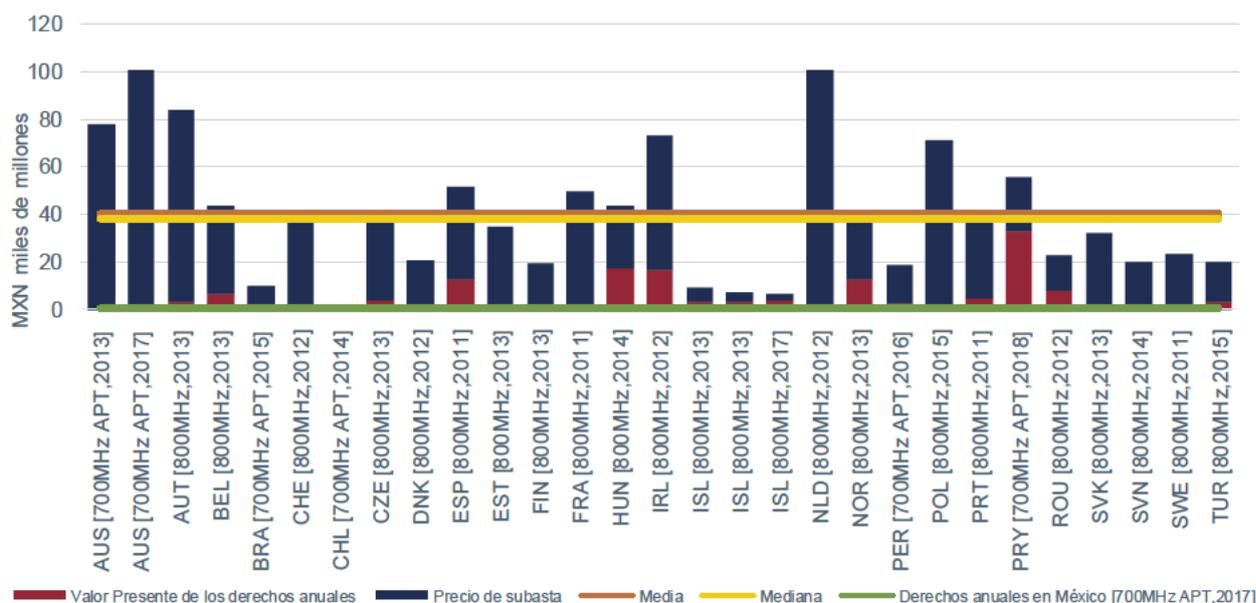


Figura 8-5: Costo total de la banda de 700MHz ajustado a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA

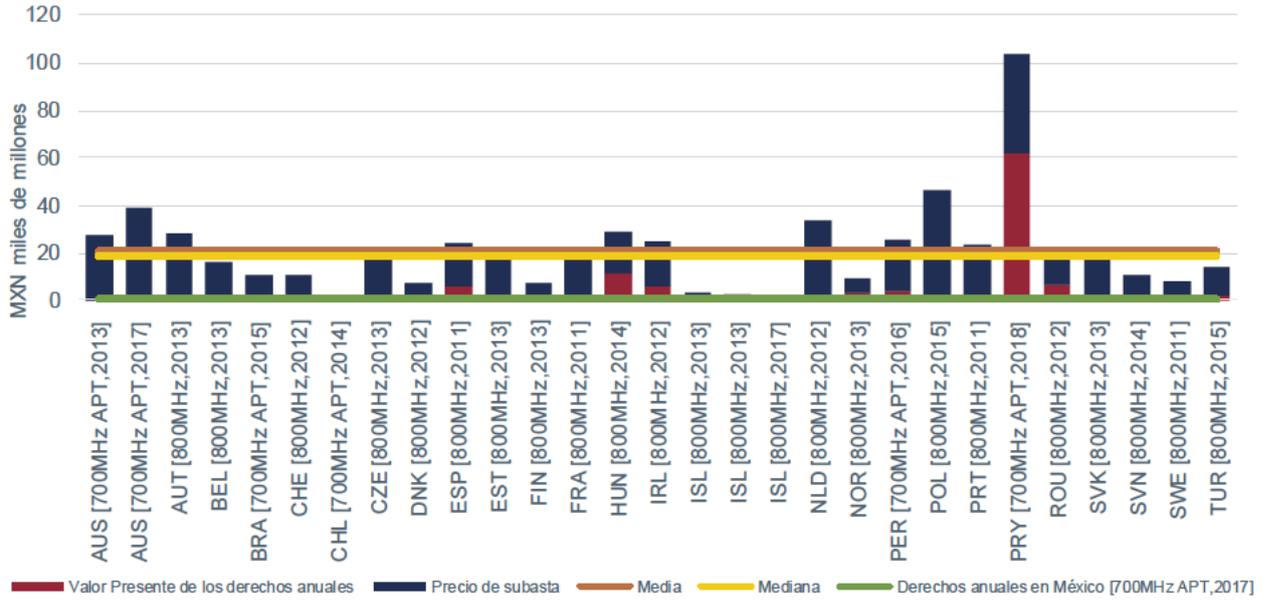
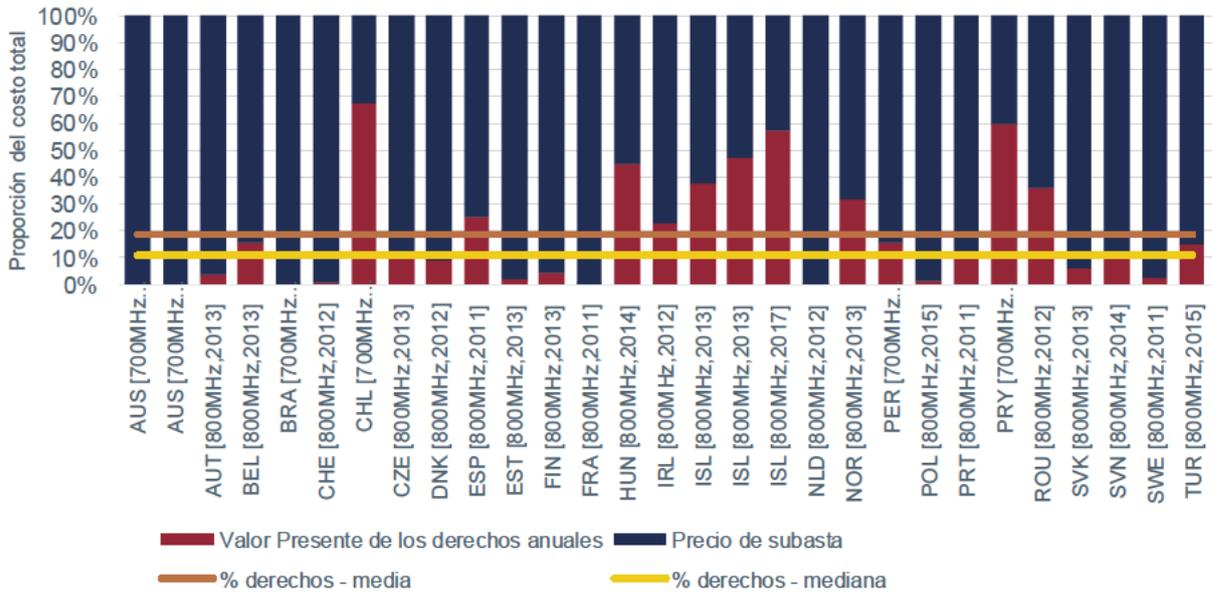


Figura 8-6: Distribución de los derechos anuales y del costo inicial para la banda de 700MHz



8.1.3 850MHz

Sin ajustes económicos, el costo total mediano del espectro de 850MHz en los países de referencia es de MXN30.6 mil millones. Esta cifra disminuye a 14.1 mil millones con un ajuste en base al PIB per cápita PPA. El valor presente de los derechos anuales en México de 850MHz (MXN7.200 mil millones) es aproximadamente el 50% de la mediana del costo total en los países de referencia. El porcentaje correspondiente, mediano de los países de referencia, es del 21%, lo que demuestra que los derechos anuales en México son altos en proporción al valor total esperado del espectro. Sólo Perú tiene más del 50% del costo total representado por los derechos anuales, y como se puede ver en la Figura 8-8, después de aplicar los ajustes en base al PIB per cápita PPA, el costo total del espectro está significativamente por debajo del valor medio. En Perú, en el momento de la subasta de 2012, los derechos anuales se basaban en un cargo por suscriptor (ver Sección 9.2 para más detalles).

Nótese que en la Figura 8-9 no hay una línea verde que muestre los derechos anuales en México como un porcentaje del costo total. Esto se debe a que la banda de 850MHz en México fue asignada originalmente hace más de 10 años, por lo que no es lo suficientemente reciente para poder compararla con los puntos de referencia más actualizados.

Figura 8-7: Costo total de la banda de 850MHz ajustado a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

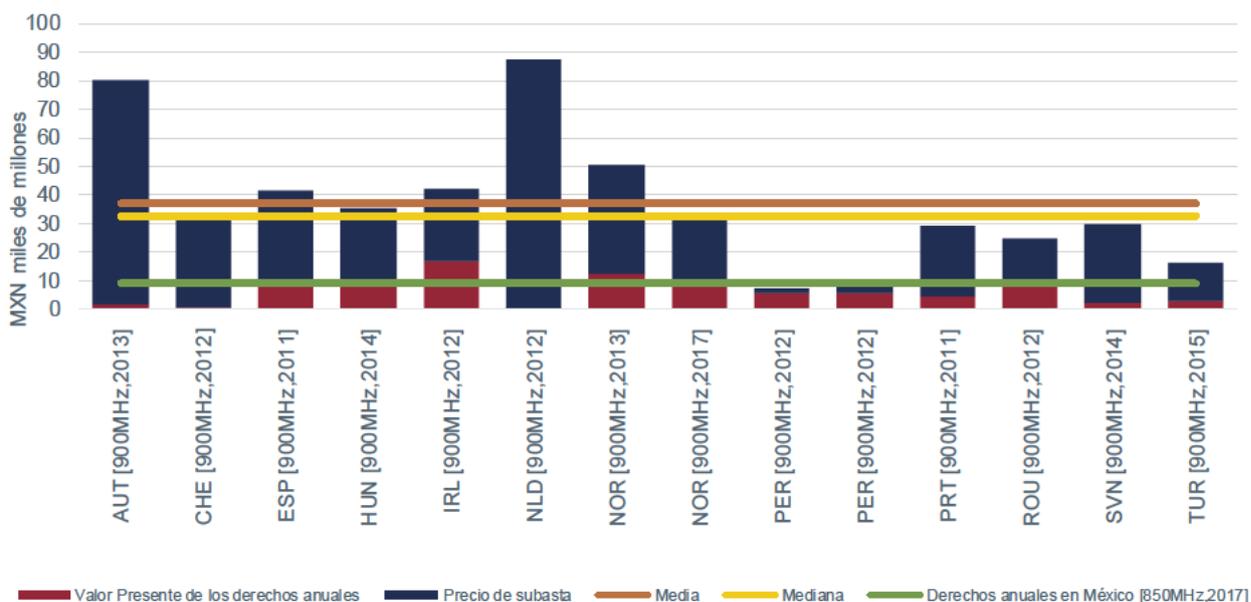


Figura 8-8: Costo total de la banda de 850MHz ajustado a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA

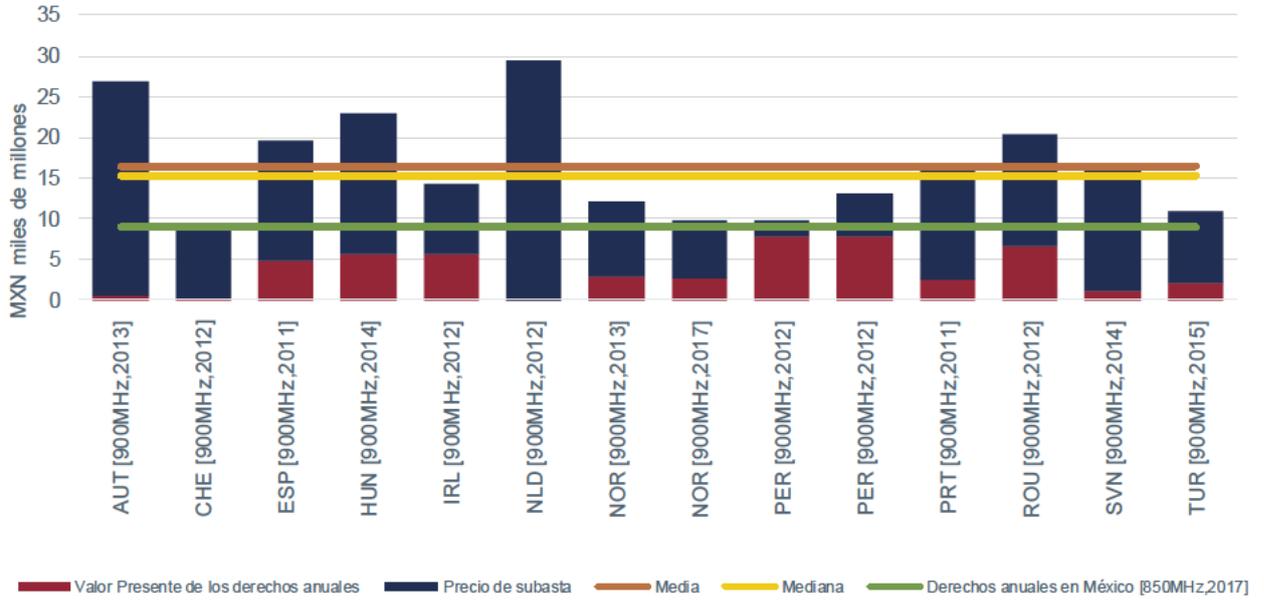
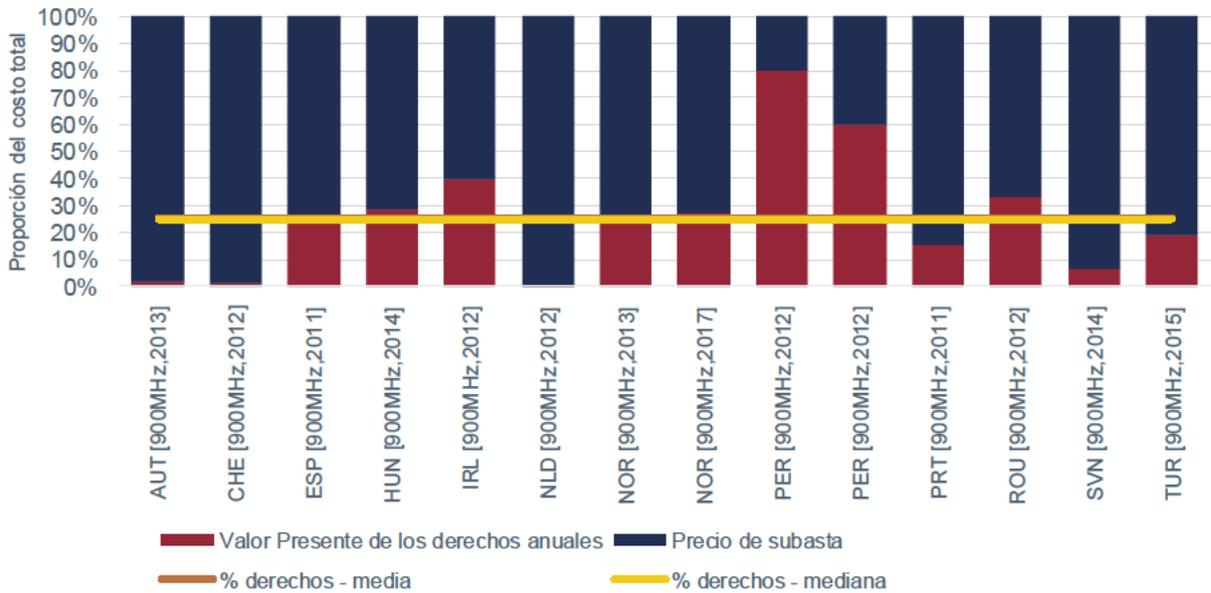


Figura 8-9: Distribución de los derechos anuales y del costo inicial para la banda de 850MHz



8.1.4 1900MHz

El costo mediano sin ajustes económicos por riqueza/precio del espectro de 1900MHz en los países de referencia es de MXN11.2 mil millones. Esto se reduce a MXN4.9 mil millones con los ajustes en base al PIB per cápita PPA, que está por debajo del valor presente de los derechos anuales para el espectro de 1900MHz en México de MXN7.2 mil millones. Por lo tanto, incluso antes de tener en cuenta cualquier costo inicial en México, los derechos anuales en sí ya están por encima del punto de referencia mediano del costo total del espectro de 1900MHz. La proporción mediana del costo total compuesta por los derechos anuales para esta banda es de 14%, en México esta proporción es de 71%. Tanto Noruega como Islandia tienen proporciones igualmente altas de derechos anuales (en Noruega ha habido dos subastas de espectro de 1800MHz en los últimos años, la primera, en 2013, es la adjudicación con la más alta proporción de derechos anuales), pero es importante señalar que el costo total del espectro con ajuste en base a PIB per cápita PPA en ambos países es menos de la mitad que el de México.

Figura 8-10: Costo total de la banda de 1900MHz ajustado a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

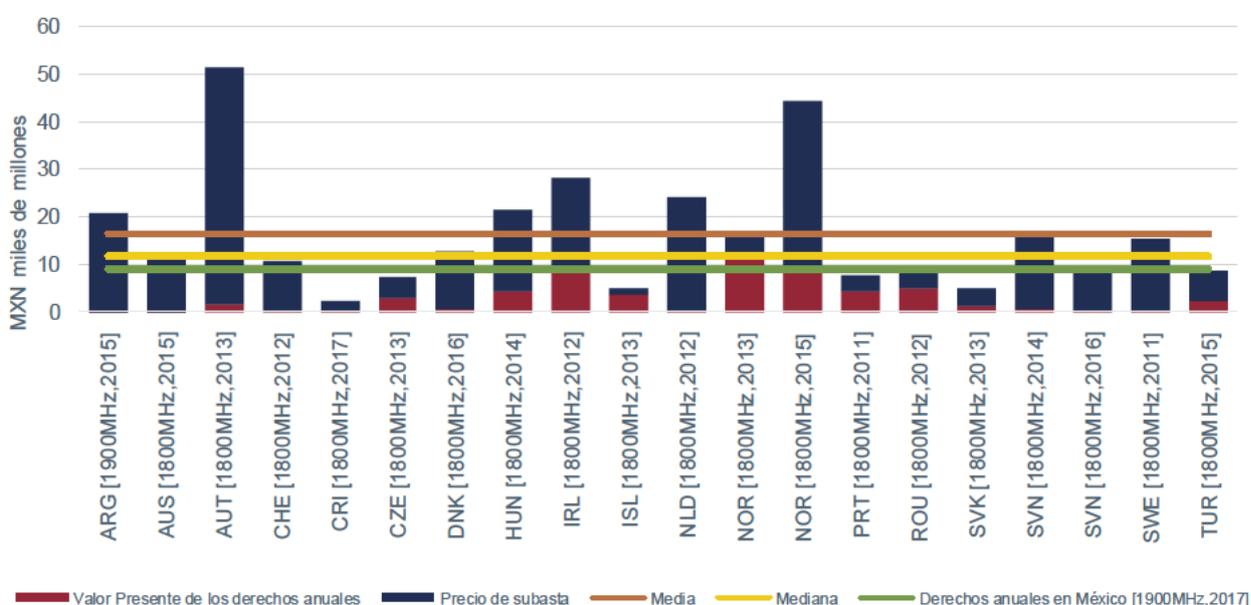


Figura 8-11: Costo total de la banda de 1900MHz ajustado a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA

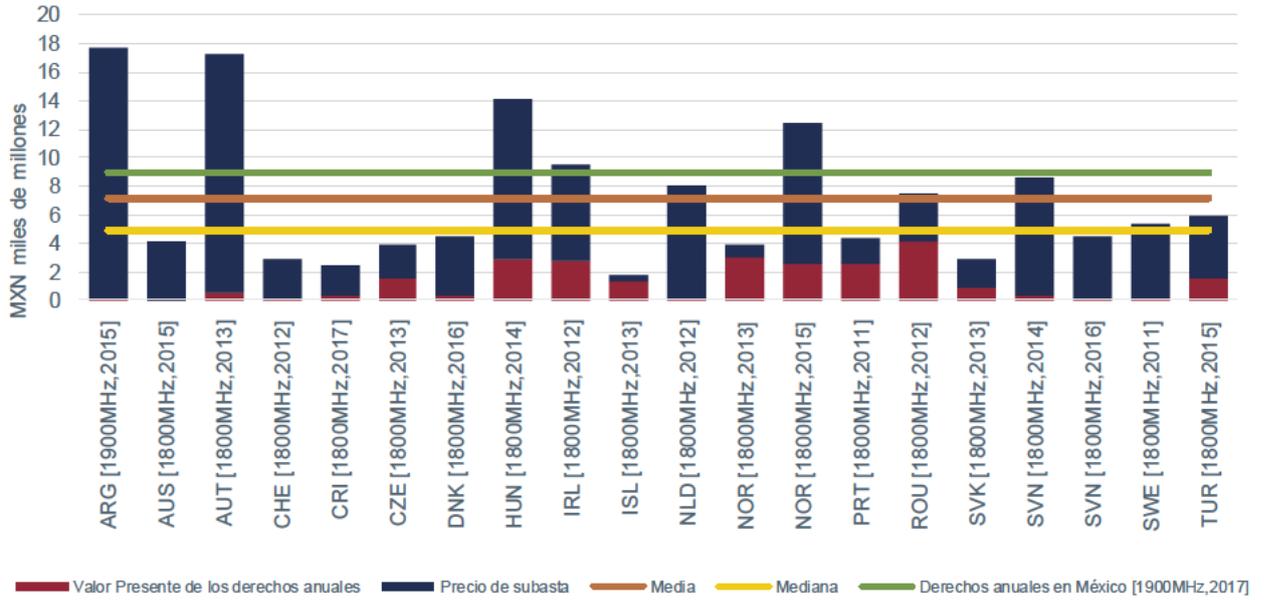
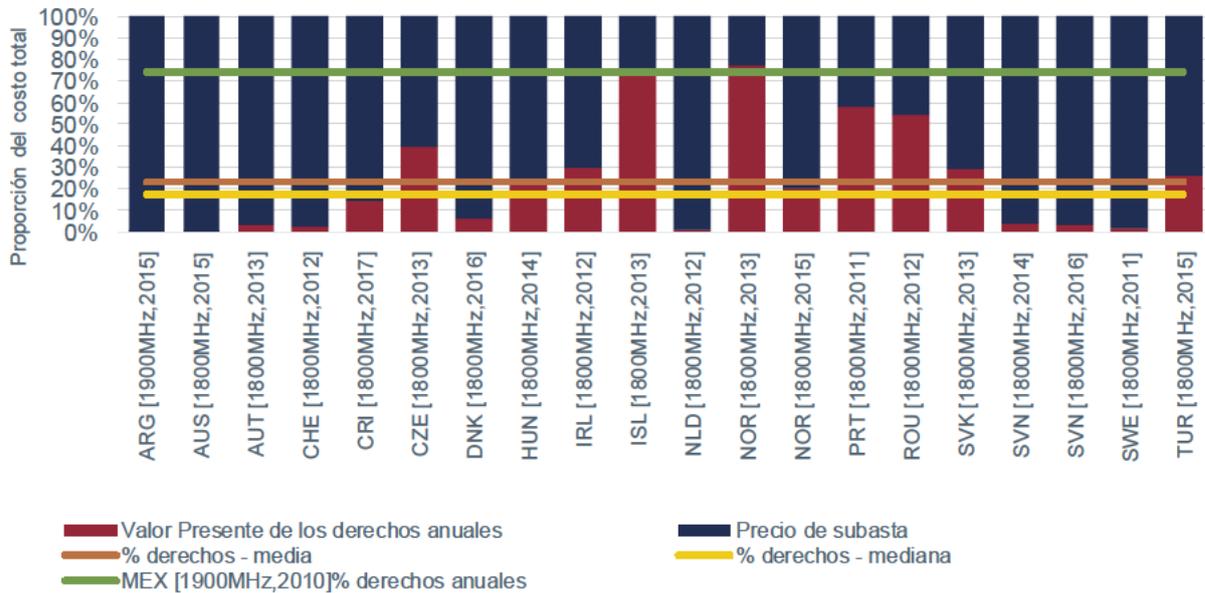


Figura 8-12: Los derechos anuales, y los costos iniciales, expresados como porcentajes de los costos totales, para la banda de 1900MHz



8.1.5 AWS (1700/2100MHz)

Sin ajustes económicos por riqueza/precio, el valor presente de los derechos anuales en México de MXN7.2 mil millones para la banda AWS está justo por debajo del costo total medio del espectro AWS, MXN8.4 mil millones. La Figura 8-14 muestra que la proporción del costo total representada por los derechos anuales por uso de AWS en México es 89%, mucho más alta que la mediana de los países de referencia que se sitúa en el 20%. Sólo en Noruega los derechos anuales representan una proporción mayor, pero a pesar de los derechos anuales relativamente altos, el costo total del espectro en Noruega es menos de la mitad del costo total en México, con el ajuste en base a PIB per cápita PPA.

Figura 8-13: Costo total de la banda de AWS ajustado a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

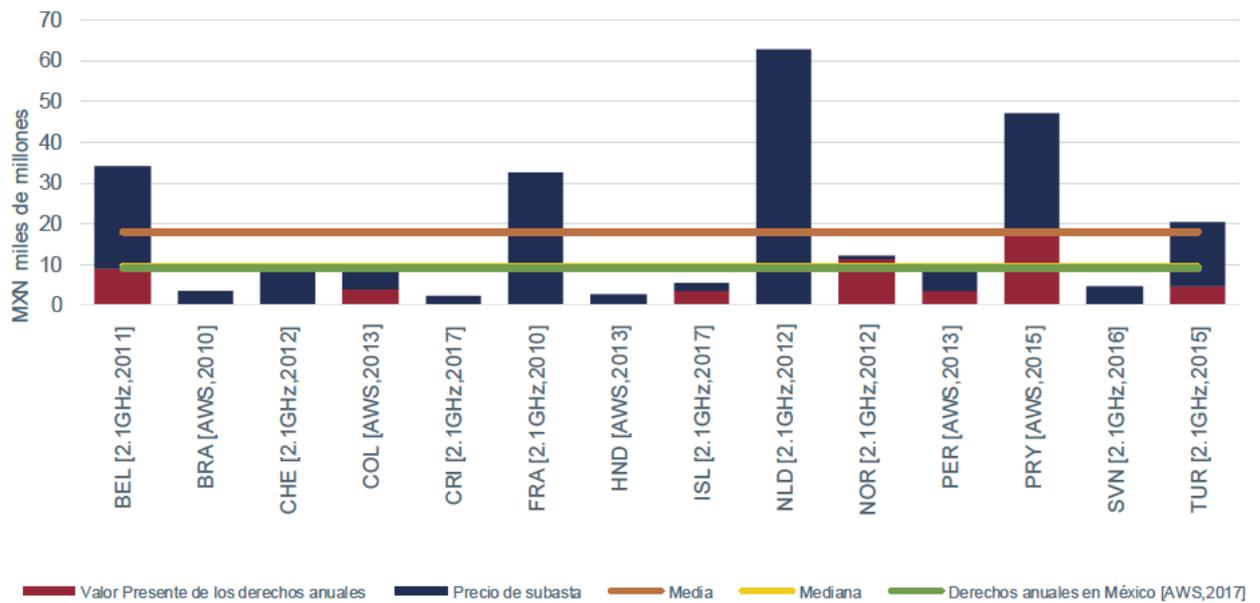


Figura 8-14: Costo total de la banda de AWS ajustado a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA

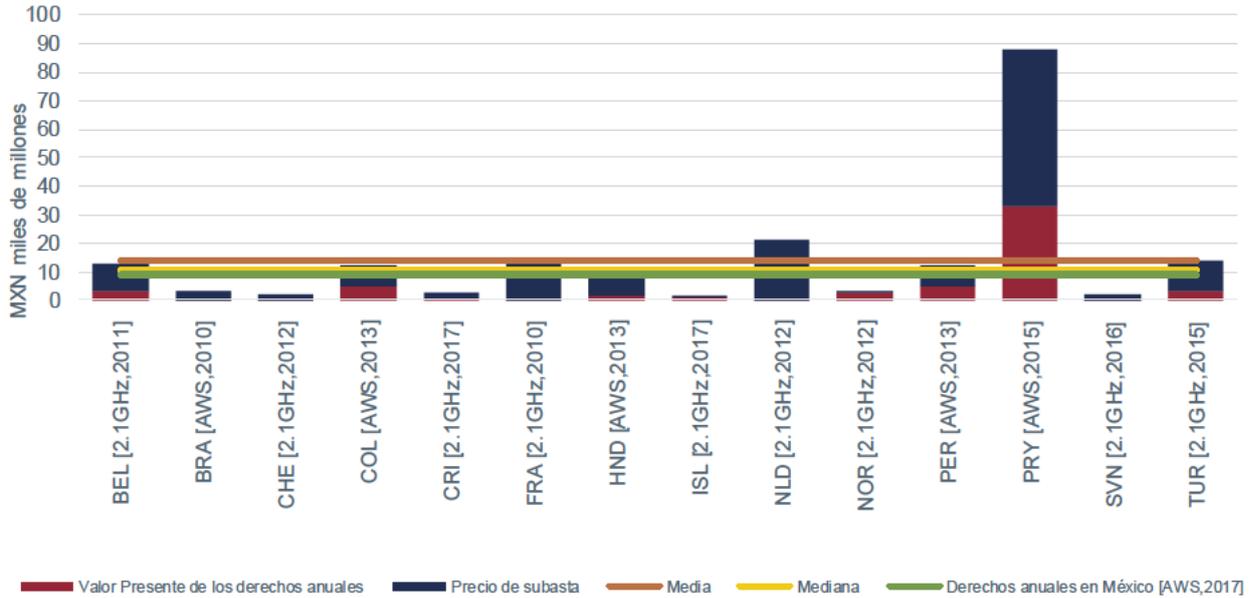
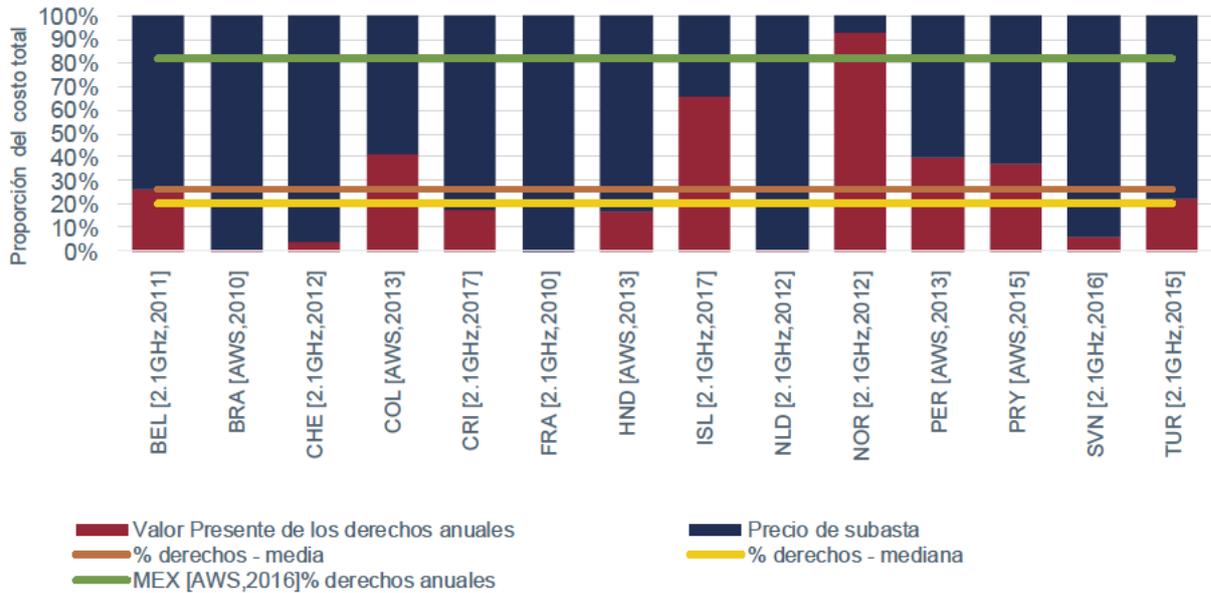


Figura 8-15: Distribución de los derechos anuales y del costo inicial para la banda de AWS



8.1.6 2.5GHz pareado (FDD)

El valor presente de derechos anuales en México para la banda 2.5GHz FDD es de MXN3.0 mil millones, el cual, después del ajuste en base al PIB per cápita PPA, es mayor que el costo total promedio de MXN2.5 mil millones. Aunque los derechos anuales en México para esta banda sean algo inferiores a los de 850MHz, 1900MHz y AWS, el costo es alto en comparación con el de los países de referencia. La proporción mediana del costo total representada por los derechos anuales para esta banda es del 26% - en México, los derechos anuales representan el 90% del costo.

Figura 8-16: Costo total de la banda de 2.5GHz FDD ajustado a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

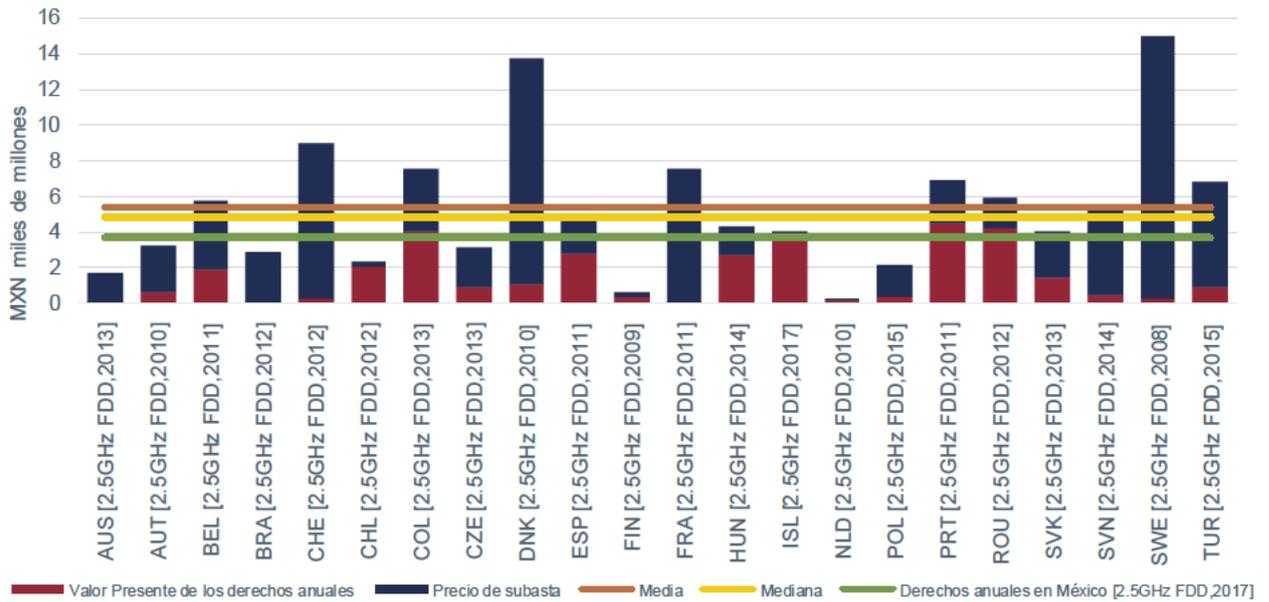


Figura 8-17: Costo total de la banda de 2.5GHz FDD ajustado a la población de México con ajustes en base al PIB per cápita PPA

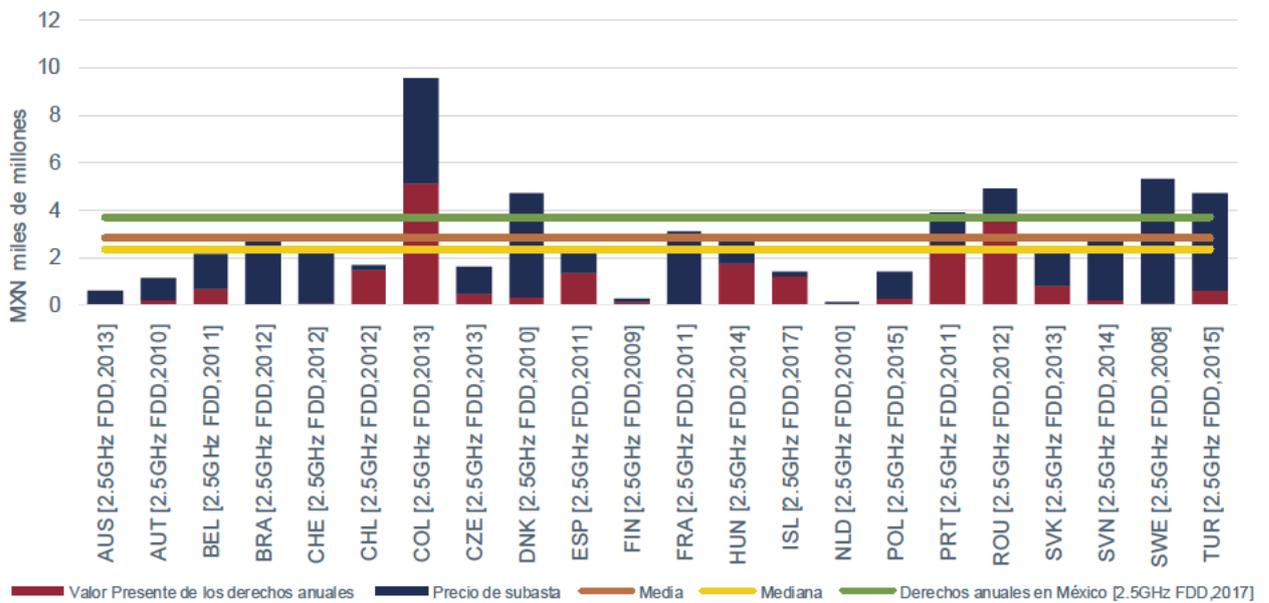
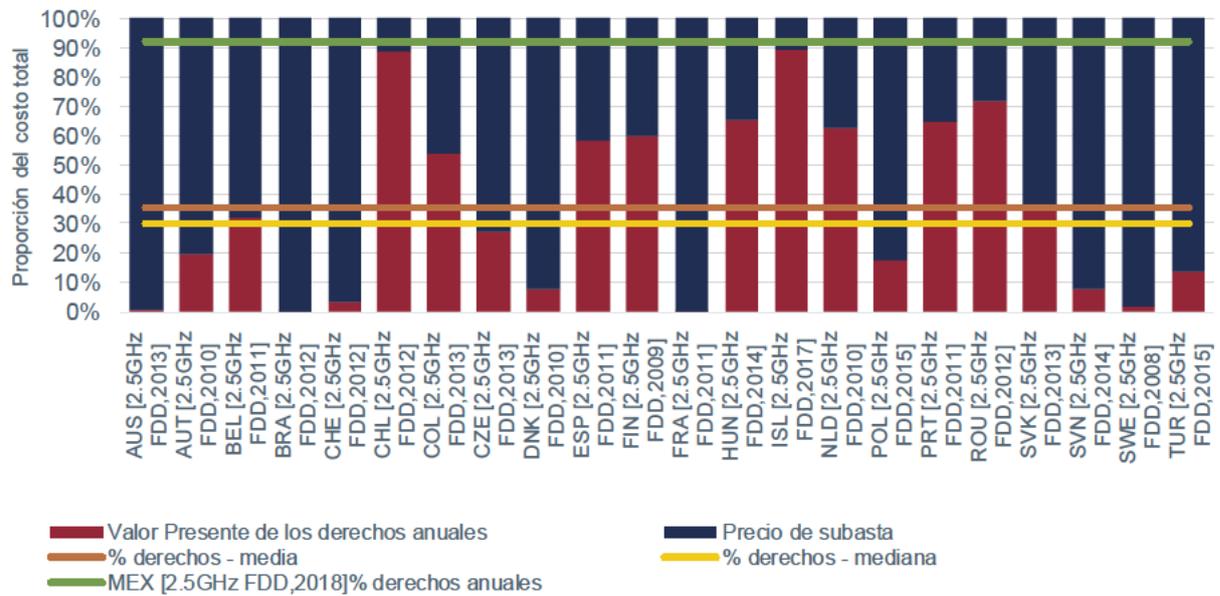


Figura 8-18: Distribución de los derechos anuales y del costo inicial para la banda de 2.5GHz FDD



8.1.7 2.5GHz no pareado (TDD)

De manera similar a los resultados en la banda 2.5GHz pareado (FDD), detallados en la Sección 8.1.6, sin ajustes económicos por riqueza/precio, el valor presente de los derechos anuales en México (MXN3.0 mil millones) está justo por debajo de la mediana de los países de referencia que se sitúa en MXN3.5 mil millones. Una vez que se aplica el ajuste en base al PIB per cápita PPA, la mediana disminuye hasta MXN1.900 mil millones, lo cual es significativamente menor que el valor presente de los derechos anuales en México. Sólo dos países, los Países Bajos y Colombia, tienen costos totales más altos que los derechos anuales en México. La mediana, ente los países de referencia, de la proporción del costo total representada por los derechos anuales es del 58%, mientras que en México esta proporción es del 90%. Esta es significativamente más alta que las proporciones medianas observadas en otras bandas. Los derechos anuales para el espectro 2.5GHz no pareado (TDD) no difieren significativamente de los de la banda pareada (FDD) (véanse las secciones 7.1.6 y 7.1.7). Parece probable que la diferencia se deba a que los costos iniciales son relativamente más bajos en esta banda que en otras bandas.

Figura 8-19: Costo total de la banda de 2.5GHz TDD ajustado a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

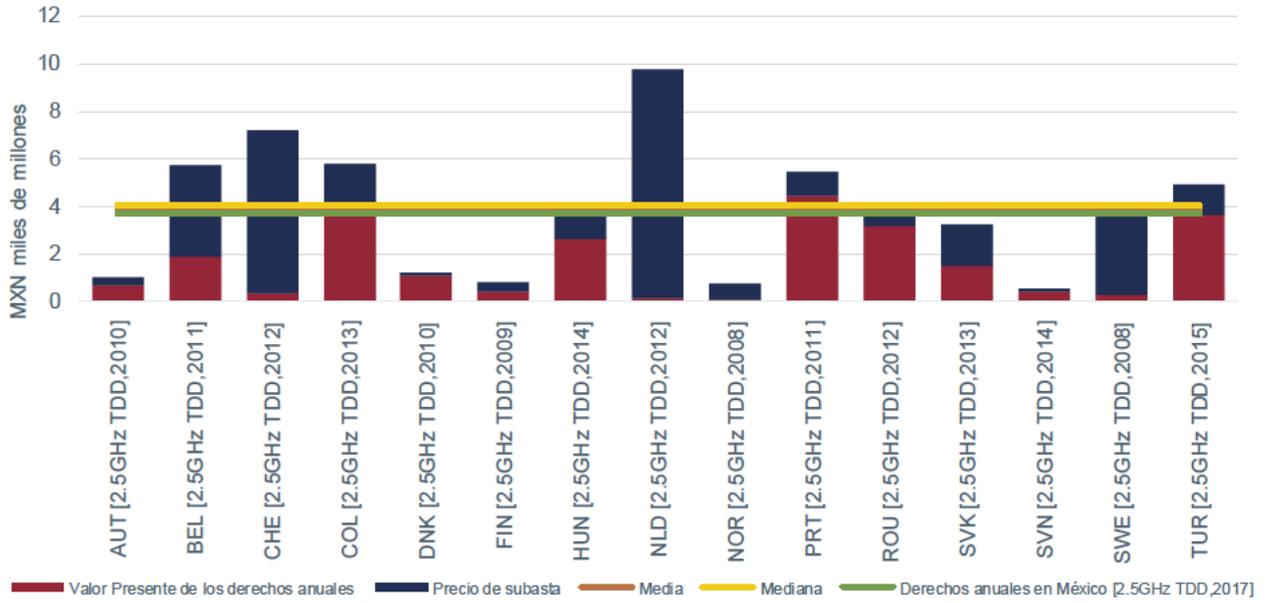


Figura 8-20: Costo total de la banda de 2.5GHz TDD ajustado a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA

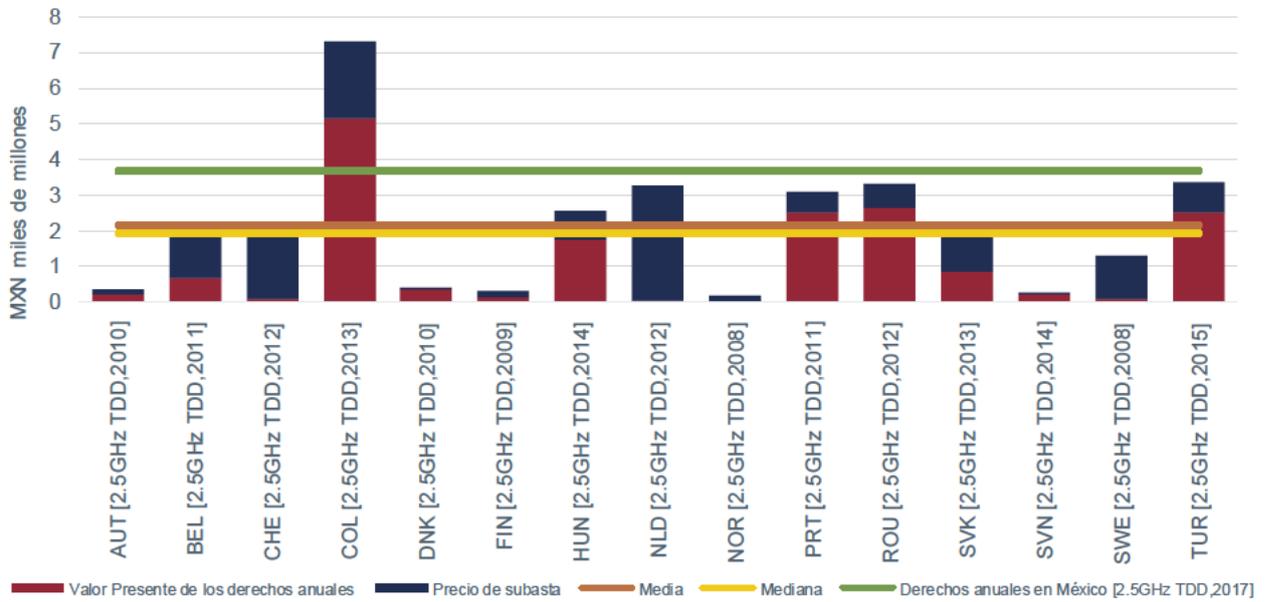
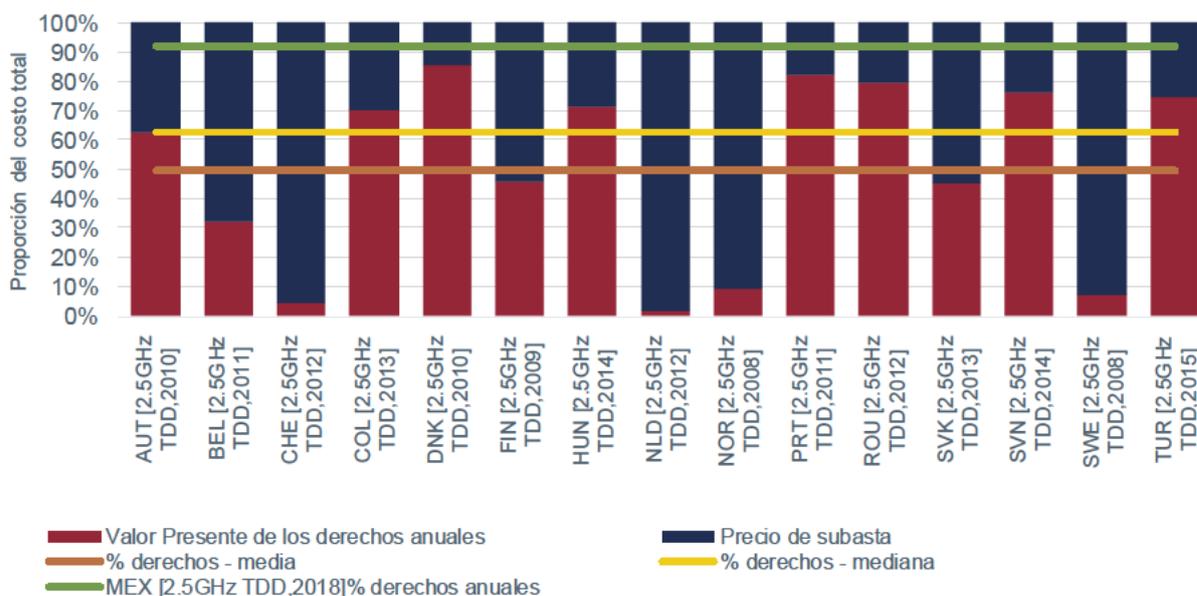


Figura 8-21: Distribución de los derechos anuales y del costo inicial para la banda de 2.5GHz TDD



8.1.8 3.5GHz

Como se explicó en la Sección 7.1.8, sólo hay tres datos disponibles para la banda de 3.5GHz. Además, México aún no ha establecido derechos anuales por uso de esta banda por parte de los operadores móviles.

Figura 8-22: Costo total de la banda de 3.5GHz ajustado a la población de México sin ajustes económicos por riqueza/precio

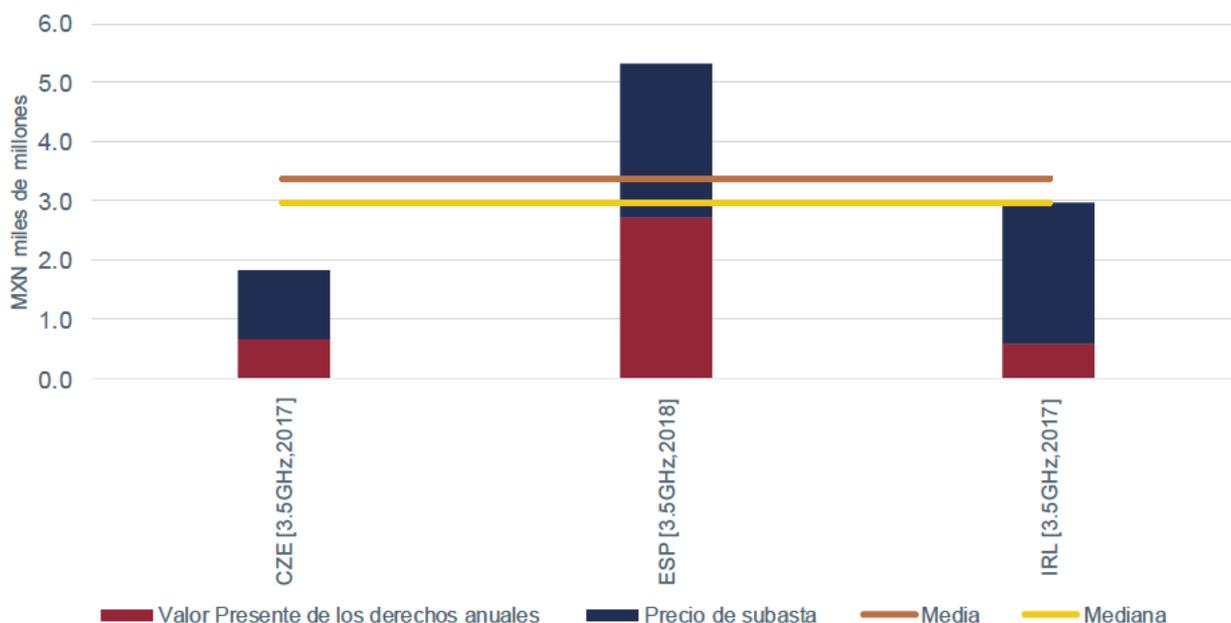


Figura 8-23: Costo total de la banda de 3.5GHz ajustado a la población de México con ajuste en base al PIB per cápita PPA

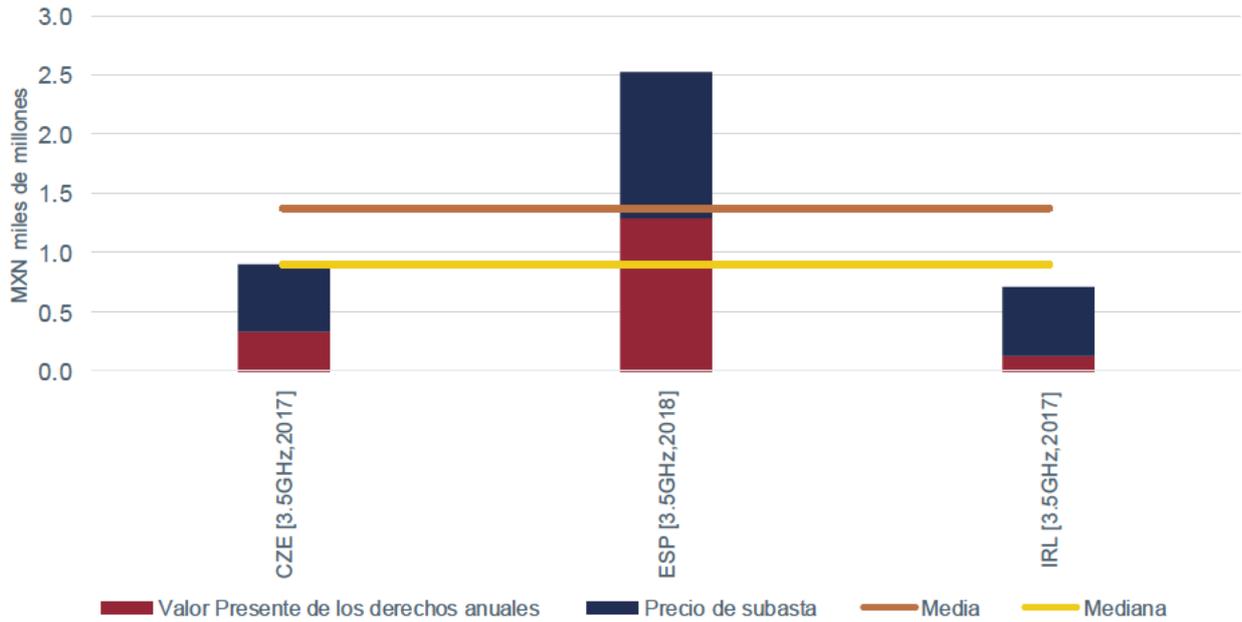
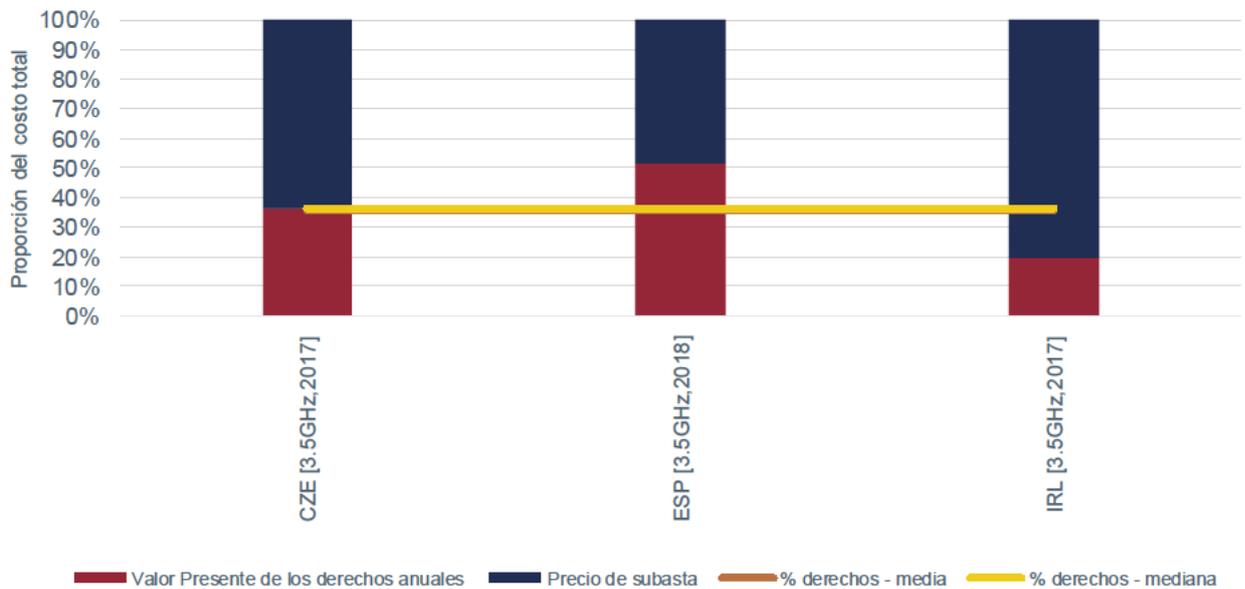


Figura 8-24: Distribución de los derechos anuales y del costo inicial para la banda de 3.5GHz



8.2 Resumen

La Figura 8-25 presenta un resumen de la comparación del costo total para cada ajuste. La figura muestra el valor presente de los derechos anuales mexicanos, y la media y la mediana del costo total (valor presente de los derechos anuales + costo inicial) para una licencia de 20 años de espectro pareado (FDD) de 2×10MHz o espectro no pareado (TDD) de 20MHz para cada banda, en MXN mil millones.

Figura 8-25: Resumen de los puntos de referencia internacionales del costo total del espectro (MXN mil millones, licencias de 20 años, 2×10MHz o 20MHz no pareado)

Banda	Derecho anual México	Sin ajuste		Ajustado por PIB per cápita		Ajustado por PPA		Ajustado por PIB per cápita y PPA	
		Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana
600MHz		18.2	9.7	3.9	1.9	9.4	4.8	7.5	3.9
700MHz	0.7	37.9	36.4	13.8	10.7	22.1	20.9	19.5	17.7
850MHz	7.2	35.2	30.6	9.8	9.3	19.1	16.9	15.5	14.1
1900MHz	7.2	15.5	11.2	4.2	2.9	8.4	5.8	6.7	4.9
AWS	7.2	16.2	8.4	10.7	5.3	10.5	4.9	12.5	9.8
2.5GHz FDD	3.0	4.9	4.2	1.7	1.3	2.8	2.5	2.6	2.2
2.5GHz TDD	3.0	3.5	3.5	1.3	0.8	2.1	2.2	1.9	1.9
3.5GHz		3.1	2.8	0.9	0.7	2.0	1.5	1.3	0.8

En resumen, incluso antes de contabilizar el costo inicial en México, para las bandas de frecuencias por encima de 850MHz, después de los ajustes económicos, los derechos anuales en México son más altos que los puntos de referencia internacionales del costo total de la licencia de espectro. En la banda de 850MHz, los derechos anuales siguen siendo elevados, especialmente si se tiene en cuenta que para esta banda los puntos de referencia muestran que los derechos anuales representan el 21% del costo total de las licencias del espectro.

La Figura 8-26 muestra un resumen de los resultados de la comparativa internacional, relativos a la proporción del costo total representada por los derechos anuales.

Figura 8-26: Resumen de la proporción del costo total representada por los derechos anuales

Banda	México % de los derechos anuales	% media de los derechos anuales	% mediana de los derechos anuales
600MHz		20%	8%
700MHz		16%	9%
850MHz		23%	21%
1900MHz	71%	21%	14%
AWS	79%	25%	17%
2.5GHz FDD	90%	33%	26%
2.5GHz TDD	90%	46%	58%
3.5GHz		32%	32%

Para las bandas apareadas y no apareadas de 1900MHz, AWS y 2.5GHz, la proporción del costo total representada por los derechos anuales en México es mucho mayor que en los países de referencia.

Como se mencionó en la Sección 6.1, en nuestro análisis hemos utilizado un solo CCPP (10%) para calcular un equivalente ‘único’ de los derechos anuales en los países de la comparación. En realidad, se aplicarían CCPP distintos a los operadores en diferentes países y, si tales datos estuvieran fácilmente disponibles, los resultados finales del análisis variarían con respecto a los que resultarían del uso de un solo CCPP. Por lo tanto, hemos realizado un análisis de sensibilidad al CCPP. Mostramos en la Figura 8-27 cómo variaría la mediana de los puntos de referencia internacionales si se utilizara un CCPP del 7% y un CCPP del 15%.

Con un CCPP más bajo, del 7%, el valor presente da más énfasis a los derechos anuales en los años posteriores a la licencia, por lo que el costo total es mayor. Con un CCPP más alto, del 15%, el costo total es menor, ya que los derechos en los últimos años contribuyen menos al total general que cuando se utiliza un CCPP más bajo.

Cabe señalar que estos resultados deben considerarse como ‘extremos’. El resultado con un CCPP del 7% sólo se aplicaría si todos los operadores/países en nuestro conjunto de referencia utilizaran tal CCPP. En realidad, tal CCPP sólo se utilizaría en los mercados económicamente más desarrollados. Asimismo, el uso de un CCPP del 15% sólo sería válido si todos los países de referencia fueran mercados emergentes. Por lo tanto, proporcionamos esta tabla sólo a título ilustrativo. Es de esperar que el resultado mediano real si se dispusiera de los CCPP de operadores individuales/países sería cercano al resultado con nuestro CCPP representativo del 10%.

Figura 8-27: Sensibilidad al costo del capital (CCPP): mediana del costo total del espectro (MXN mil millones, licencias de 20 años, 2×10MHz o 20MHz no pareado)

Banda	Sin ajuste económico			Ajustes en base al PIB per cápita PPA		
	7%	10%	15%	7%	10%	15%
600MHz	10.9	9.7	8.3	4.4	3.9	3.4
700MHz	38.3	36.4	34.4	18.8	17.7	15.0
850MHz	32.5	30.6	28.5	15.2	14.1	12.8
1900MHz	11.8	11.2	10.4	4.9	4.9	4.4
AWS	9.4	8.4	7.4	10.8	9.8	8.6
2.5GHz FDD	4.8	4.2	3.6	2.4	2.2	2.0
2.5GHz TDD	4.0	3.5	3.1	1.9	1.9	1.7
3.5GHz	3.0	2.8	2.6	0.9	0.8	0.7

9 Estudios de caso

En esta sección presentamos tres estudios de caso internacionales sobre los métodos utilizados para el establecimiento de los derechos anuales del espectro y las implicaciones de estos enfoques para que el IFT los considere.

- En el primero estudio de caso (**Hungría**) se analiza el cambio en la utilización de una fórmula para fijar los derechos anuales, que pasó de basarse en el número de estaciones de base desplegadas en una banda (lo que desincentiva el uso eficiente del espectro) a basarse en la cantidad de espectro en posesión del operador en cada banda. También se analiza cómo puede ser necesario reconsiderar el nivel de los derechos para las bandas espectrales antes de la adjudicación del nuevo espectro, a fin de que los operadores estén dispuestos a pagar el costo inicial deseado. Consulte la Sección 9.1 para más detalles.
- En el segundo estudio de caso (**Perú**) se describe el cambio en la utilización de una fórmula para fijar los derechos anuales que variaban en función de la cantidad de espectro y de la cobertura territorial a un precio del espectro basado en el número de suscriptores y, a continuación, tras una campaña de relaciones exteriores por parte de los operadores móviles, se vuelve a un enfoque basado en el ancho de banda y la superficie cubierta por la licencia, pero con un incentivo adicional para que los operadores hicieran inversiones en la red. Consulte Sección 9.2 para más detalles.
- En el tercer estudio de caso (**Rumanía**) se muestra la forma en que elevados derechos anuales por uso del espectro dieron lugar a que el espectro se quedara sin asignar tras la subasta y, por lo tanto, a un resultado ineficiente en el proceso de asignación. Para más información, véase la Sección 9.3.

9.1 Estudio de caso 1: Hungría

Cuando Hungría asignó por primera vez el espectro GSM 900 a los operadores móviles como parte de los acuerdos de concesión iniciales en 1993, los derechos anuales del espectro se fijaron en HUF200,000 por TRX desplegado (es decir, por 200kHz y por estación base). Este tipo de estructura de los derechos anuales se vio favorecida por los operadores cuando lanzaron por primera vez las redes, ya que no estaban sobrecargados con tasas anuales excesivas en los primeros años de funcionamiento, cuando tenían muy pocos emplazamientos y también niveles relativamente menores de suscriptores e ingresos.

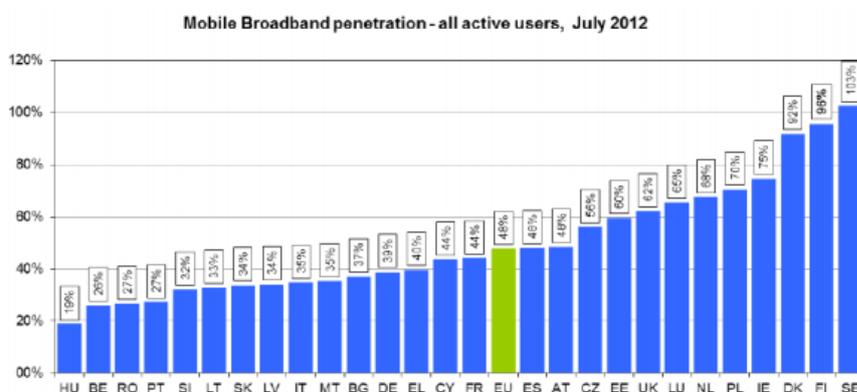
Sin embargo, según se asignó espectro adicional en las bandas de 1800MHz (GSM) y 2100MHz (UMTS), la estructura de tasas no evolucionó. Para el uso de las dos bandas adicionales, los derechos anuales dependían principalmente del número de TRX desplegado. Mientras que el 1800MHz tenía un precio reducido de HUF15,000 por TRX, el 2100MHz era de HUF290,000 por TRX. Además, también se recaudó una pequeña cantidad por MHz (HUF5 millones por MHz al año), por un total aproximado de HUF300 millones por cada operador, en comparación con más de HUF3000 millones basados en TRX⁴⁵.

En este momento del desarrollo del mercado, la estructura de los derechos anuales disuadía a los operadores para invertir en red. La fórmula ‘por TRX’ desincentivó a los operadores a la hora de ampliar la cobertura a zonas rurales menos rentables y mejorar los emplazamientos de 2G a 3G. La falta de inversión en redes en

⁴⁵ Los detalles de las tarifas anteriores a 2011 se obtuvieron a través de conversaciones con expertos en regulación de uno de los operadores.

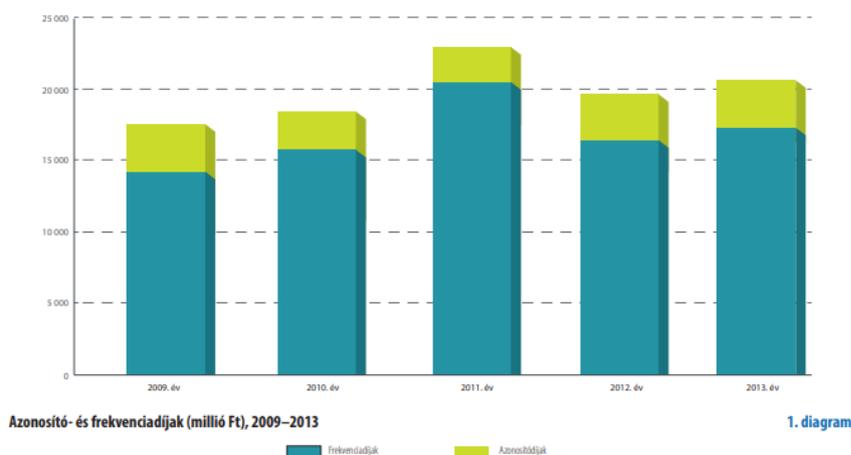
Hungría puede observarse en el hecho de que en 2012 Hungría contaba con la menor penetración de banda ancha móvil de todos los países de la UE.

Figura 9-1: Penetración de la banda ancha móvil en la UE - Julio de 2012 [Fuente: NMHH⁴⁶]



La cuestión de los derechos anuales llegó a su punto álgido en 2011 debido al deseo político de mejorar la infraestructura digital del país y aliviar la presión financiera a la que se enfrentaban los operadores debido al aumento de los derechos anuales (véase la Figura 9-2) y la caída de los ingresos (véase la Figura 9-3), como consecuencia de la crisis financiera europea posterior a 2008.

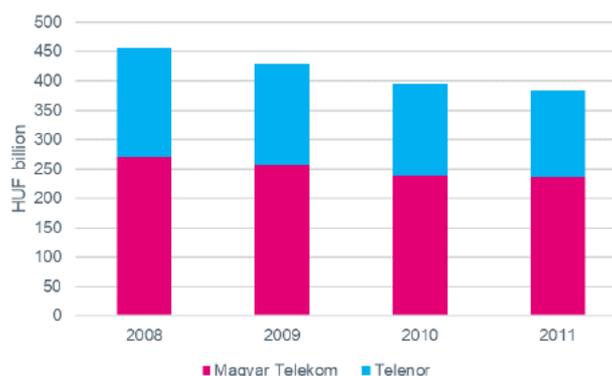
Figura 9-2: Ingresos procedentes de los derechos del espectro 2009-2013 (azul) [Fuente: NMHH⁴⁷]



⁴⁶ Nemzeti Médiaés Hírközlési Hatóság, 'A 900MHz-es és 1800MHz-es frekvenciasávban fennálló frekvenciahasználati jogosultságok meghosszabbítása, valamint a jogosultságok lejáratának harmonizálása tárgyában tartott konzultációról' http://nmhh.hu/dokumentum/157710/osszefoglalo_900_1800mhz_frekv_haszn_jogosultsagok.pdf

⁴⁷ Nemzeti Médiaés Hírközlési Hatóság, 'Országgyűlési Beszámoló a Nemzeti Médiaés Hírközlési Hatóság elektronikus hírközléssel összefüggő 2013. évi tevékenységéről', 2013, <http://www.parlament.hu/irom40/00116/00116.pdf>.

Figura 9-3:
Ingresos móviles de los
operadores móviles
2011⁴⁸
[Fuente: Estados
financieros trimestrales
publicados por los
operadores]



En el nuevo decreto de 2011, la metodología de los derechos anuales del espectro se cambió por una calculada únicamente sobre la base de la cantidad de MHz que se poseía⁴⁹. Una metodología por MHz permitió alcanzar los objetivos de los operadores (limitar el crecimiento del costo de los derechos anuales) y también los objetivos de la política gubernamental (mejorar el despliegue de la banda ancha móvil) al mismo tiempo.

El nivel de los nuevos derechos anuales se calculó de tal manera que el costo total del espectro existente de 900MHz, 1800MHz y 2100MHz se mantendría en los niveles de 2009 (aproximadamente HUF15,000 millones al año). Al tratarse de un cambio significativo en el cálculo de los derechos, se crearon senderos de deslizamiento ('glide-paths') mediante el ajuste de otras tasas contempladas en los contratos de concesión, que vencían en 2013. Además del nuevo cálculo de los derechos anuales, se incluyó una provisión a favor de la inversión que creó un descuento del 50% durante los primeros 4 años de vigencia del espectro en una frecuencia particular.

Figura 9-4: Resumen de los derechos anuales después de las reformas de 2011

Banda	Espectro asignado (MHz)	Derechos anuales base (HUF millones / MHz)	Multiplicador de banda	Derechos anuales (HUF millones / MHz)	Derechos anuales totales (HUF millones / año)
900MHz	70	90	1.0	90	6,300
1800MHz	145	90	0.5	45	6,525
2100MHz	90	90	0.5	45	4,050
Total					16,875

Sin embargo, a pesar de la creación de una estructura de derechos que fomentaba el uso eficiente del espectro desde el punto de vista económico, el nivel total de los derechos en Hungría seguía siendo elevado (como se ha visto en la Sección 7). El alto nivel de los derechos del espectro se convirtió en un problema cuando el gobierno intentó llevar a cabo su primera subasta de espectro, la adjudicación de bandas clave 4G (800MHz y 2.5GHz) y porciones aún no asignadas de las bandas 900MHz y 1800MHz.

Además del aumento significativo de los costos operativos, debido a los derechos anuales adicionales que resultarían de la adquisición de nuevo espectro, el gobierno también estableció precios de reserva altos. Esto

⁴⁸ Vodafone Hungary's (3rd operator, ~23% market share) revenue is not separately reported by Vodafone Group in its financial reports.

⁴⁹ 'MAGYAR KÖZLÖNY', 'A MAGYAR KÖZTÁRSASÁG HIVATALOS', 2011, No. 35, pg. 5869-5887, http://mediajogfigyelo.hu/uploads/files/0_NMHH_elnoki_rendelet_mk_11_035_.pdf.

significaba que el costo total (costo inicial más el valor presente de los derechos anuales) en bandas individuales estaba significativamente por encima del promedio de países comparables. Por consecuencia, tras el proceso de consulta en torno a la licitación de la subasta, se ajustaron a la baja los ‘multiplicadores de banda’ para varias bandas⁵⁰. Estos ajustes también se aplicaron al espectro previamente adjudicado en cada banda.

Figura 9-5: Comparación de los derechos del espectro con los multiplicadores de banda de 2011 y 2014

Banda	Multiplicador de banda 2011	Multiplicador de banda 2014	Derechos anuales base (HUF millones / MHz)	Cantidad asignada después de la subasta	Derechos anuales totales (HUF millones / año, multiplicadores 2011)	Derechos anuales totales (HUF millones / año, multiplicadores 2014)
800MHz	1.0	1.0	90	60	5 400	5 400
900MHz	1.0	0.5	90	70	5 400	2 700
1800MHz	0.5	0.25	90	145	6 525	3 263
2100MHz	0.5	n/a	90	90	4 050	4 050
2.5GHz	0.4	0.15	90	120	4 320	1 620
Total					26 595	17 483

Como puede verse en la Figura 9-4, los cambios en los multiplicadores de banda actuaron para neutralizar las tarifas anuales adicionales derivadas de la adquisición de nuevas frecuencias. Al mismo tiempo, el costo total para el sector de los derechos del espectro se mantuvo dentro del intervalo de entre HUF15,000 y 20,000 millones anuales. Al reducir los niveles de los derechos anuales (aunque a niveles todavía elevados en comparación con otros países), el Gobierno pudo lograr una asignación satisfactoria del espectro y los niveles de los costos iniciales previstos.

En resumen, el estudio del caso de Hungría muestra la importancia de asegurar que los factores que contribuyen al establecimiento de los derechos anuales del espectro fomenten el uso eficiente del espectro (o al menos no desincentiven el uso eficiente como lo hace una tasa por estación base), así como pone de relieve la necesidad de revisar los derechos anuales del espectro antes de la concesión del nuevo espectro para animar a los operadores a pagar los costos iniciales deseados.

⁵⁰ National Media and Infocommunications Authority – Hungary, ‘Documentation for the tender announced in the subject of spectrum licences for broadband services’, 2014, http://nmhh.hu/dokumentum/163276/2014_mobile_broadband_tender_doc_en_20140526.pdf.

9.2 Estudio de Caso 2: Perú

Antes del 2007, Perú había calculado los derechos anuales por uso del espectro para móviles de acuerdo con la siguiente fórmula:⁵¹

$$C = CAB \times CA \times NF \times CPB \times CPZ \times UIT$$

donde:

C es el nivel de los derechos anuales

CAB es el ancho de banda de un canal en MHz

CA es un coeficiente de superficie (número de superficies de referencia cubiertas, una superficie de referencia es de 12,470 km², y la superficie total de Perú es de 103.06 superficies de referencia)

NF es el número de canales (de modo que $CAB \times NF$ produce la cantidad total de espectro en MHz incluida en la licencia, el espectro emparejado se cuenta en su totalidad, una banda de 2×10 MHz cuenta como 20 MHz)

CPB es un factor de banda (1 para frecuencias por debajo de 1 GHz, 0.6 para frecuencias por encima de 1 GHz)

CPZ es una corrección de riqueza regional (1 cuando se considera una licencia nacional)

UIT es una unidad tributaria (PEN3400 en 2006⁵²).

Este método se basó en la recuperación de costos, que es un requisito legal para establecer los derechos anuales del espectro.

En 2007, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC) modificó la fórmula⁵³. Se introdujo un cálculo basado en el número de terminales, donde la tasa era un porcentaje multiplicado por la unidad impositiva (PEN3450 en 2007) para cada terminal en uso por parte del operador, donde el porcentaje p era:

- 0.35% para los operadores con menos de 300,000 terminales
- 0.3% para 300,001 a 1,500,000 terminales
- 0.25% para 1,500,001 a 3,000,000 terminales
- 0.2% para los operadores con más de 3,000,000 de terminales.

El cambio de enfoque no fue muy bien acogido por los principales operadores de Perú, debido a que dio lugar a tarifas elevadas, y también por razones jurídicas. Claro, la filial peruana de América Móvil entabló

⁵¹ Ministerio de Justicia, 'DECRETO SUPREMO N° 06-94-TCC', 2006, http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3820.pdf.

⁵² SUNAT, 'Unidad Impositiva Tributaria – UIT', 2018, <http://www.sunat.gob.pe/indicestajas/uit.html>.

⁵³ Ministerio de Justicia, 'DECRETO SUPREMO N° 020-2007-MTC', 2007, http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2137.pdf.

una acción judicial contra el MTC por dos motivos⁵⁴. Uno de ellos era que el número de terminales no estaba directamente relacionado con el costo de la administración del espectro, en el que el MTC está legalmente obligado a basar las tasas. La otra fue que el cálculo de la terminal satisfacía la definición legal peruana de un impuesto en lugar de una tarifa y el MTC no tenía el mandato de exigir un impuesto (ya que los impuestos deben ser establecidos en el código tributario, mientras que las facultades del MTC se especifican en la Ley de Telecomunicaciones)⁵⁵.

En 2013, Indecopi, el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual de Perú, decidió en favor de Claro, declarar la tasa ilegal por ser "un obstáculo burocrático con falta de razonabilidad"⁵⁶. Esto no sólo invalidó el enfoque propuesto, sino que significó que MTC no pudo calcular las tarifas bajo ninguno de los dos cálculos, ni de Claro ni del otro operador, Movistar, privando a MTC de una proyección de PEN250 millones (aproximadamente MXN1.2 mil millones⁵⁷).

MTC reintrodujo el cálculo original de las tasas, con ajustes menores (aquí llamado el enfoque del Presupuesto Objetivo). Para incentivar la inversión en la red de radio, se introdujo un descuento. La nueva fórmula tiene la forma⁵⁸:

$$C = CAB \times CA \times NF \times CPB \times CPZ \times FS \times PO - CEI$$

donde, además de los símbolos definidos anteriormente:

Se redefine CA como la zona de la licencia en km².

FS es un coeficiente de servicio (el valor para FS en 2018 era 2.19×10^{-7})

El factor de banda CPB es 1 para frecuencias por debajo de 1GHz y 0.4 para frecuencias por encima de 1GHz)

PO es el presupuesto Objetivo (compuesto por el presupuesto institucional del MTC y algunos gastos indirectos, llegando a poco más de PEN 100,000 en 2018)

CEI es la mitad de la inversión en la cobertura de la red de radio (en términos de número de estaciones base y número de actualizaciones de 2G a 4G, multiplicado por sus respectivos costos unitarios).

⁵⁴ Indecopi, 'EXPEDIENTE N° 000093-2013/CEB', 2013, [https://www.indecopi.gob.pe/documents/20182/143803/0311_ResfinalAmericaMovilMTC\(Canon\)_PDF.pdf](https://www.indecopi.gob.pe/documents/20182/143803/0311_ResfinalAmericaMovilMTC(Canon)_PDF.pdf).

⁵⁵ Carillo, Renzo, 'Aporte por regulación, canon por espectro Radioeléctrico y tasa por explotación comercial: Aspectos tributarios de las telecomunicaciones', 2016, <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/themis/article/download/16722/17048>.

⁵⁶ Indecopi, 'EXPEDIENTE N° 000093-2013/CEB', 2013, [https://www.indecopi.gob.pe/documents/20182/143803/0311_ResfinalAmericaMovilMTC\(Canon\)_PDF.pdf](https://www.indecopi.gob.pe/documents/20182/143803/0311_ResfinalAmericaMovilMTC(Canon)_PDF.pdf).

⁵⁷ Sobre la base del tipo de cambio medio de 2013 del Banco Mundial, 'World Development Indicators – Official exchange rates': <https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF>.

⁵⁸ El Peruano, 'NORMAS LEGALES', 2018, http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4031.pdf.

Como puede verse más arriba, se aplica un descuento en función de la inversión realizada por el operador en la red de acceso de radio (en términos de número de estaciones base y número de ampliaciones de 2G a 4G). Este aspecto del descuento fue bien acogido por los operadores. El enfoque del presupuesto objetivo se introdujo a lo largo de un período de tres años (eliminación gradual del enfoque terminal en un 33% anual e introducción gradual del enfoque del presupuesto objetivo con la misma rapidez). Esto ha sido motivo de preocupación adicional, ya que la versión antigua seguía siendo declarada ilegal⁵⁹. La resolución de esta cuestión sigue siendo poco clara.

En resumen, el estudio del caso de Perú muestra una serie de cambios que se inicia en 2007 con el establecimiento de tarifas anuales de acuerdo con la cantidad de espectro y la cobertura geográfica, para pasar a basarse en el número de suscriptores atendidos por el operador y ,finalmente, acabar en 2013 basándose nuevamente en la cantidad de espectro y la cobertura de la licencia, pero con un descuento adicional para la inversión realizada en la ampliación del número de estaciones base y las mejoras de los emplazamientos de 2G y 4G).

9.3 Estudio de caso 3: Rumanía

Rumanía, como la mayoría de los países europeos, al principio del despliegue de redes GSM asignó a los operadores móviles licencias de espectro de 900MHz y 1800MHz utilizando un enfoque administrativo. Entre 2004 y 2007, la banda de 2.1GHz (la banda 3G para Europa) se adjudicó, a través de concursos de belleza, a cuatro operadores móviles.⁶⁰

En 2011, con las licencias de 900MHz y 1800MHz a punto de vencer⁶¹ y las bandas de 800MHz y 2.5GHz (FDD y TDD) liberadas por el Ministerio de Defensa y recientemente disponibles para los operadores móviles (junto con otra parte de la banda de 1800MHz que antes no estaba disponible)⁶², la ANCOM (Autoridad Nacional de Gestión y Regulación de las Comunicaciones) decidió adjudicar estas bandas a través de una subasta de espectro (siguiendo las mejores prácticas de la Unión Europea en ese momento).

En la Figura 9-6 se resumen los detalles de las bandas espectrales que debían atribuirse. La vigencia era de 15 años, expirando en abril de 2029⁶³. Había una obligación de cobertura en las bandas de 800MHz y 900MHz para lograr una cobertura del 95% de la población y una cobertura del 80% de la población para las bandas TDD de 1800MHz y 2.5GHz.⁶⁴

⁵⁹ Claro, 'Proyecto modificación norma sobre Canon por Uso del Espectro Resolución Ministerial N° 1162-2017 MTC/01.03', 2017, http://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/regulacion/documentos/servicios_publicos/Canon-2018/Comentarios-Canon-AmericaMovil.pdf.

⁶⁰ Telegeography, '3G licences to cost USD35 million', 15 Jul 2004.

⁶¹ ANCOM Draft decision, 'Draft decision on the award of the rights to use the frequencies in the 880-915MHz/925-960MHz and 1710-1785MHz/1805-1880MHz bands' 30 November 2011.

⁶² ANCOM Draft decision, 'Draft Emergency Ordinance on the release of the 830-862MHz, 1747.5-1785MHz, 1842.5-1880MHz and 2500-2690MHz frequency bands', 24 January 2011.

⁶³ ANCOM, 'Terms of Reference for the organisation of the competitive selection procedure in view of awarding the rights to use the radio frequencies in the 800MHz, 900MHz, 1800MHz and 2600MHz bands', 2012, p.68.

⁶⁴ ANCOM, 'Terms of Reference for the organisation of the competitive selection procedure in view of awarding the rights to use the radio frequencies in the 800MHz, 900MHz, 1800MHz and 2600MHz bands', 2012, p.32.

Figura 9-6: Resumen del espectro disponible en la subasta de espectro multibanda 2012 [Fuente: ANCOM]

Banda	Espectro disponible (MHz)	Tamaño del bloque	Bloques disponibles	Precio de reserva (EUR millones/bloque)
800MHz	60	2×5MHz	6	35
900MHz	70	2×5MHz	7	40
1800MHz	150	2×5MHz	15	10
2.5GHz FDD	140	2×5MHz	14	4
2.5GHz TDD	45	1×15MHz	3	3

Al acercarse la subasta multibanda, ANCOM desarrolló su enfoque para establecer los derechos anuales de las licencias del espectro móvil. En 2012, la ANCOM publicó su decisión relativa a los nuevos derechos anuales para todas las bandas del espectro móvil disponibles. El detalle de la metodología no se conoce, pero los derechos se calculan sobre una base de ancho de banda, y cada banda tiene una cantidad diferente en EUR a pagar por banda y año (Figura 9-7).

Figura 9-7: Derechos anuales por las licencias del espectro radioeléctrico para móviles en Rumanía [Fuente: ANCOM⁶⁵]

Banda	Tamaño del bloque	Tiempo por el cual se aplica el cargo	Derecho anual (EUR por bloque)	Derecho anual (EUR por MHz)
800MHz	2×5MHz	A partir del 6 de abril de 2014	2,300,000	230,000
900MHz ⁶⁶	2×5MHz	A partir del 6 de abril de 2014	2,300,000	230,000
1800MHz	2×5MHz	A partir del 6 de abril de 2014	1,400,000	140,000
2.1GHz FDD	2×5MHz	A partir del 6 de abril de 2014	1,200,000	120,000
2.1GHz TDD	5MHz	A partir del 6 de abril de 2014	300,000	60,000
2.5GHz FDD	2×5MHz	A partir del 6 de abril de 2014	900,000	90,000
2.5GHz TDD	5MHz	A partir del 6 de abril de 2014	250,000	50,000

La subasta rumana de 2012 utilizó un mecanismo de subasta de reloj, que implica que los operadores pujan por múltiples lotes en una combinación de su elección, concluyendo con que cada operador paga una cuota inicial por una combinación de lotes. Esto significa que no hay un precio por lote, identificable, para cada banda por separado.

La Figura 9-8 muestra que el 57% de la banda FDD de 2.6GHz no está asignada (8 bloques de 14) y el 17% de la banda de 800MHz tampoco lo está (1 bloque de 6). El espectro asignado con éxito se concedió por un valor medio del 7% por encima del precio de reserva.

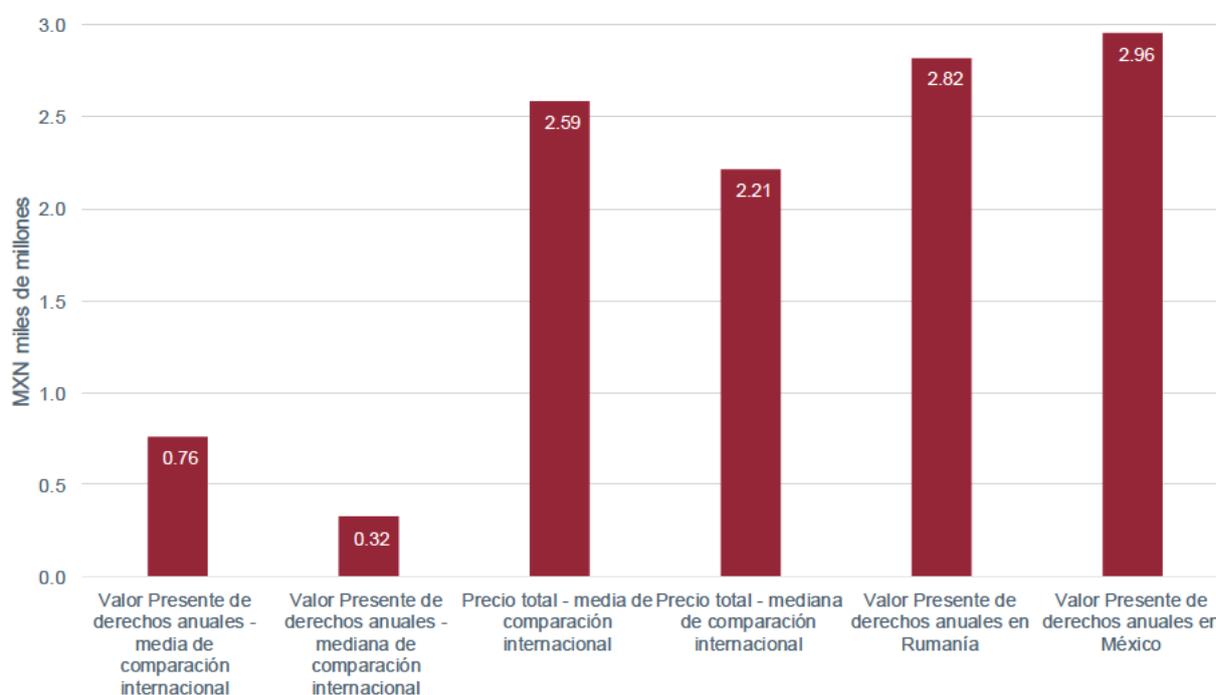
⁶⁵ ANCOM, 'Decision No. 551/2012 - Decizie privind stabilirea tarifului de utilizare a spectrului', 2011, Annex 1, p.11.

⁶⁶ Nota: también hay derechos anuales para el corto plazo de enero de 2013 al 5 de abril de 2014 para las bandas de 900MHz y 1800MHz para bloques de espectro cuyas licencias vencieron en un momento diferente al de los otros bloques ya asignados en la banda, sin embargo, no son relevantes para este estudio de caso.

Figura 9-8: ANCOM - Resultados de la subasta multibanda de espectro de Rumanía 2012

Banda	Cosmote RMT	Orange	RCS & RDS	Vodafone	2K Telecom	Sin vender
800MHz	2×5MHz	2×10MHz	-	2×10MHz	-	2×5MHz
900MHz	2×10MHz	2×10MHz	2×5MHz	2×10MHz	-	-
1800MHz	2×25MHz	2×20MHz	-	2×30MHz	-	-
2.5GHz FDD	2×10MHz	2×20MHz	-	-	-	2×40MHz
2.5GHz TDD	-	-	-	1×15MHz	1×30MHz	-
Precio (EUR)	179,880,000	227,135,002	40,000,000	228,520,034	6,601,000	-

La Figura 9-9 demuestra que el valor presente de los derechos anuales rumanos es más alto que dos puntos de referencia claves: en primer lugar, el valor medio (y el mediano) del costo total de espectro (costo inicial más derechos anuales) en el conjunto de países de referencia y, en segundo lugar, significativamente más alto que el valor medio (y el mediano) de los derechos anuales (sin costo inicial). En la subasta rumana de 2012, los derechos anuales eran lo suficientemente altos como para reducir el valor del espectro para los operadores (compradores potenciales) hasta el punto de que el valor del espectro para los operadores era inferior al precio de reserva. Como punto de comparación, los derechos anuales actuales de México son más altos que los de Rumanía, lo que significa que es posible que se obtenga un resultado similar en una subasta: espectro no asignado.

Figura 9-9: Comparación para una licencia nacional de 20 años para 2×10MHz de espectro FDD de 2.5GHz, normalizado a México 2017 con ajuste en base al PIB per cápita PPA


La banda de 800MHz no tuvo derechos anuales altos en relación con el precio de reserva, sin embargo, tanto el precio de reserva como los derechos anuales para la banda de 800MHz fueron significativos. Los 800MHz no se vendieron debido a una combinación de altos derechos anuales, alto precio de reserva y estrictas

obligaciones de cobertura.⁶⁷ Las rigurosas obligaciones de cobertura actúan de manera similar a los derechos anuales, ya que reducen el precio inicial que un operador está dispuesto a pagar por el espectro.

En resumen, el caso de Rumanía sugiere que elevados derechos anuales y estrictas obligaciones de cobertura disminuyen el valor de un determinado bloque de espectro para un operador. Si la combinación de estos factores que se aplican a cualquier banda del espectro disminuye el valor del espectro de tal manera que está por debajo del precio de reserva para el espectro (y posiblemente incluso una cantidad negativa), entonces el operador no tiene ninguna razón para adquirir el espectro. Si todos los operadores estiman que un determinado bloque de espectro tiene un valor inferior al precio de reserva, ese espectro seguirá sin asignarse en el proceso de subasta.

-
- ⁶⁷ A pesar de que presentaron precios similares, la banda de 900MHz se vendió por completo, debido a su relevancia crítica para la continuación de servicios 2G y 3G existentes (y no había obligaciones de cobertura de 4G en esta banda).

10 Conclusiones

En este módulo, hemos comparado los derechos anuales por uso del espectro IMT que se cobran actualmente en México con los de otros países de la OCDE, ocho países latinoamericanos y Rumanía. Al hacerlo, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

Estructura de la fórmula de derechos anuales

- La estructura del cálculo del importe de los derechos anuales en México está en línea con las mejores prácticas internacionales en varios sentidos: el precio varía con la cantidad de espectro, con la extensión geográfica de la licencia de cada operador y, para las bandas de 2.5GHz y 700MHz, también varía con la banda. Incentiva a los titulares de licencias para utilizar su espectro de manera eficiente, ya que no se les cobran tasas adicionales cuando aumentan su uso del espectro.
- El cálculo de los derechos anuales con arreglo a una metodología que desincentiva el uso eficiente del espectro crea riesgos. Dos de los estudios de caso muestran ejemplos de reguladores que abandonaron métodos menos eficaces de cálculo de los derechos anuales, a favor de métodos que fijan los precios de los derechos en base a MHz asignados:
 - en Perú, el regulador pasó de establecer derechos anuales basadas en el número de suscriptores a fijarlos utilizando una fórmula que incluye el número de MHz del operador, después de que los operadores presionaran con éxito contra el método de fijación de derechos anuales por suscriptor.
 - en Hungría, el método para fijar los derechos anuales pasó de basarse en el número de estaciones de base en las que se despliega el espectro a una tasa por MHz, y así evitar desincentivar el uso eficiente del espectro.

Niveles de los derechos anuales

- En general, los derechos anuales en México se encuentran por encima del promedio de los países de la comparación. Sin embargo, la banda de 700MHz en México tiene derechos anuales particularmente bajos en comparación con los puntos de referencia internacionales, ya que esta banda no es para uso de los operadores móviles comerciales, sino para ser utilizada por la ‘Red Compartida’.
- El hecho de que la banda de 850MHz tenga los mismos derechos anuales que las bandas de 1900MHz y AWS significa que no sigue las mejores prácticas observadas en los países de referencia, donde las bandas de frecuencias más altas suelen tener derechos anuales más bajos (como lo hace la banda de 2.5GHz en México).
- El nivel actual de los derechos por uso de las bandas de 850MHz, 1900MHz, AWS y 2.5GHz en México es particularmente alto en comparación con los de los países de referencia internacionales. Antes de los ajustes económicos por riqueza/precio, es más alto que casi todos los países de la comparación. Después de los ajustes en base a PIB per cápita PPA, sólo uno o dos países latinoamericanos no miembros de la OCDE tienen derechos anuales más altos que México por cada banda.

Derechos anuales en proporción al costo total del espectro

- Por un periodo de licencia de 20 años, los valores actuales de los derechos anuales para las bandas de 1900MHz, AWS y 2.5GHz en México son superiores al mediano entre todos los países de referencia del costo total (costo inicial más derechos anuales), cuando se aplican los ajustes en base al PIB per cápita

PPA. Esto es particularmente llamativo para la banda de 2.5GHz dado que ésta ya tiene derechos anuales por MHz más bajos que las bandas de 1900MHz y AWS.

- En la banda de 850MHz, los derechos anuales son elevados, especialmente si se tiene en cuenta que, para estas bandas, los puntos de referencia internacionales muestran que los derechos anuales suelen representar aproximadamente entre el 10 % y el 20 % del costo total del espectro. También observamos que para la banda de 850MHz, el valor presente de los derechos anuales en México equivale aproximadamente al 50% del valor mediano del costo total del espectro en los países de referencia.
- Para las bandas de 1900MHz y AWS en México, el costo inicial representa una proporción mucho menor del costo total de la licencia del espectro, en comparación con los países de referencia. Esto es un resultado de los altos derechos anuales en México.
- Altos niveles de derechos anuales pueden a veces tener consecuencias negativas, como en el caso de Rumanía, donde los elevados derechos anuales explican en parte por qué el espectro no se vendió en la subasta del 2012. Los derechos anuales eran lo suficientemente altos como para reducir el valor del espectro para los operadores (compradores potenciales) hasta el punto de que el valor del espectro para los operadores era inferior al precio de reserva.

Módulo II – Análisis del impacto económico de los derechos anuales del espectro

11 Introducción

En esta sección, presentamos el resultado del Módulo II del proyecto – análisis de los efectos económicos del esquema de valuación de espectro. Para este módulo, hemos realizado una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto económico de los derechos anuales por uso del espectro sobre:

- Las subastas de espectro en México
- La situación financiera de los operadores móviles (las compañías de telecomunicaciones) en México
- El mercado de las telecomunicaciones móviles en México.

El objetivo del Módulo II es comprender el potencial impacto económico que puede resultar de la forma en que se apliquen los derechos anuales del espectro en México e identificar si el enfoque actual para establecer los precios del espectro podría aumentar el riesgo de arrojar resultados adversos para los operadores o consumidores de telecomunicaciones móviles. Un aspecto que debe ser abordado por nuestro análisis es la cuestión de si se le puede atribuir un impacto específico al nivel comparativamente alto de los precios del espectro en México (demostrado en nuestro informe Módulo I). También consideramos si otros aspectos de la fijación de precios, como la división entre el costo inicial y los derechos anuales, podrían tener un impacto en el mercado de las telecomunicaciones móviles en México.

Esta parte del informe está estructurada de la siguiente manera:

- La Sección 12 explica cómo los derechos anuales de espectro pueden haber afectado las recientes subastas de espectro en México.
- La Sección 13 describe el impacto financiero actual y futuro del régimen actual de derechos anuales de espectro en los operadores móviles en México.
- La Sección 14 considera el impacto más amplio de los derechos anuales de espectro en México sobre los precios de los servicios, la inversión en red y la competencia.
- La Sección 15 resume las principales conclusiones del análisis.

Además, hay varios anexos que contienen información adicional:

- El Anexo C explica cómo calculamos costo total del espectro como porcentaje de los ingresos, utilizando como ejemplo ██████████
- El Anexo D proporciona información adicional sobre el enfoque adoptado para pronosticar los futuros derechos anuales del espectro en México.
- El Anexo E brinda más detalles sobre el método de recopilación de datos que sustenta nuestro análisis comparativo presentado en la Sección 13.

- El Anexo F proporciona un análisis de un informe de 2017 de NERA Economic Consulting (NERA) sobre el impacto de los altos costos de espectro en las redes móviles⁶⁸.

12 El impacto en subastas de los derechos anuales del espectro

El objetivo de esta sección es evaluar si el régimen actual de derechos de espectro en México ha tenido un impacto perceptible en los procesos recientes de adjudicación de espectro. Para tratar esta cuestión, primero repasamos las razones por las cuales se usan subastas de espectro (Sección 12.1) y describimos los preparativos típicos de los operadores móviles ante las subastas (Sección 12.2). Luego analizamos las recientes subastas de espectro en México, comparando las tendencias observadas con los procesos en otros países (Sección 12.3), antes de resumir las conclusiones de nuestro análisis (Sección 12.4).

12.1 La lógica de usar las subastas de espectro

Gobiernos y reguladores disponen de varias herramientas para otorgar frecuencias a los operadores móviles. El espectro puede asignarse mediante un proceso administrativo (por ejemplo ‘primer llegado, primer servido’ o ‘concurso de belleza’) o puede adjudicarse a través de un mecanismo de mercado (una subasta), habiéndose convertido este último en el método predominante en todo el mundo para asignar espectro.

La elección entre estos mecanismos alternativos generalmente depende de los objetivos del regulador (o gobierno) en cuestión. Un conjunto típico de objetivos sería:

- Una adjudicación completa y eficiente – asignar todo el espectro disponible a los potenciales usuarios de una manera que probablemente conduzca, a largo plazo, al mejor resultado para los consumidores:
 - El espectro solo permanece sin asignar si ningún potencial usuario puede hacer un buen uso de él.
 - En la medida en que exista competencia para el espectro disponible, el espectro se asigna a aquellos usuarios que tengan mayor probabilidad de hacer el mejor uso del mismo (para generar el mayor valor económico de su uso en el tiempo).
- Proteger y promover la competencia en mercados descendentes, en caso de ser necesario, en beneficio de los consumidores, a través de medidas a favor de la competencia, tales como límites de acumulación de espectro, y bandas reservadas para nuevos entrantes.
- Asegurar que el gobierno reciba una recaudación razonable por la adjudicación del espectro disponible.
- Administrar un proceso lo más abierto, transparente, objetivo y justo posible.

⁶⁸ NERA Economic Consulting, ‘The Impact of High Spectrum Costs on Mobile Network Investment and Consumer Prices’, mayo de 2017, http://www.nera.com/content/dam/nera/publications/2017/PUB_High_Spectrum_Costs_0517.pdf

En la actualidad, las subastas de espectro competitivas bien diseñadas generalmente se consideran la mejor forma de alcanzar estos objetivos u otros similares.

En este contexto, es fundamental reconocer la importancia relativa de estos objetivos. La asignación completa y eficiente de todo el espectro disponible se acepta generalmente como un objetivo bastante más importante para los reguladores y los gobiernos que el precio al que se adjudique el espectro. Dicho esto, es razonable y factible que un gobierno espere una recaudación justa para el espectro adjudicado, y que el precio del espectro capture una parte razonable del valor que aporta a los operadores adquirentes. Un precio demasiado alto potencialmente dará lugar a que el espectro quede sin asignar o se asigne al operador ‘incorrecto’. Esto es especialmente relevante si el precio mínimo al que los operadores pueden adquirir espectro (incluidos los derechos anuales futuros) se establece por encima del valor que los operadores asignen al espectro. Como veremos a continuación, no asignar espectro (o asignarlo a un operador ‘incorrecto’) probablemente dará lugar a una inversión insuficiente en redes y servicios, con la correspondiente menor calidad y capacidad de la red. También existe el riesgo de que los precios al consumidor de los servicios móviles suban. Todos estos efectos irán en detrimento de los consumidores, la economía y la sociedad en general.

De manera similar, cualquier intento por parte de un regulador o gobierno de aumentar el valor y, por lo tanto, el precio de mercado del espectro a través de la escasez artificial, o la incertidumbre sobre la disponibilidad futura de otro espectro, finalmente no redundará a largo plazo en el interés de los consumidores, la economía o la sociedad en general. Tales acciones conllevarán el riesgo de una asignación ineficiente entre los operadores del espectro disponible, con los correspondientes probables impactos negativos para la disponibilidad de la red y del servicio, la calidad, la capacidad, y la competencia en el mercado.

12.2 Los preparativos de un operador para una subasta de espectro

Los operadores que piensan licitar en una subasta de espectro típicamente realizan un proceso de preparación detallado, que incluye los siguientes pasos:

- Valorar el espectro disponible en la subasta, como se explica en la Sección 12.2.1.
- Calcular el costo del espectro, como se describe en la Sección 12.2.2.
- Realizar ofertas (pujar) en la subasta, como se detalla en la Sección 12.2.3.

12.2.1 Valorar el espectro

Al prepararse para una subasta de espectro, los operadores llevan a cabo un ejercicio de valoración, para averiguar si la adquisición del espectro disponible supone beneficios para la compañía. La valoración se realiza, en los términos más simples, comparando la diferencia entre el Valor de Empresa (‘Enterprise Value’) del operador con y sin el espectro. El Valor de Empresa generalmente se calcula mediante una previsión del flujo de efectivo (caja) libre del operador durante el período de concesión del espectro disponible. Para calcular el flujo de efectivo, los operadores tienen en cuenta todas las partidas de ingresos y costos, en particular en aquellas áreas que variarán dependiendo de la cantidad de espectro adquirido (por ejemplo, los costos de red).

12.2.2 Calcular el costo del espectro

El valor del espectro resultante de tal ejercicio se compara con el costo de adquisición del espectro. El costo total del espectro se obtiene mediante la suma de dos componentes:

- **Costo inicial ('upfront fee'):** Al final de la subasta, los postores ganadores tendrán que pagar un importe por adelantado de acuerdo con sus ofertas (pujas) en la subasta. Dependiendo de los términos de pago determinados por el subastador, este costo inicial puede consistir en un solo pago, pagadero típicamente poco después de la subasta. Alternativamente, puede fraccionarse en varios pagos durante el período de la licencia.
- **Derechos anuales ('annual fees'):** Además, muchos países (incluido México) también cobran una cuota ('derecho' en México) anual recurrente para el uso del espectro. Para permitir una comparación del costo de dichos derechos anuales con el costo inicial, los operadores convertirán los derechos anuales en un costo inicial único equivalente, calculando el llamado 'valor presente'. El valor presente se calcula descontando los pagos futuros de derechos anuales en un valor equivalente en el momento de la subasta, teniendo en cuenta el 'valor tiempo del dinero' ('time value of money'). El factor de descuento utilizado para esta conversión suele ser el costo del capital promedio ponderado (CCPP) del operador.

Tanto el costo inicial como los derechos anuales se tienen en cuenta para cuantificar el costo total del espectro. Sin embargo, existen diferencias en la forma en que los operadores tratan estos dos tipos de costo en sus cuentas de resultados. Por consiguiente, la composición del precio total de espectro (es decir, la división entre el costo inicial y los derechos anuales) puede afectar a distintos operadores de maneras diferentes.

La Figura 12-1 a continuación describe, de manera resumida, la forma en que se tratan en las cuentas de resultados de los operadores los dos tipos de pagos por el espectro. Los derechos anuales son costos operativos que afectan el importe del beneficio antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones ('EBITDA' por sus siglas en inglés) y la rentabilidad en general. Por el contrario, el costo inicial es una inversión que afecta principalmente al flujo de efectivo libre (aunque las inversiones también afectan la rentabilidad a través de la depreciación y amortización) y se incluyen en el balance general de la compañía.

Figura 12-1: El impacto de los tipos de pagos por el espectro en el flujo de efectivo libre



Las implicaciones financieras para los operadores de las diferencias entre los dos tipos de costo son, por lo tanto, las siguientes:

- El costo inicial es una inversión y requiere financiación. Es probable que los operadores con balances más sólidos (por ejemplo, más efectivo o capital disponible) tengan un costo menor de dicha financiación y, por tanto, les resulte más fácil disponer de los fondos para poder pagar importes significativos por adelantado.
- Los derechos anuales son costos operativos – en contraste con el costo inicial, se pagan a través del negocio día a día del operador. En teoría, altos precios del espectro son, por lo tanto, más fáciles de administrar para los operadores más pequeños con menos capital / un mayor costo de financiación si se pagan al regulador / gobierno en forma de derechos anuales. No obstante, las valoraciones de las empresas en la industria de las telecomunicaciones a menudo se determinan mediante un múltiplo del

EBITDA, por lo que una alta carga anual de derechos puede ejercer una presión significativa sobre el valor de una empresa.

12.2.3 Realizar ofertas (pujar) en la subasta

Durante una subasta, las ofertas de un operador se guían por la diferencia entre el valor que el operador asigna al espectro disponible y el costo total del espectro. Si el valor que asigna es (significativamente) más alto que el costo del espectro, es más probable que el operador presente ofertas por el espectro. Por el contrario, si este valor está cerca (o por debajo) del costo total del espectro, el operador, con más probabilidad, dejará de presentar ofertas para el espectro.

Una preocupación clave en este contexto es el nivel del **precio inicial (incluyendo derechos)**. Esto incluye tanto el precio de reserva⁶⁹ como el valor presente de los derechos anuales.

En las subastas donde el nivel del precio inicial (incluyendo derechos) es significativamente por debajo de los valores que los operadores asignan al espectro, observaremos licitaciones activas ya que la probabilidad de que los operadores presenten ofertas es alta. En contraste, cuando el nivel del precio inicial (incluyendo derechos) es cercano o superior a los valores que los operadores asignan al espectro, cabe esperar una actividad de licitación limitada en la subasta.

Otra consideración importante es **la necesidad de la previsibilidad de los derechos anuales**. Como se mencionó anteriormente, las ofertas de un operador son consecuencia de la diferencia entre el valor que asigna al espectro y el costo del mismo. Además, el precio total del espectro es la suma del costo inicial y el valor presente de los derechos anuales. Cuando los operadores calculan el costo del espectro, especialmente cuando descuentan altos pagos anuales de derechos para calcular un valor presente, tienen que ser capaces de predecir con un buen grado de certeza el nivel de dichos futuros altos pagos por derechos anuales. Si el nivel y la estructura de costosos derechos anuales cambia sustancialmente a lo largo de la duración de la concesión, será imposible para los operadores estimar correctamente el costo del espectro y, por lo tanto, realizar con confianza una comparación entre el valor de espectro y su costo.

Esta falta de capacidad de previsión aumenta la posibilidad de que los operadores ofrezcan demasiado (si se subestiman los derechos anuales) o demasiado poco (si se sobreestiman los derechos anuales), lo que hace que la subasta no asigne el espectro al mejor postor (es decir, no genere un resultado eficiente) o, peor aún, que el espectro quede sin asignar.

El espectro no asignado al final de una subasta se considera un indicador clave de que o bien la subasta no se diseñó correctamente o bien el nivel del precio inicial (suma del costo inicial más derechos anuales totales) era demasiado alto.

12.3 Recientes subastas de espectro en México

En esta sección, analizamos más de cerca las recientes subastas de espectro en México y evaluamos si el nivel actual de derechos anuales puede haber tenido un impacto en el resultado de las subastas. Estamos particularmente interesados en los casos en que los derechos anuales pueden haber impedido que la subasta

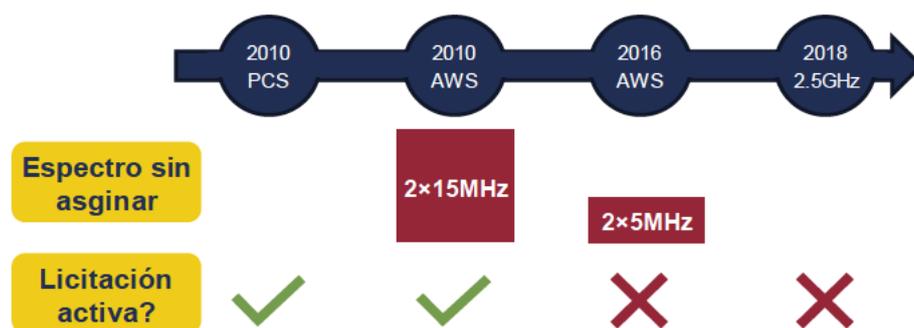
⁶⁹ El precio de reserva es el costo inicial ('upfront fee') al principio del proceso de adjudicación. Si no se producen aumentos en los precios del espectro durante el proceso de adjudicación, el precio de reserva se equivale al costo inicial.

alcance una asignación de espectro eficiente y completa. Como proxy de la eficiencia de una subasta, consideramos dos parámetros:

- **El nivel de actividad de licitación:** el objetivo principal de una subasta debe ser una asignación eficiente de espectro. Como se señaló anteriormente, cuanto mayor sea la diferencia entre el valor que un operador asigna al espectro y el costo del mismo, más probable es que presente ofertas. Cuanta más actividad de licitación se pueda observar en una subasta, más probable es que el proceso haya logrado un reparto eficiente, ya que los licitadores habrían podido pujar activamente para expresar sus valoraciones del espectro disponible. En contraste, con una actividad de licitación limitada, es probable que (algunos) operadores no hayan podido expresar completamente el valor que asignan al espectro y, de ese modo, lograr un resultado eficiente (aunque cabe observar que existe la posibilidad de alcanzar un resultado eficiente con una actividad de licitación limitada). Una preocupación clave en este contexto es el nivel del precio inicial (derechos incluidos). Si el nivel de precio inicial (derechos incluidos) es bajo, se aumenta la probabilidad de que los operadores puedan realizar ofertas hasta una asignación eficiente: cuanto mayor sea el nivel del precio inicial (derechos incluidos), mayor será el riesgo de que el precio inicial impida una asignación eficiente. No obstante las inquietudes anteriores, los niveles de precio de inicio (derechos incluidos) aún deben favorecer una recaudación razonable ya que se hace disponible un recurso público escaso.
- **La cantidad de espectro no asignado:** cuando el espectro permanece sin asignar al finalizarse una subasta, es probable que el proceso no haya logrado alcanzar el objetivo primario de conseguir una asignación completa y eficiente del espectro. Existe, potencialmente, un alto costo de oportunidad para la economía ya que el espectro no asignado podría haber sido utilizado por los operadores móviles para mejorar la calidad de sus redes y por consiguiente la cobertura y capacidad que brindan a los usuarios móviles. Por lo tanto, consideramos que el espectro no asignado es un indicador clave de una subasta que no se diseñó adecuadamente o una donde el nivel del precio inicial (suma del costo inicial más derechos anuales totales) era demasiado alto.

Hemos analizado las cuatro subastas de espectro más recientes en México. Creemos que estas subastas proporcionan una base relevante para el análisis, ya que incluyen algunas de las bandas móviles clave para la tecnología 4G que son imprescindibles para las redes actuales de los principales operadores móviles. También creemos que brindan una indicación de la creciente influencia que los actuales derechos de espectro en México tienen en la dinámica de las subastas. Una cronología esquemática para las cuatro subastas analizadas se muestra en la Figura 12-2 a continuación, que incluye una evaluación cualitativa de los dos indicadores mencionados anteriormente.

Figura 12-2:
Cronología de las subastas de espectro recientes en México



12.3.1 Licitación #20 (COFETEL): 1900MHz – julio de 2010

En la subasta, se adjudicaron tres lotes de 2×5MHz en la banda 1900MHz (otras partes de la banda ya se adjudicaron en 1998 y 2005). La subasta abarcaba ocho de las nueve regiones del espectro en México. Al entrar en la subasta, cada operador estaba sujeto a un límite de acumulación de espectro de 70MHz, en las bandas de 800MHz, 850MHz y 1900MHz. Esto puso un límite a Telcel, en efecto, de un máximo de aproximadamente 24MHz en todo el país. Entendemos que el límite no era vinculante para los demás operadores, en vista de sus tenencias de espectro existentes y la cantidad total de espectro disponible en la subasta.

La licitación en la subasta fue muy activa: todos los lotes se vendieron en las ocho regiones, con Iusacell (ahora AT&T) y Telefónica obteniendo la mayoría de los lotes disponibles. En la Ciudad de México, los lotes de espectro disponibles se vendieron por más de 35 veces el precio de reserva y se vendieron 7 lotes adicionales a más del doble del precio de reserva. Cabe notar que los derechos anuales representaron aproximadamente dos tercios del costo total del espectro⁷⁰

En resumen, esta primera subasta parece haber sido una subasta bien estructurada, donde los operadores pudieron expresar su demanda, y es probable que la mayor parte del espectro se asignara al mejor postor. Si bien los derechos anuales representaron la mayor parte del costo total del espectro, la subida significativa en muchos lotes por encima del precio de reserva indica que hubo una diferencia suficientemente grande entre el nivel de precio inicial (derechos incluidos) y los valores que los operadores asignaban al espectro para alentar la participación activa en la subasta.

12.3.2 Licitación #21 (COFETEL): AWS-1 – agosto de 2010

En la subasta, un total de 2×45MHz en la banda AWS-1 se puso a disposición. De esta cantidad total, se vendieron 2×30MHz en dos concesiones a nivel nacional de 2×15MHz. Los 2×15MHz restantes se adjudicaron en tres lotes de 2×5MHz en las nueve regiones del espectro de México (es decir, un total de 27 lotes).

Al entrar en la subasta, el límite de acumulación de espectro para los operadores se incrementó desde 70MHz de la subasta anterior hasta 80MHz en esta subasta. Entendemos que este límite impidió, en la práctica, que los principales operadores móviles ofertaran por las concesiones nacionales de 2×15MHz.

⁷⁰ Estos números se calculan con un CCPP de 14.5%, que entendemos que es el CCPP utilizado en evaluaciones regulatorias relacionadas con el mercado de las telecomunicaciones en México. Los números equivalentes en el Módulo I se calcularon utilizando un CCPP del 10% (para ser comparables con otros países) y, por lo tanto, difieren ligeramente.

Creemos que el límite de acumulación de espectro fue el principal determinante de los resultados de esta subasta:

- Hubo una oferta muy activa para los lotes regionales de 2×5MHz, con Telcel adquiriendo 21 de los 27 lotes disponibles y Telefónica adquiriendo los 6 lotes restantes.
- Se adjudicó 2×15MHz a una empresa conjunta entre Nextel y Televisa; sin embargo, dada la falta de otros postores competidores, el lote se vendió al precio inicial. Como resultado, el costo inicial (por MHz) para este lote fue mucho más bajo que el costo inicial para los lotes regionales de 2×5MHz.
- Uno de los lotes a nivel nacional para 2×15MHz se quedó sin asignar.

Como la actividad general de licitación en todos los lotes disponibles fue menor que en la subasta anterior, la contribución de los derechos anuales al costo total del espectro para todo el espectro vendido aumentó a 69%.

Dado que sólo hubo licitación activa en dos tercios del espectro disponible, y 2×15MHz de espectro se quedó sin asignar, está claro que esta subasta no fue un éxito.

La combinación del límite restrictivo de acumulación de espectro y la estructura de los lotes disponibles fue el principal causante de que el espectro quedara sin asignar. Al mismo tiempo, esta combinación creó una escasez artificial para parte del espectro restante, con Telefónica, Telcel e Iusacell compitiendo fuertemente por los 2×15MHz de lotes regionales. Es muy probable que, si el límite se hubiera relajado o si los lotes del espectro se hubieran estructurado de manera diferente, todo el espectro se habría asignado. Además, es probable que la escasez artificial inflase el precio del espectro más allá de los precios de mercado que se habrían producido si todo el espectro hubiera estado disponible al mercado.

Si bien hemos identificado el límite de acumulación de espectro y la estructura de los lotes como los elementos claves en esta subasta, creemos que el nivel de precios del espectro sólo tuvo un impacto secundario en la dinámica de la subasta. También al precio pudo jugar un papel. Si los precios hubieran sido más bajos, podría haber habido un interés adicional de otros postores. Sin embargo, esto podría haber sido una entrada especulativa, ya que el postor podría haber adquirido el espectro con la expectativa de vender (partes de) el espectro a los principales operadores y así realizar una ganancia. No está claro si este hubiera sido un resultado deseable.

12.3.3 Licitación #3 (IFT): AWS-1/3 – febrero de 2016

En esta subasta, se disponía de nueve lotes de 2×5MHz. Cuatro de estos lotes estaban en la banda AWS-1 y los 5 lotes restantes estaban en la banda AWS-3. Como resultado de la incertidumbre acerca de la facilidad de uso de la banda AWS-3, la banda tenía un precio de reserva mucho más bajo que los lotes de AWS-1.

Los límites de acumulación de espectro que se aplicaban a esta subasta eran específicos a la banda AWS, es decir, 50MHz en AWS-1 y 80MHz en toda la banda. Esto limitó a Telcel a 3 lotes en AWS-1 y 6 lotes en toda la banda. Para AT&T, los límites respectivos eran 2 lotes (AWS-1) y 5 lotes (en general). Cabe destacar que Telefónica decidió no participar en esta subasta.

Se vendió todo el espectro de AWS-1: 2 lotes cada uno a Telcel y AT&T. Además, Telcel adquirió 4 lotes adicionales en la banda AWS-3 (es decir, pujando hasta su límite de acumulación de espectro). El lote restante de AWS-3 quedó sin asignar.

Todo el espectro se vendió a su nivel de precio inicial, dentro del cual los derechos anuales representaban el 86% del costo total.

Creemos que esta es la primera ocasión en la que el nivel de los derechos anuales tuvo un impacto notable en los resultados de la subasta. Efectivamente, el límite de acumulación de espectro habría permitido a Telcel y AT&T adquirir todo el espectro disponible, sin embargo, los operadores optaron por no hacerlo. Esto indica que, en particular, a AT&T le preocupaba que el costo total del espectro para el AWS-3 estuviera por encima de su valor. Dado que el precio de reserva de AWS-3 se modificó significativamente antes de la subasta, es lógico pensar que la razón principal de quedarse espectro sin asignar fue el alto nivel de los derechos anuales.

Además, el hecho de que Telefónica decidiera no participar en esta subasta es un claro indicio de que consideraba que el costo total del espectro en esta subasta estaba por encima del valor que le asignaba. Si los precios hubieran sido más bajos, Telefónica podría haber reconsiderado su participación, se podría haber vendido todo el espectro consiguiendo así, posiblemente, una adjudicación de espectro más eficiente.

12.3.4 Licitación #7 (IFT): 2.5GHz – agosto de 2018

En esta subasta, se disponía de un total de 120MHz de espectro, dividido en 4 lotes de 2×10MHz (para uso con tecnología FDD) y 2 lotes de 20MHz (para uso con tecnología TDD).

Los límites de acumulación de espectro para esta subasta se establecieron en función de las tenencias totales de espectro de los operadores. En una fase inicial, el límite se estableció en 32.5% del espectro otorgado en los últimos 20 años (lo que equivalía a aproximadamente 195MHz en total). Este límite impidió que Telcel participara en la fase inicial. Sin embargo, si hubiera habido un espectro no asignado después de la fase inicial, el límite se habría relajado al 35% (lo que equivalía a aproximadamente 210MHz). Esto habría permitido a Telcel adquirir uno de los lotes disponibles.

Sin embargo, Telcel no se registró para participar en esta subasta, dejando esta subasta de espectro con sólo dos postores elegibles: AT&T y Telefónica.

La subasta concluyó después de una ronda con todo el espectro adjudicado a su nivel de precio inicial. AT&T adquirió cuatro lotes (dos lotes de 2×10MHz más ambos lotes de 20MHz) y Telefónica adquirió los otros dos lotes. La proporción de los derechos anuales como porcentaje del costo total del espectro aumentó aún más, hasta el 87%.

Creemos que hay fuertes indicios de que la combinación de límites de acumulación de espectro y unos altos precios (derechos incluidos) de espectro contribuyó al resultado de la subasta. Aunque se vendió todo el espectro, no hubo licitación activa. Además, uno de los operadores principales fue excluido de la primera etapa de la subasta, y también decidió no hacer uso de la opción de participar en una segunda etapa. Como resultado, hay razones de peso para suponer que el espectro no se asignó a los usuarios con las valoraciones más altas. También es muy probable que el costo total del espectro estuviese en o por encima de las valoraciones de los operadores participantes, lo que explica su limitada actividad de licitación.

12.3.5 Experiencia reciente de las subastas en otros países

Como se destacó en las secciones anteriores, existen algunas preocupaciones de que las subastas recientes en México hayan sido caracterizadas por espectro sin asignar y actividad de licitación limitada. Hay varios otros países donde se han observado fenómenos similares:

- **Subasta de 700MHz en Australia (2013):** Australia fue uno de los primeros países en poner a disposición la banda de 700MHz. Antes de la subasta, el gobierno había declarado que iba a poner un

alto precio inicial para reforzar su presupuesto estatal⁷¹. Como resultado de los altos precios, sólo se asignaron 2×30MHz de los 2×45MHz disponibles en la subasta, aunque el resto de la banda se vendió en una subasta posterior en 2017.

- **Subasta multibanda en la India (2016):** durante varios años, la India celebró subastas casi anuales para varias bandas del espectro. En un entorno de mercado en el que hasta 6 o 7 operadores competían por concesiones regionales de espectro, el espectro se había vendido a precios altos en años anteriores (en parte porque los operadores estaban licitando para renovar licencias existentes claves para su negocio). En la subasta multibanda de 2016, dos factores llevaron a que una gran cantidad de espectro quedara sin asignar. Primero, la política de las autoridades indias parece ser que los precios iniciales en una banda no pueden ser más bajos que los precios finales de la misma banda en subastas anteriores. Como resultado, los costos totales de espectro solo podían aumentar para una banda determinada. En segundo lugar, en 2016 se pusieron a disposición varias bandas nuevas. Sin embargo, los precios iniciales de estas bandas aumentaron aún más en comparación con las bandas comparables que fueron adjudicadas en subastas anteriores. Por ejemplo, el espectro de 700MHz tenía un precio significativamente más alto que la ya costosa banda de 900MHz. El costo del espectro que habría resultado de la adquisición del espectro en esta subasta era demasiado alto para los operadores, lo que provocó que aproximadamente el 41% del espectro disponible (incluida toda la banda de 700MHz) permaneciera sin asignar. También provocó una ola de consolidación en el sector, ya que los operadores más pequeños no pudieron adquirir una cartera de espectro lo suficientemente amplia como para competir. Ahora sólo quedan 3 operadores relevantes en la India.
- **Subastas de 900/1800MHz en Tailandia (2018):** En 2015, Tailandia realizó dos procesos de subasta para renovar las licencias existentes de 900MHz y 1800MHz. Partiendo de precios iniciales comparativamente modestos, se experimentó una alta actividad de licitación por parte de cuatro licitadores, lo que llevó a precios muy altos en la subasta. En particular, uno de los postores ganadores parecía haber valorado erróneamente el espectro ya que no pudo obtener financiación después de la subasta. Sin embargo, el espectro restante fue adquirido por el líder del mercado en un proceso de subasta posterior. En el transcurso de 2018, ha habido numerosos intentos por parte del regulador nacional para otorgar un segundo lote de licencias a punto de vencer en la banda de 1800MHz y 900MHz⁷². Sin embargo, en un sugerente paralelismo con la India, los precios iniciales en ambas bandas se basaron en los altos precios que se alcanzaron en 2015. Como consecuencia, en una subasta reciente de 1800MHz, sólo se adjudicaron 2×10MHz de 2×45MHz y el 2×5MHz disponible en la banda de 900MHz aún no se ha adjudicado hasta la fecha (dos procesos de subasta para esta banda no han tenido éxito hasta el momento). Como resultado de este proceso, hay 2×35MHz de espectro 4G imprescindible para ampliar la capacidad de las redes que está sin poderse utilizar en un mercado donde el consumo de datos móviles es muy alto. Esto plantea un riesgo significativo para la continuidad comercial del actual titular de la licencia de 900MHz, que corre el riesgo de dejar a miles de clientes sin servicio dentro de unos meses.

En la Figura 12-3 a continuación, resumimos los ejemplos internacionales anteriores que muestran la relación entre los precios iniciales altos, el espectro que queda sin asignar y los bajos niveles de licitación en las subastas correspondientes.

⁷¹ Por ejemplo, véase: https://www.theregister.co.uk/2012/11/20/conroy_to_set_spectrum_reserve_price/

⁷² Aunque las licencias iniciales fueron para el espectro de 850MHz, el espectro se redistribuye ('re-farm') a la banda de 900MHz como parte del proceso de subasta potencial.

Figura 12-3: Ejemplos de subastas internacionales con precios iniciales altos e impacto en la cantidad de espectro asignado y el nivel de actividad de licitación (número de rondas)

País	Banda	Año	Espectro (MHz)	MHz sin asignar	% de espectro sin asignar	Precio de reserva (MXN/MHz /pop)	Precio final (MXN/MHz /pop)	% incr. precio	Nº de rondas
Australia	700MHz	2013	90	30	33%	1.52	1.52	0%	1
Tailandia	900MHz	2018	10	10	100%	4.93	[Sin asignar]		1
	1800MHz	2018	90	70	78%	2.57	2.57	0%	1
India	700MHz	2016	70	70	100%	4.33	[Sin asignar]		31
	800MHz	2016	3.2	2.1	66%	2.61	3.03	16%	
	900MHz	2016	9.4	9.4	100%	7.01	[Sin asignar]		
	1800MHz	2016	19.2	4.8	25%	1.08	1.16	7%	
	2.1GHz	2016	35.9	28.7	80%	1.90	2.03	7%	
	2.5GHz	2016	27.3	10.9	40%	0.65	0.65	0%	

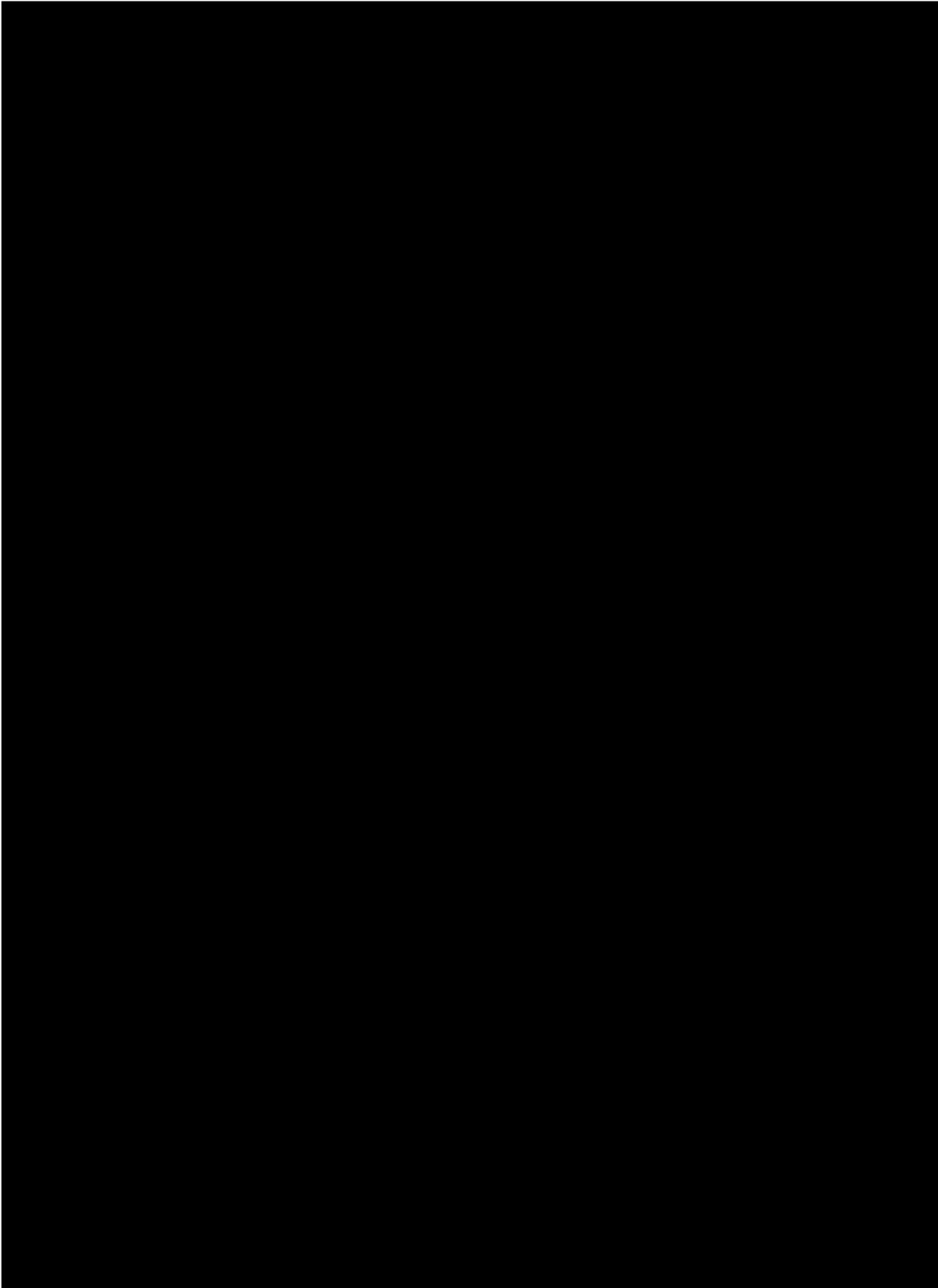
En contraste, existen numerosos ejemplos de subastas en las que ha habido licitaciones activas, a veces hasta altos niveles de precios y donde creemos que la subasta dio lugar a una asignación eficiente y completa del espectro. Por ejemplo, hubo dos subastas multibanda en Alemania en 2010 y 2015. En ambas subastas, se pusieron numerosas bandas a disposición de los operadores móviles. Dado que los precios iniciales eran modestos y los derechos anuales en Alemania son insignificantes, el costo total del espectro fue moderado al inicio de la subasta. En ambas subastas, las licitaciones continuaron durante numerosas rondas (224 rondas en 2010 y 181 rondas en 2015), lo que permitió a los postores expresar su demanda por los bloques y realizar ofertas agresivas en bandas en las que vieron un valor particular (la banda de 800MHz en la subasta de 2010 y la banda de 1800MHz en la subasta de 2015). En general, es probable que la subasta lograra una asignación eficiente (teniendo en cuenta que todo el espectro se vendió en ambas subastas). Y con una recaudación de EUR4.4 (MXN97) mil millones y EUR5.1 (MXN112) mil millones respectivamente, también se puede decir que el gobierno recibió una recaudación adecuada por el recurso público escaso.

12.4 Resumen

A la hora de considerar las implicaciones de los derechos anuales de espectro en las subastas, es importante tener en cuenta:

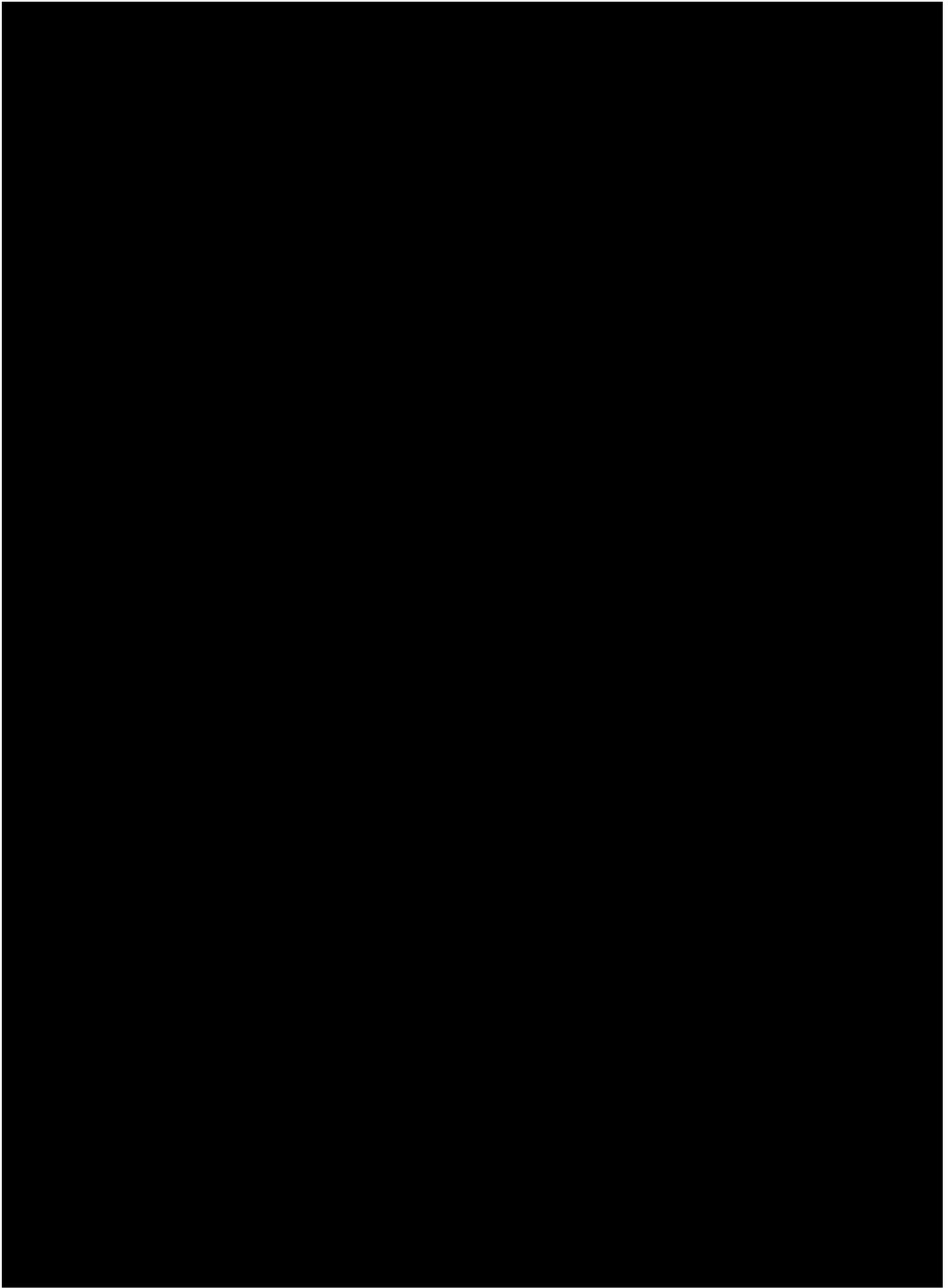
- El **objetivo principal de una subasta** debe ser lograr una **asignación eficiente y completa del espectro**.
- La **maximización de ingresos** debe ser una **preocupación secundaria**, ya que tiende a entrar en conflicto con el objetivo principal.
- Durante el proceso de licitación, **los operadores siempre tienen en cuenta el costo total del espectro**, que incluye tanto el costo inicial como los derechos anuales.
- Si los **derechos anuales son impredecibles**, esto **aumenta el riesgo de que una subasta no cumpla con su objetivo principal** de lograr una asignación eficiente y completa del espectro.

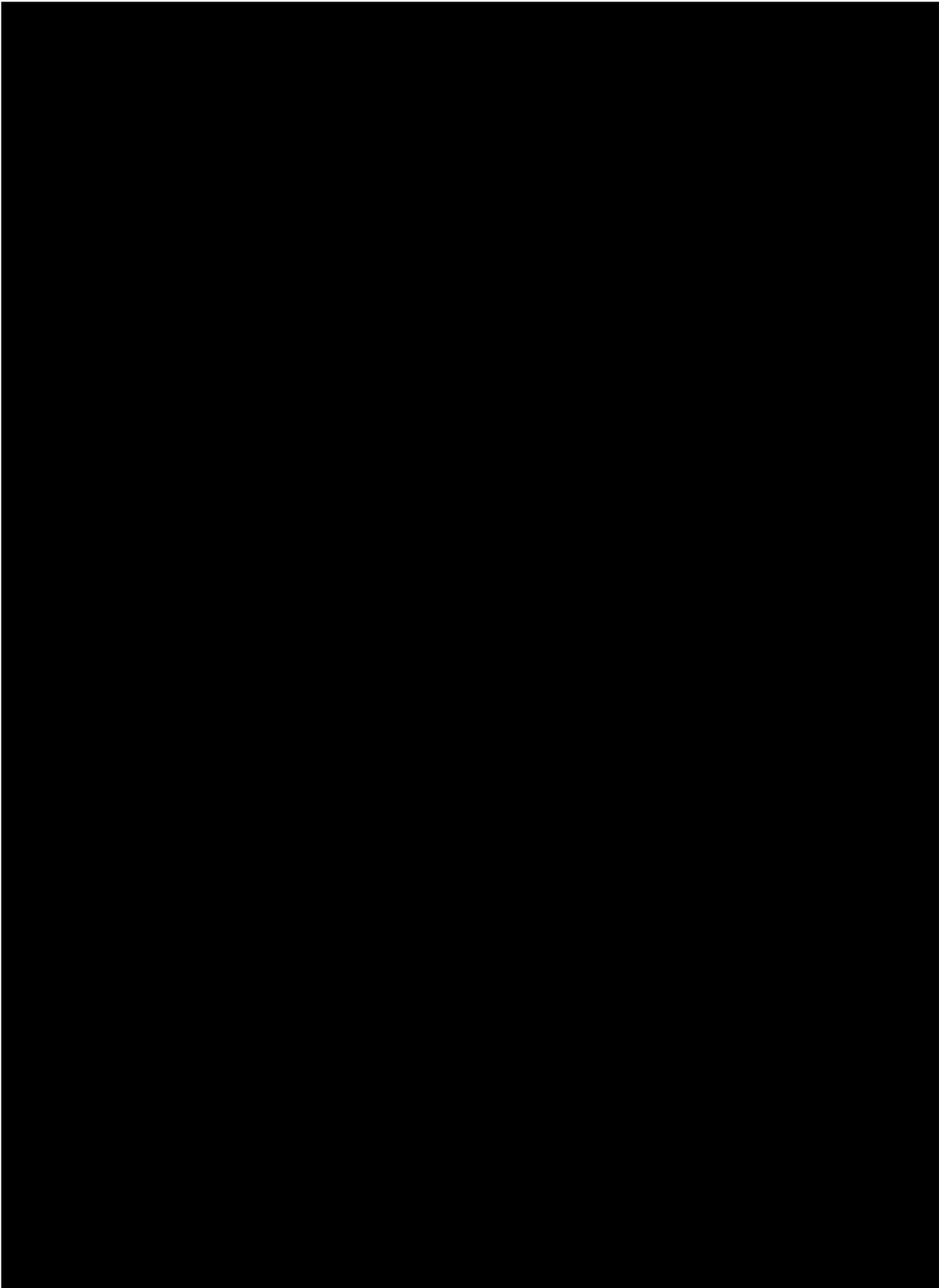
Tras repasar las subastas recientes del espectro en México, creemos que hay evidencia suficiente que sugiere que, en las tres últimas subastas, no se logró una asignación completa y eficiente del espectro.

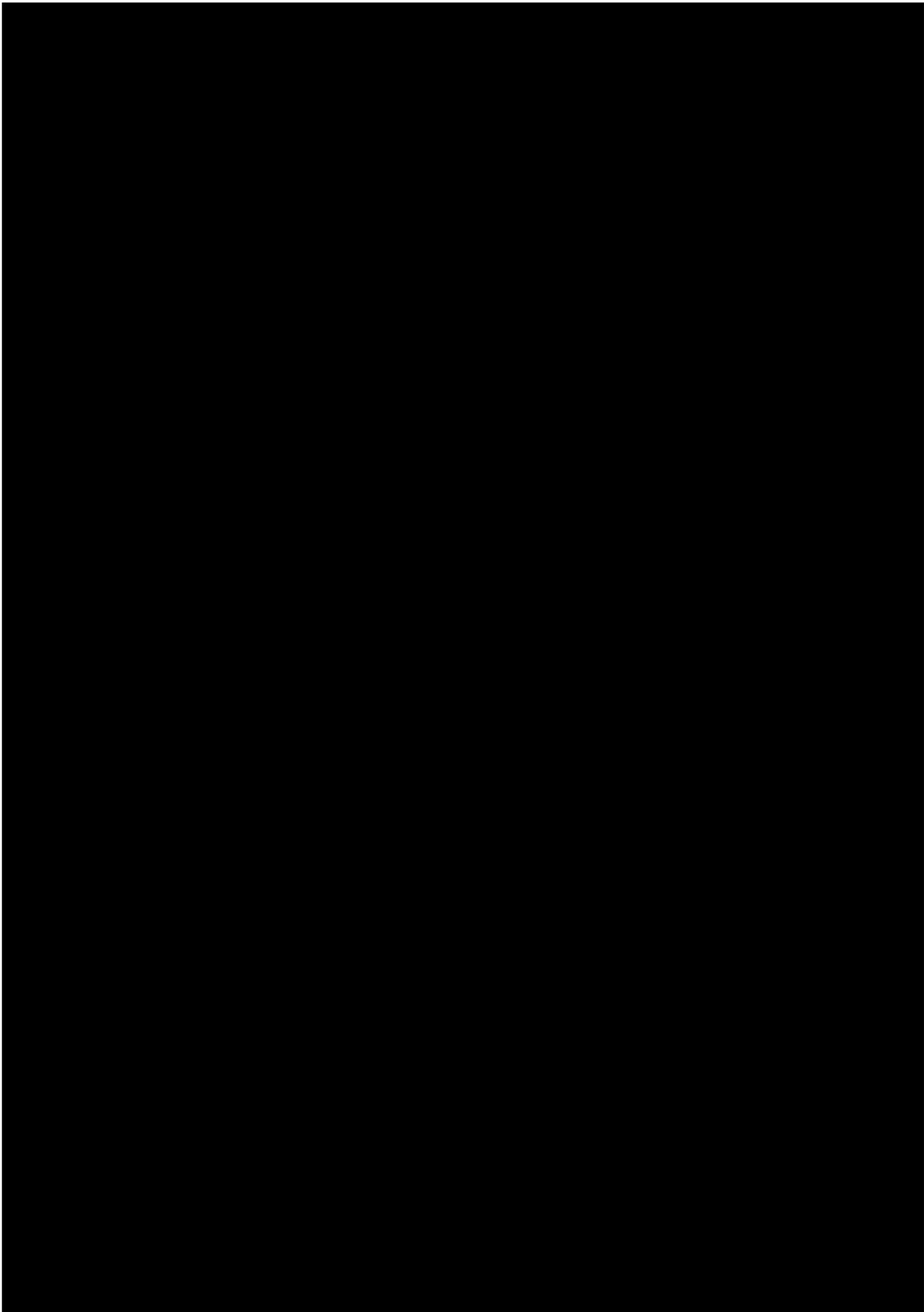


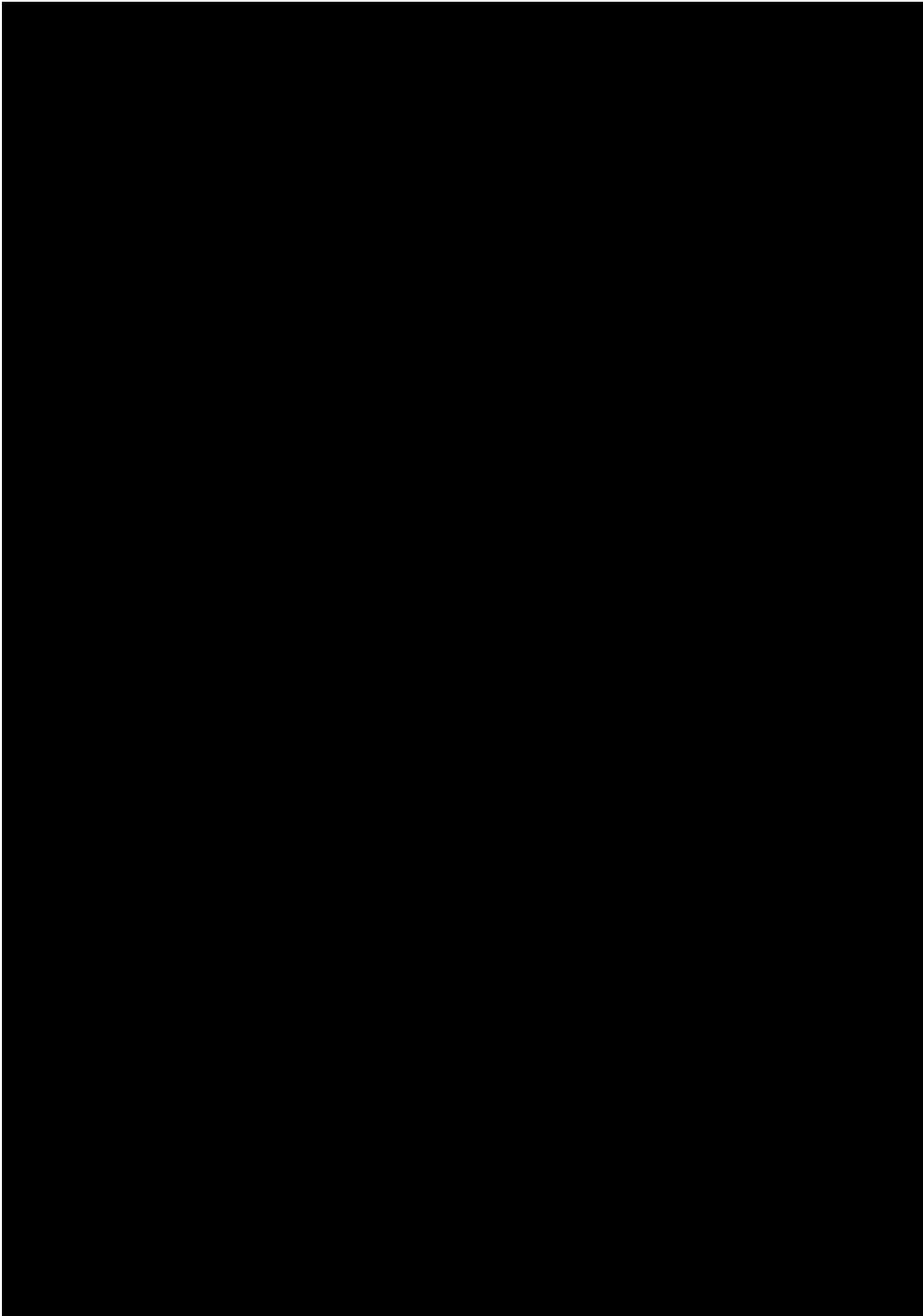
1

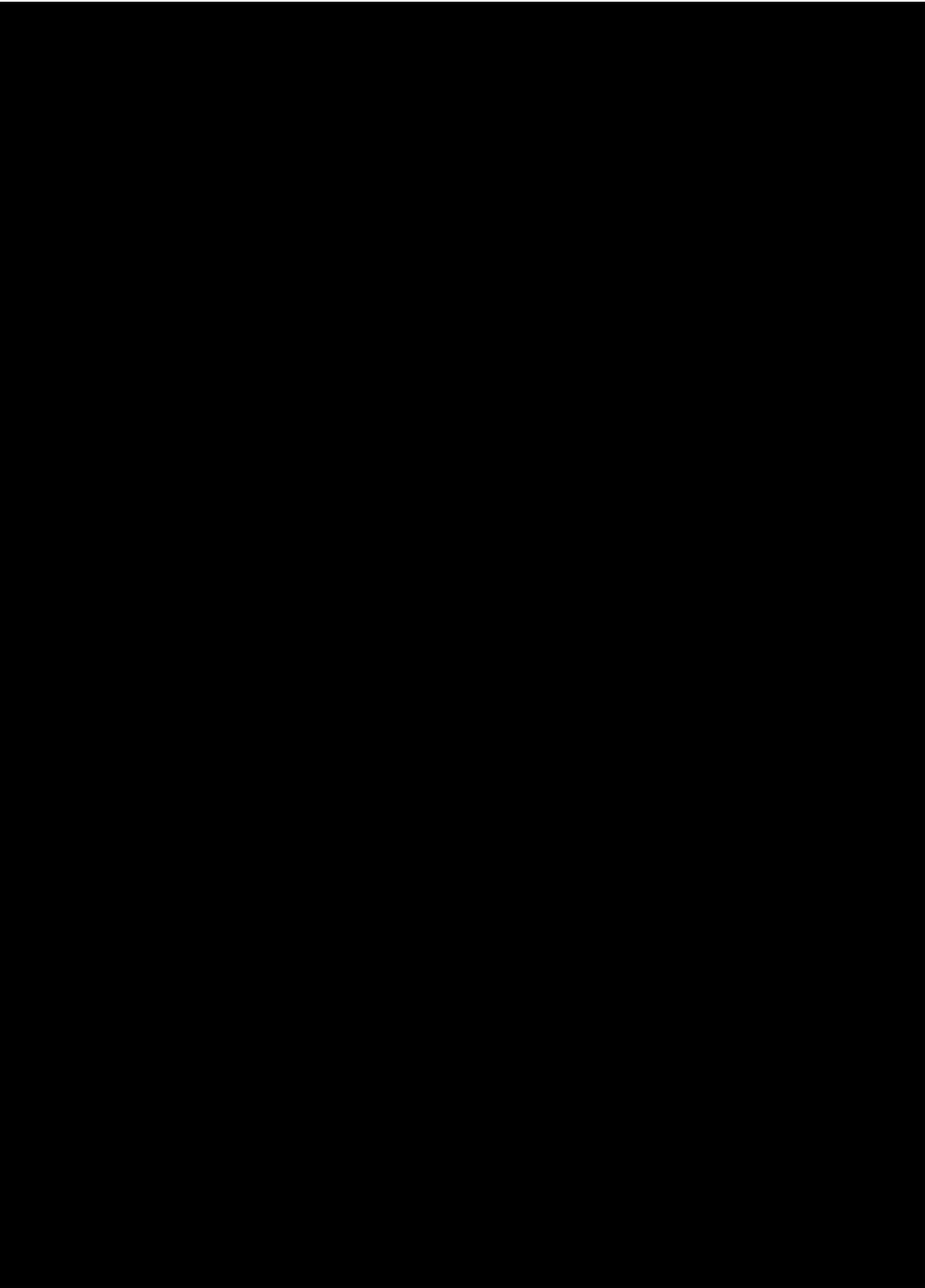






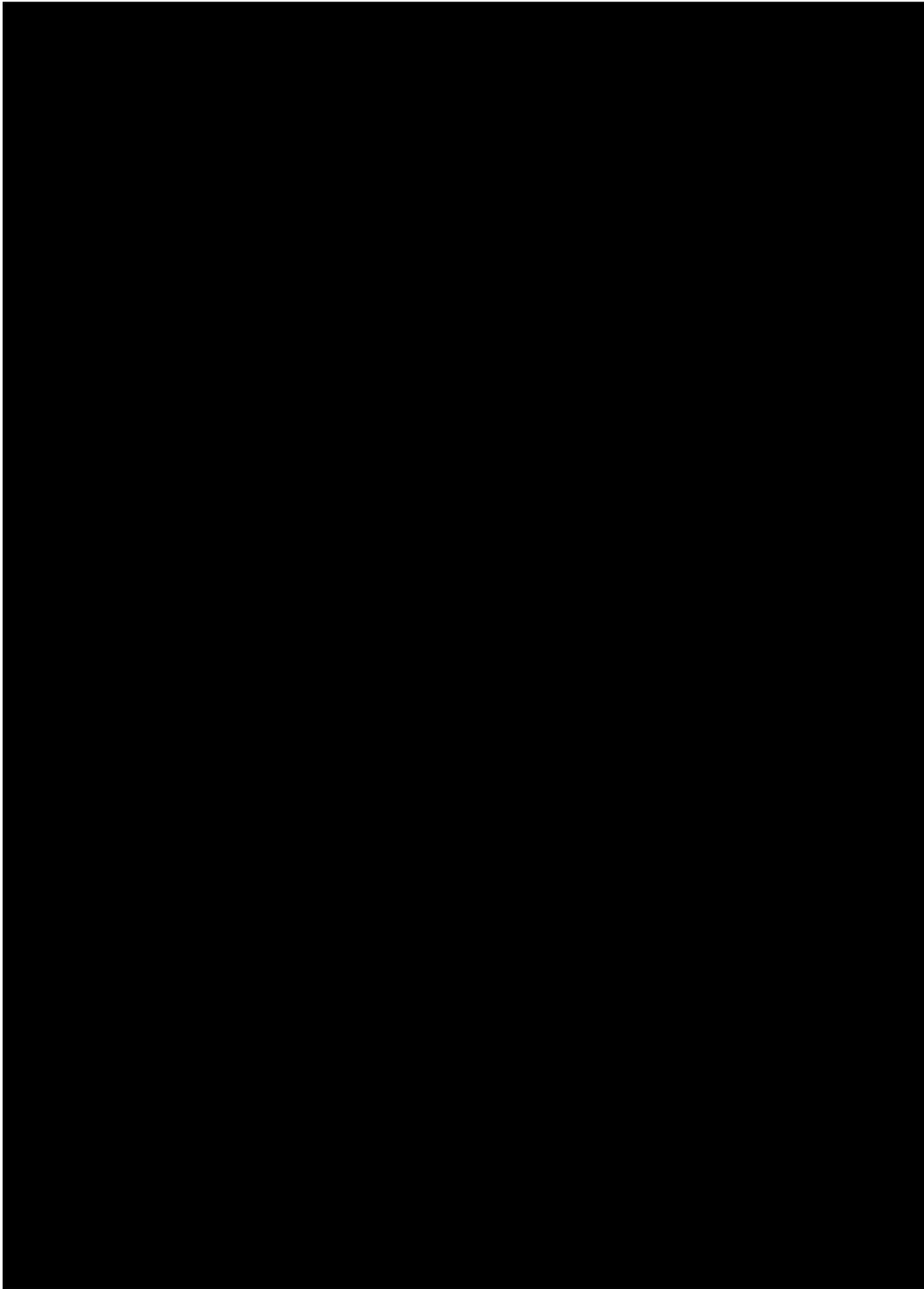






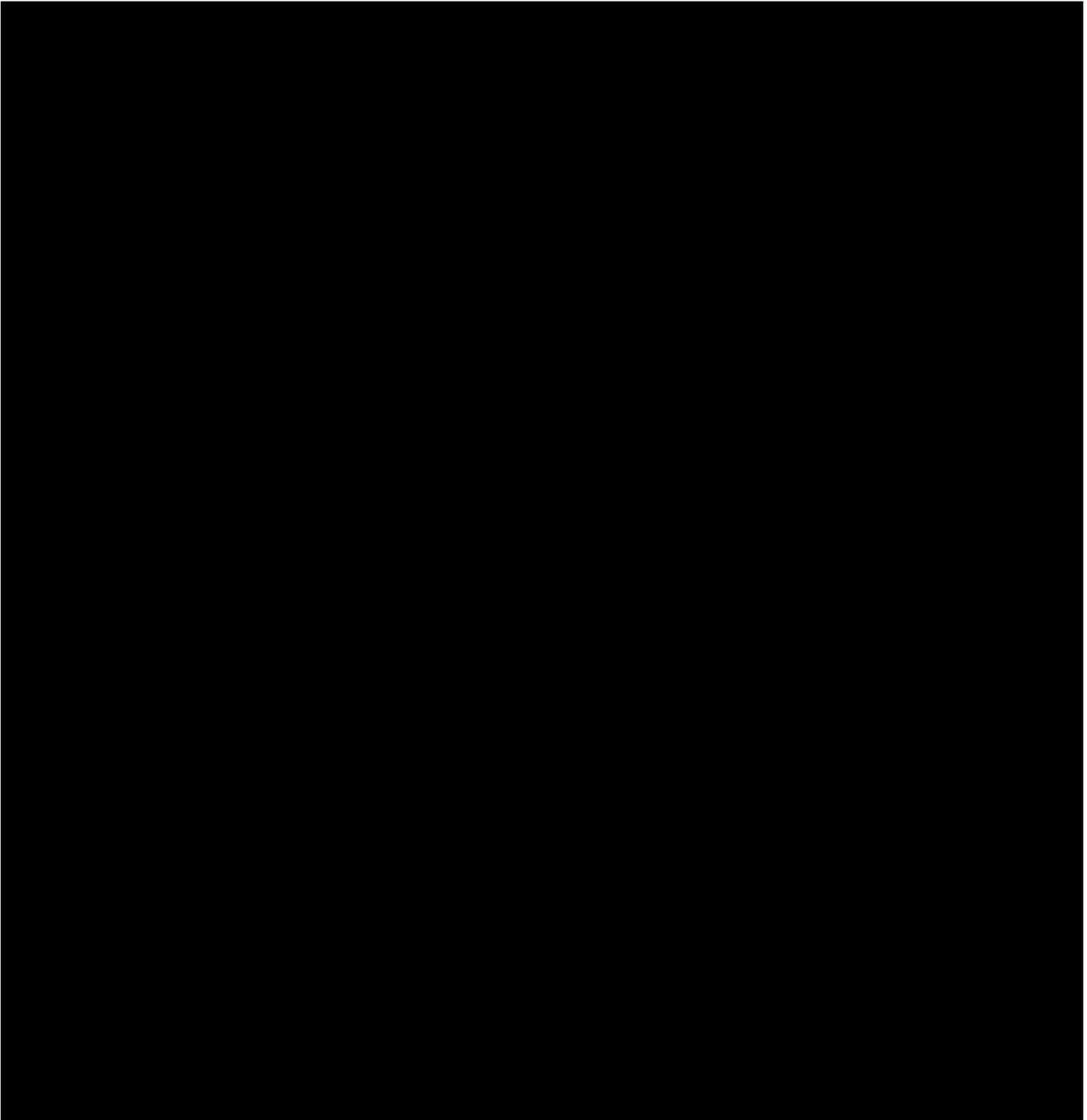
2





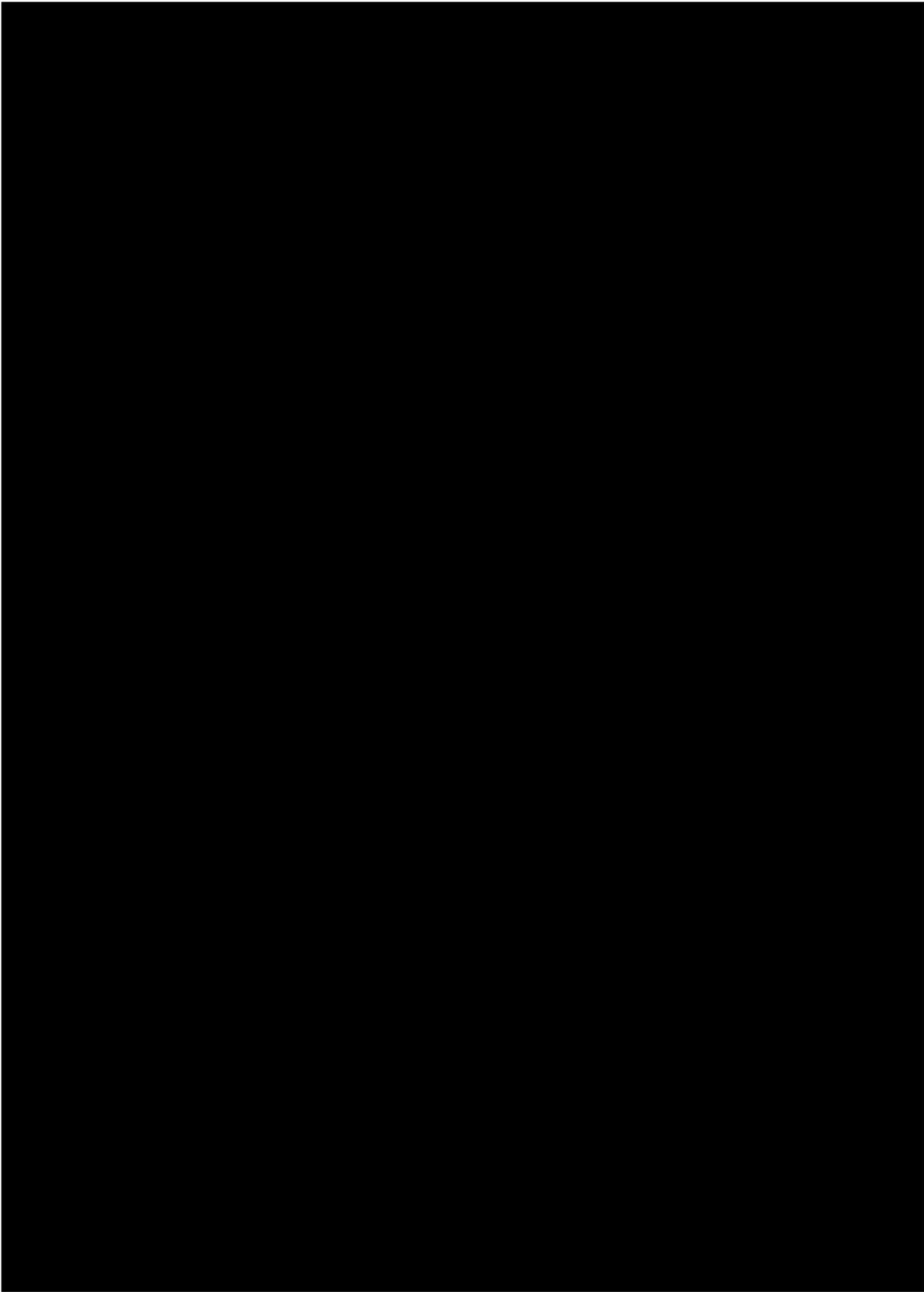
1





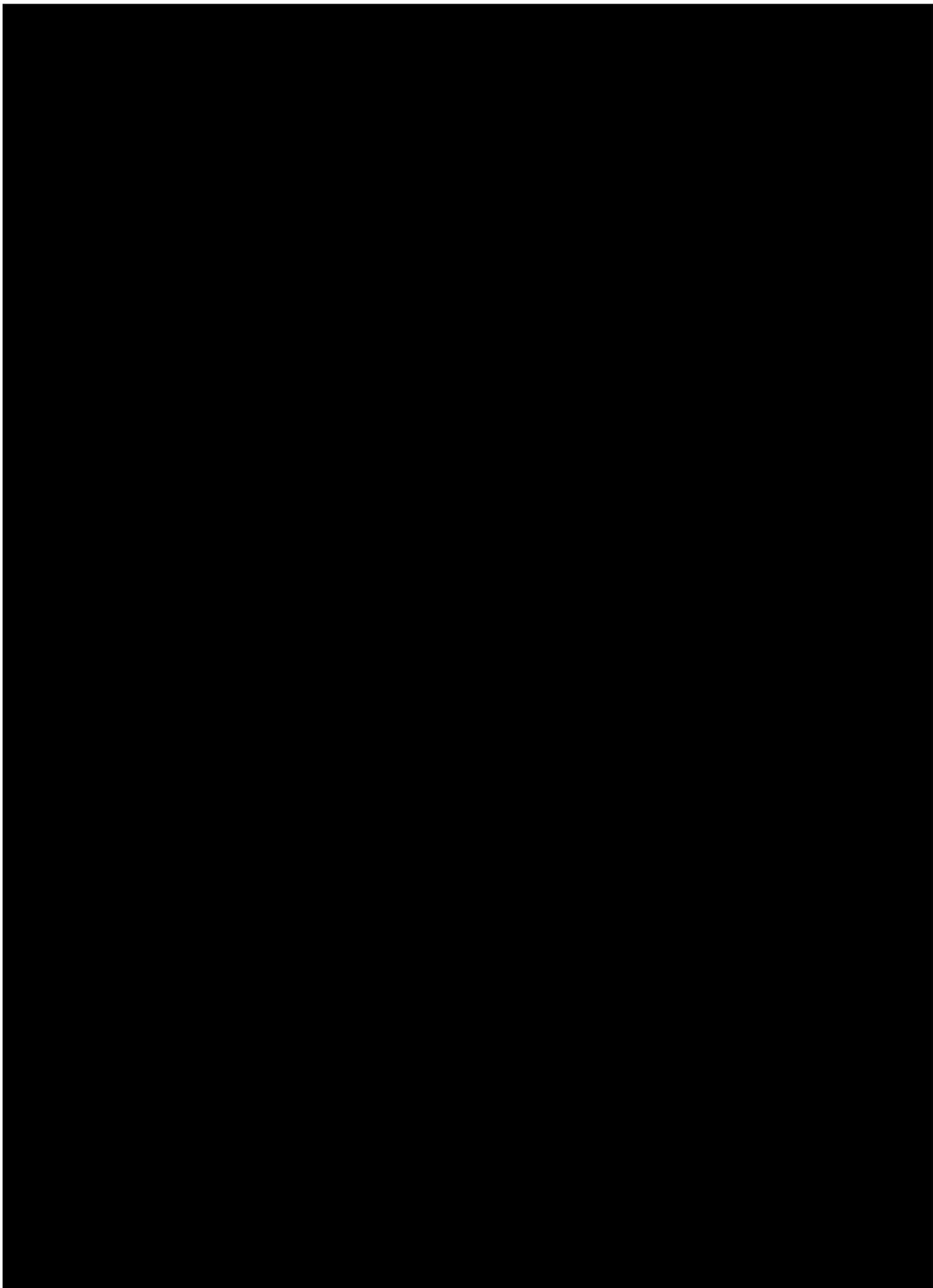
1





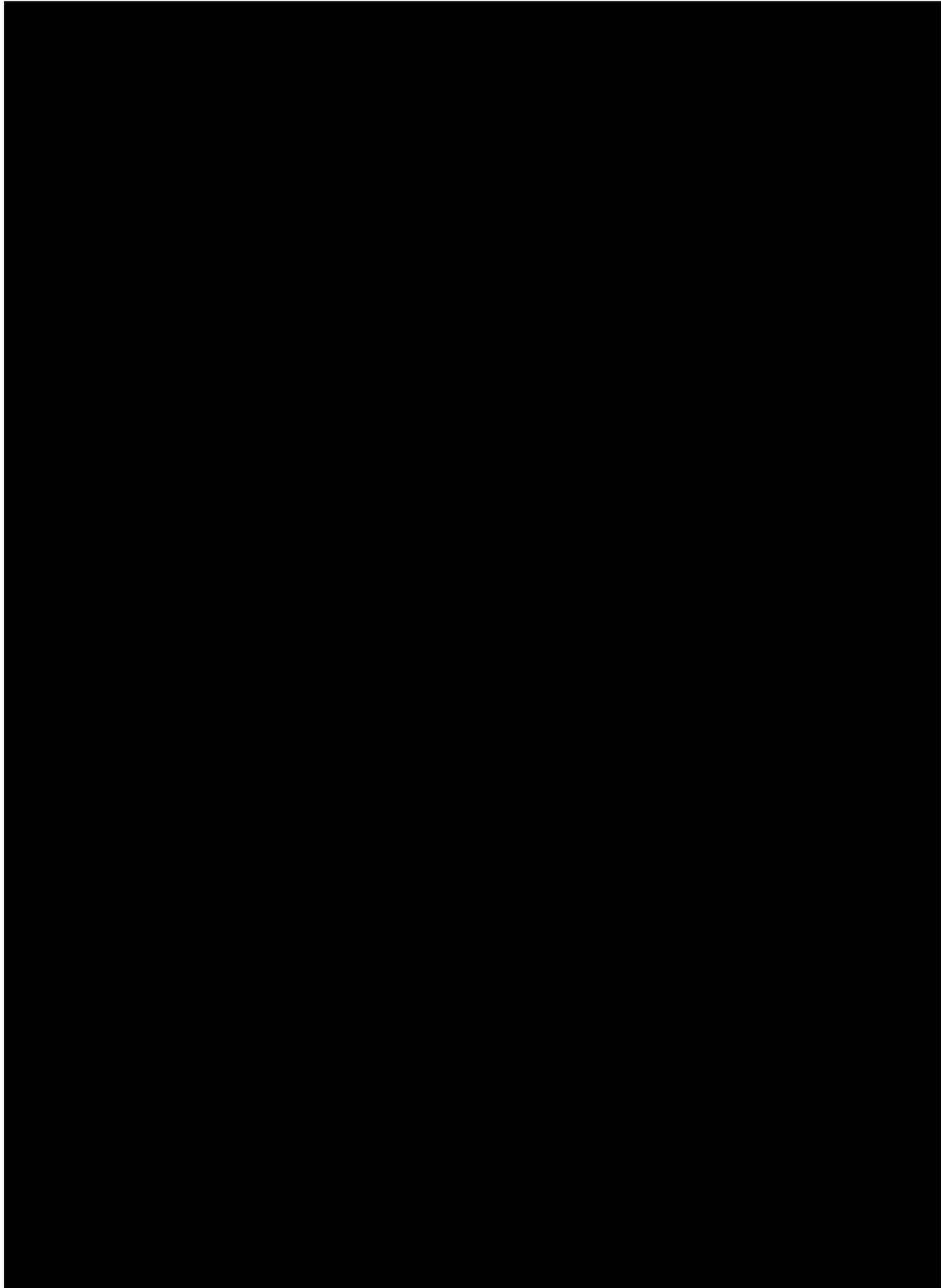
1



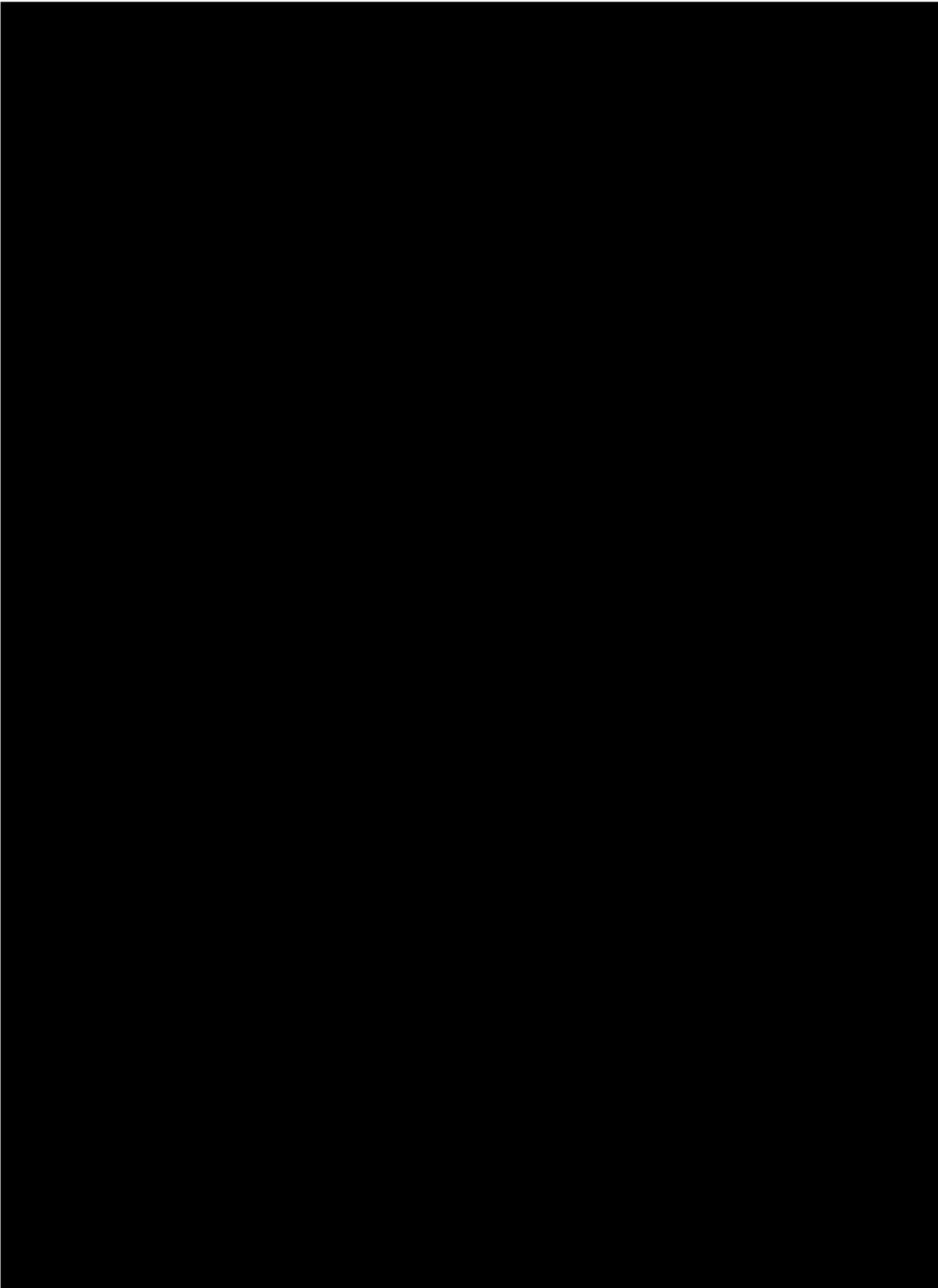


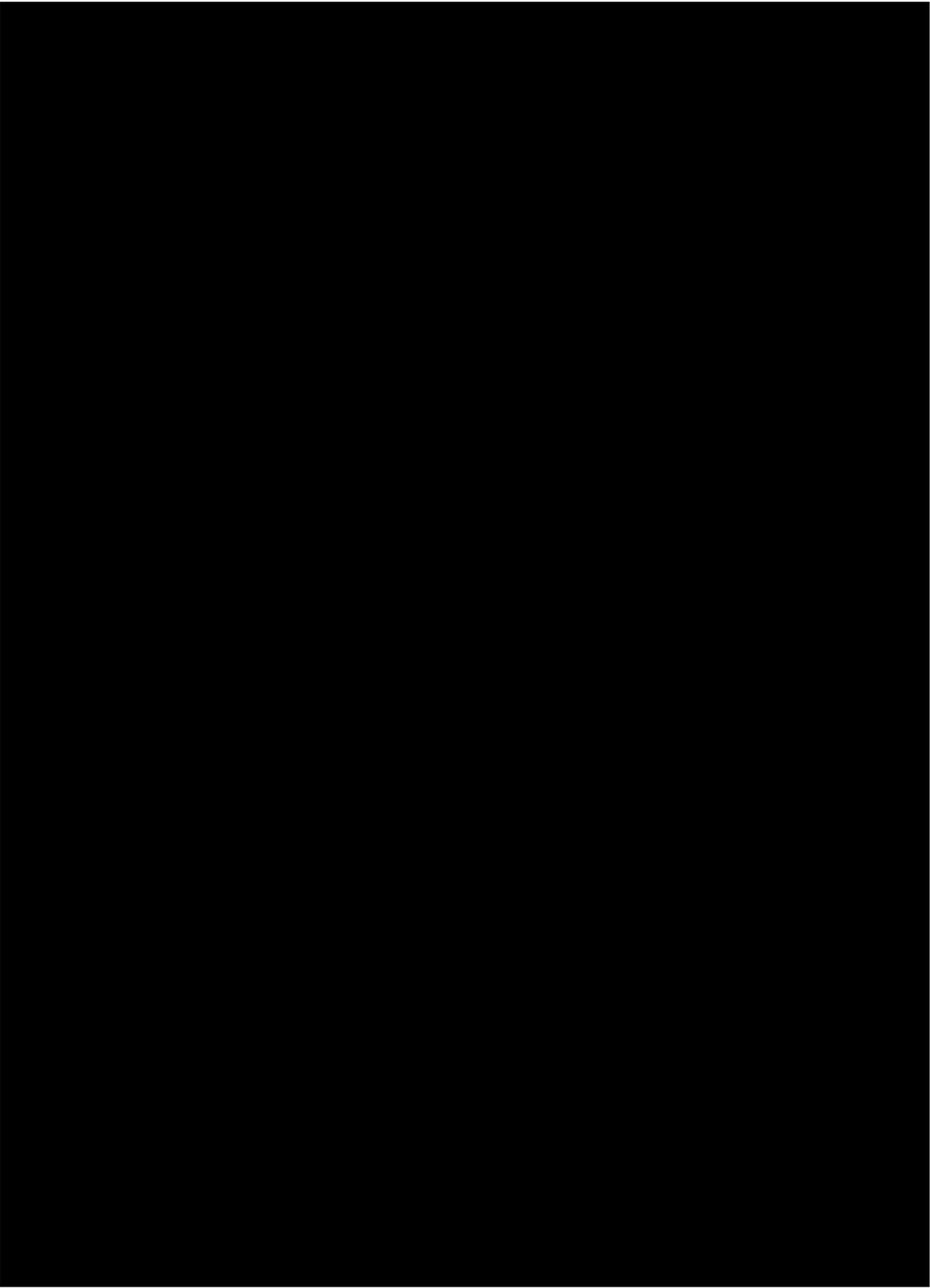
1





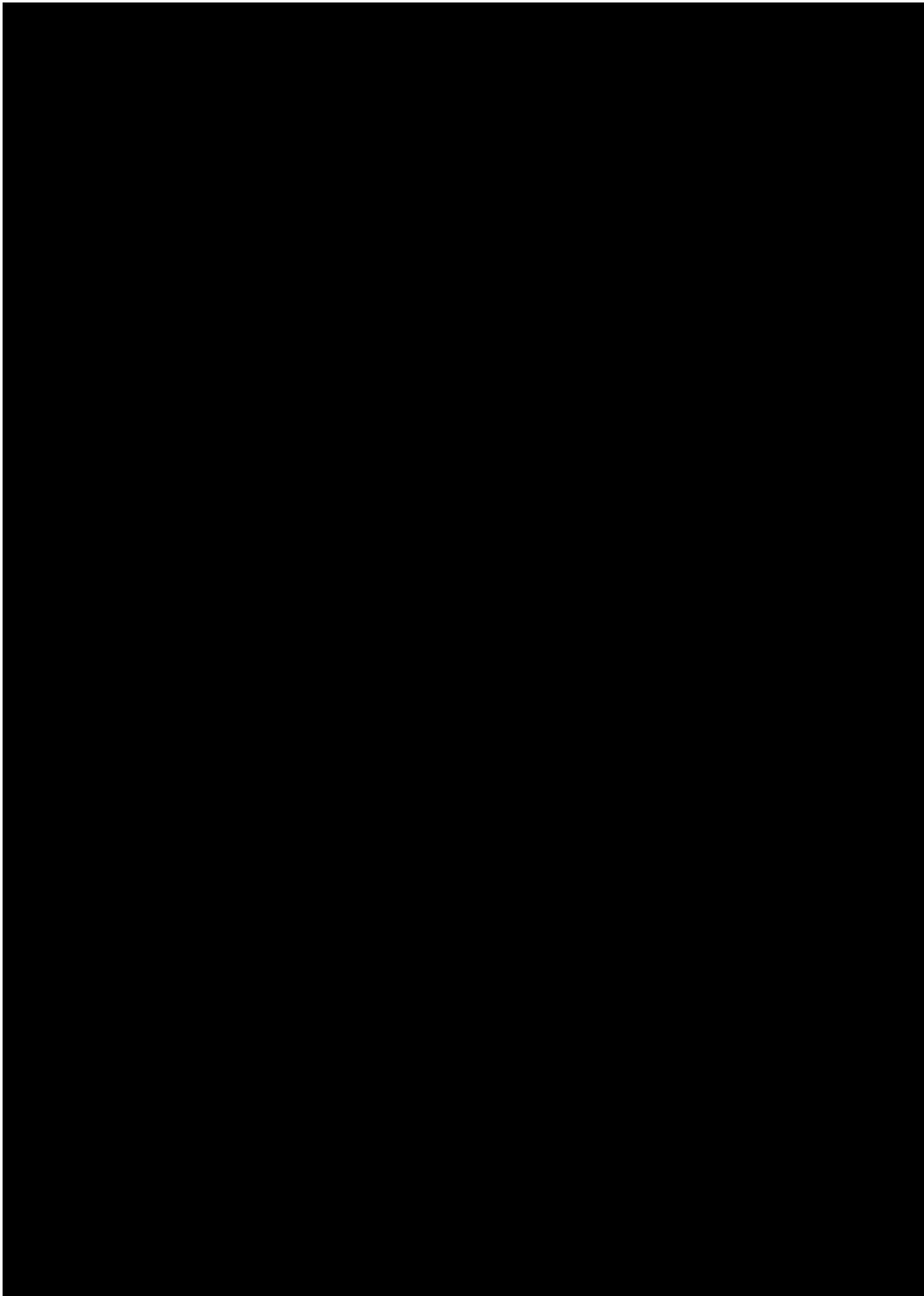
1



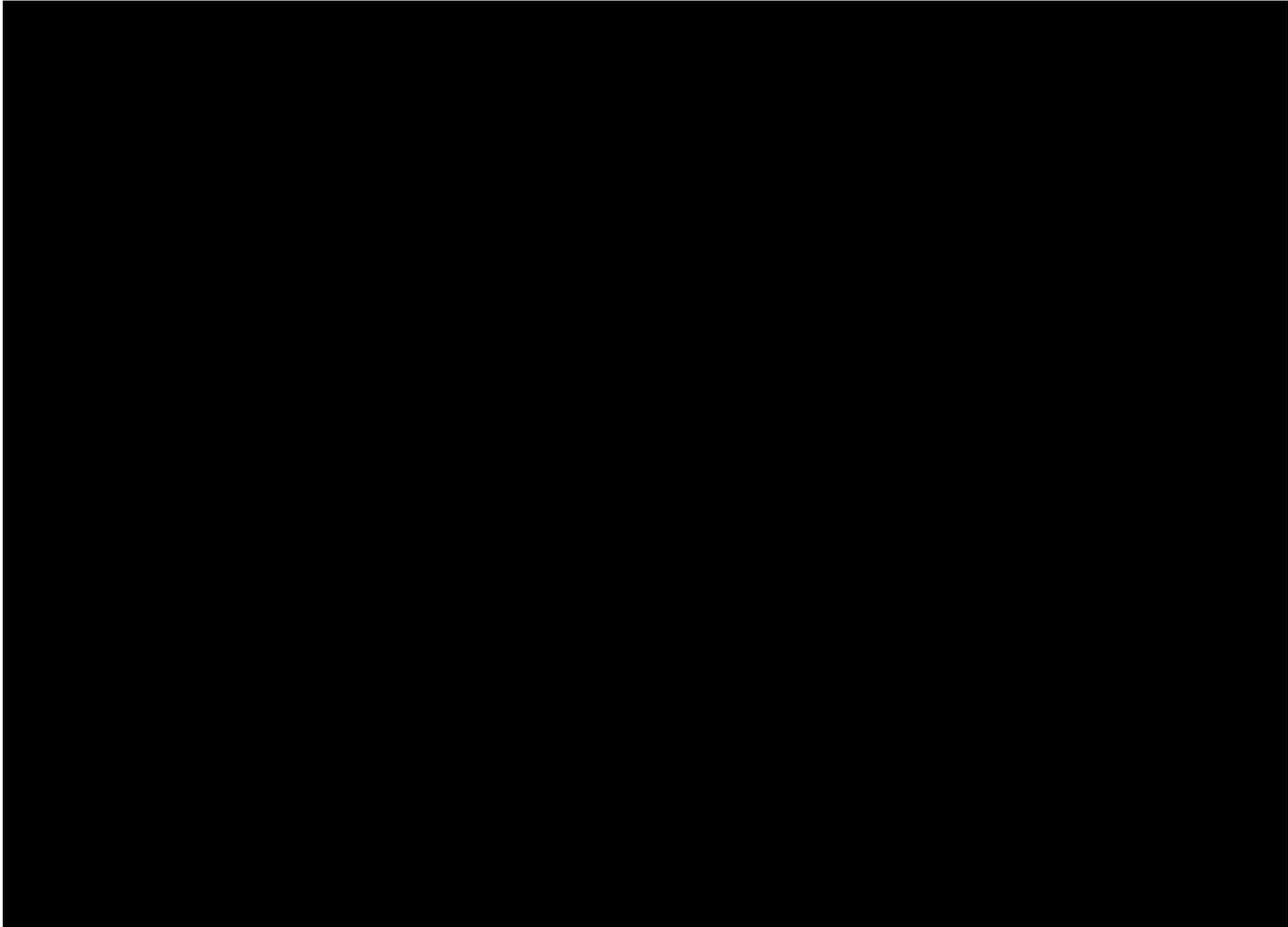


1

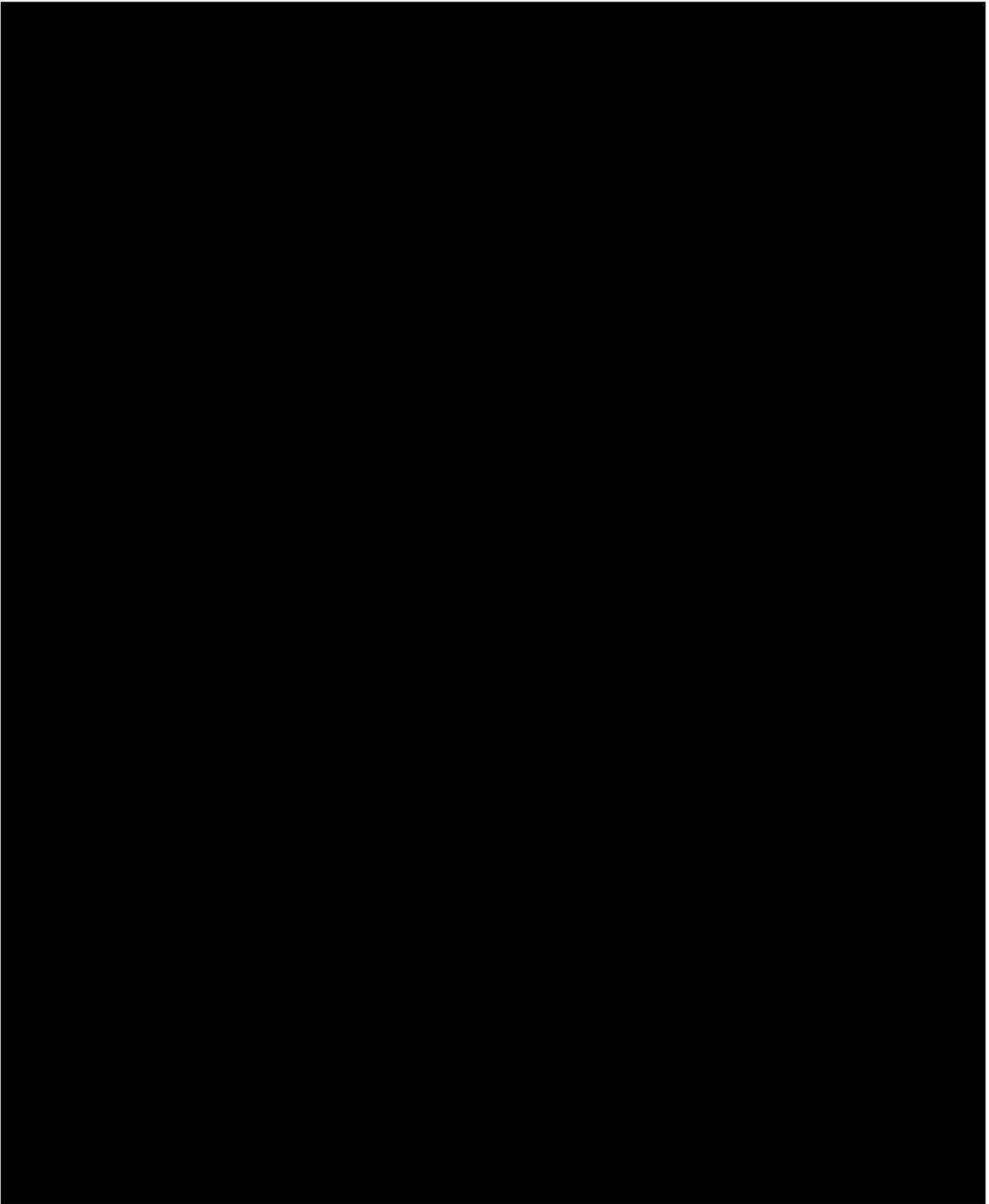




1

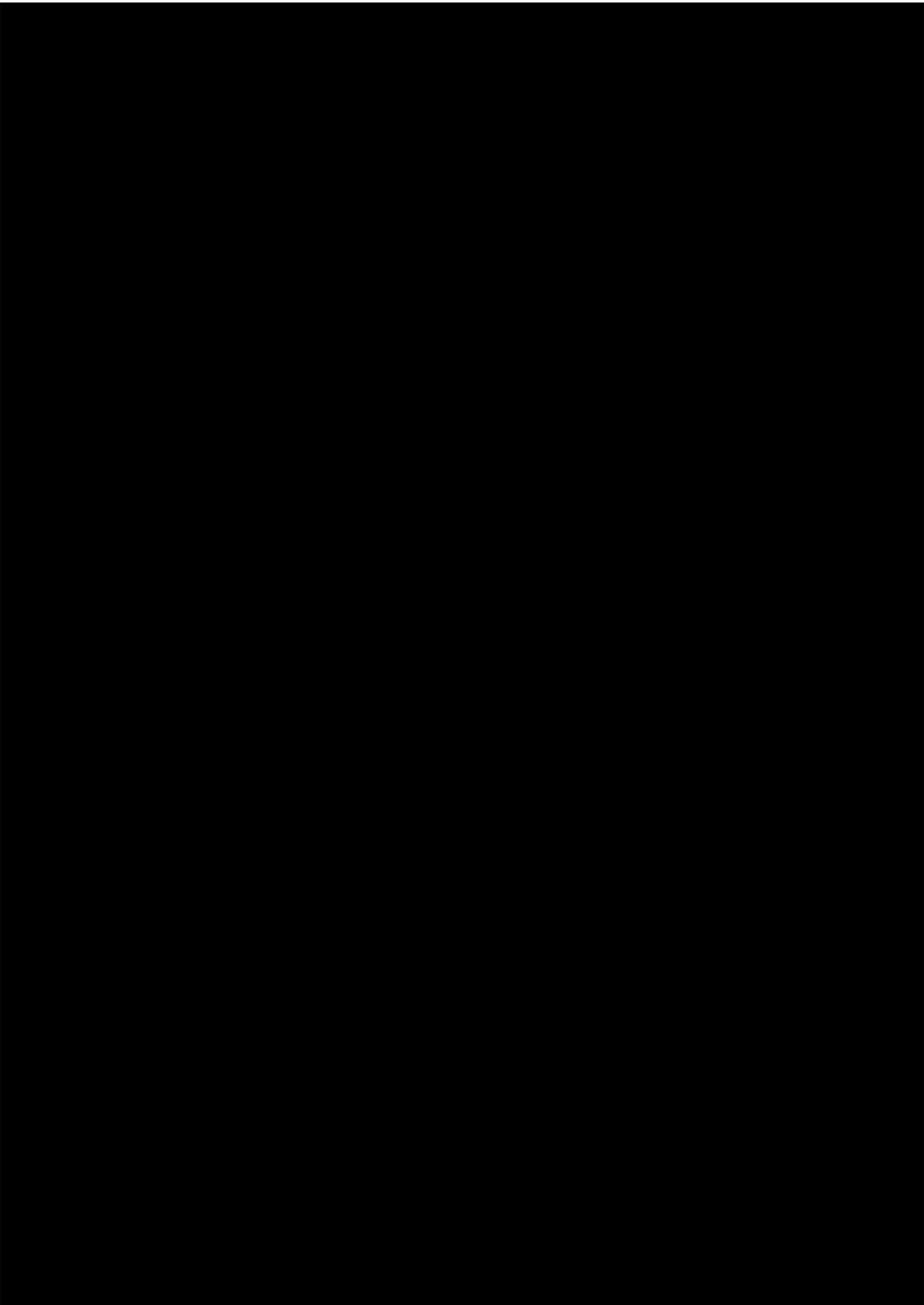


1



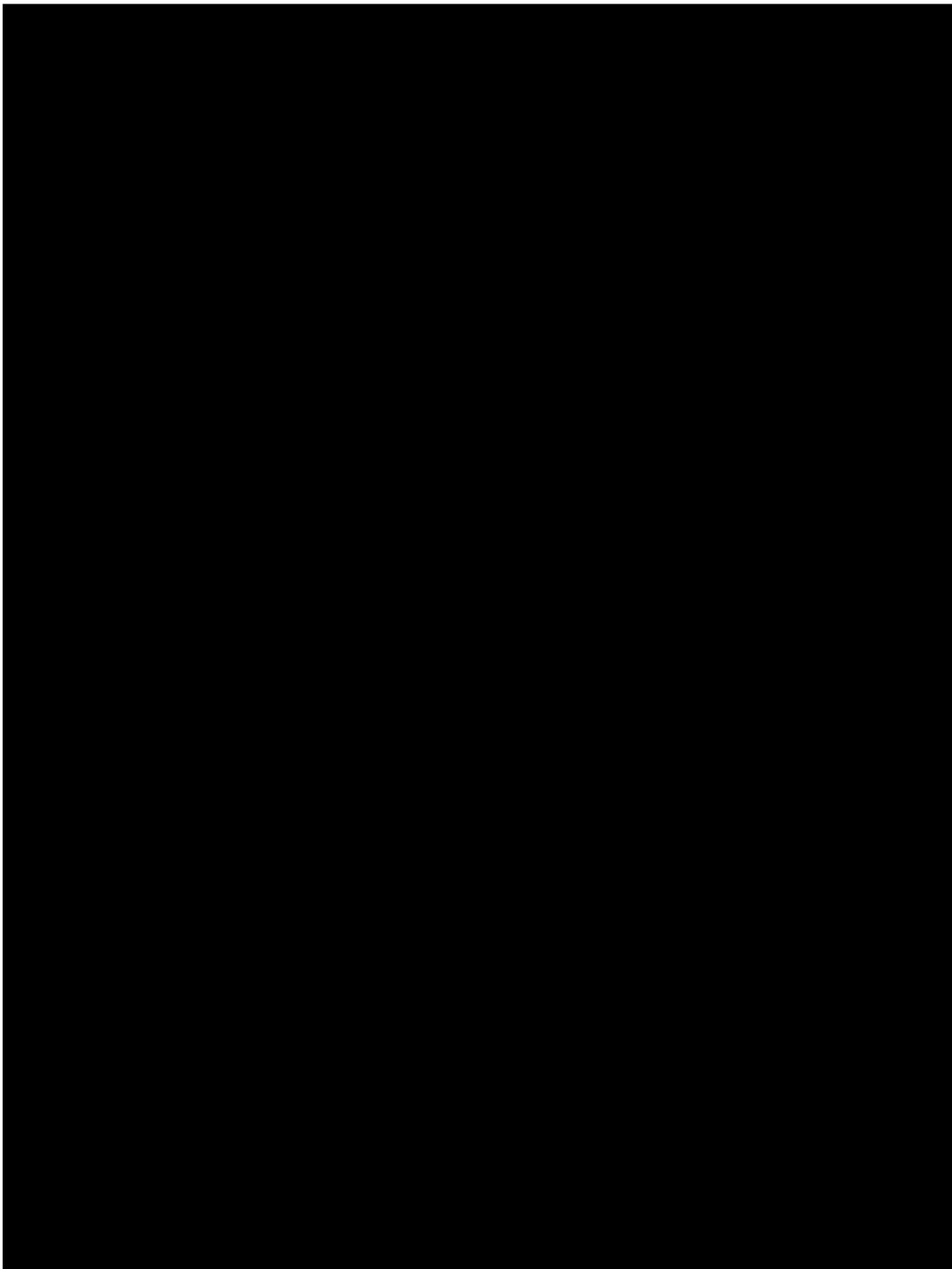
1





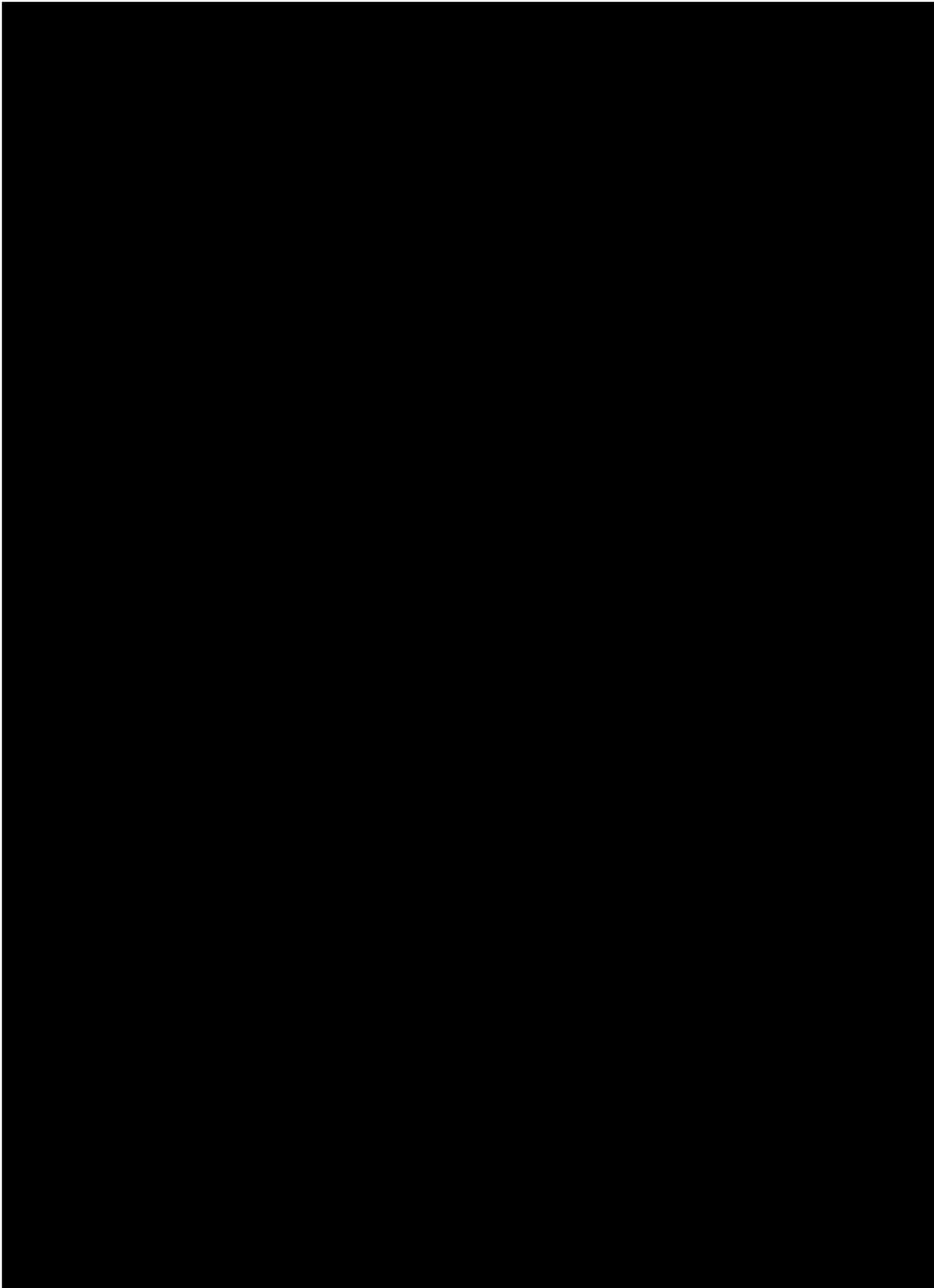
1

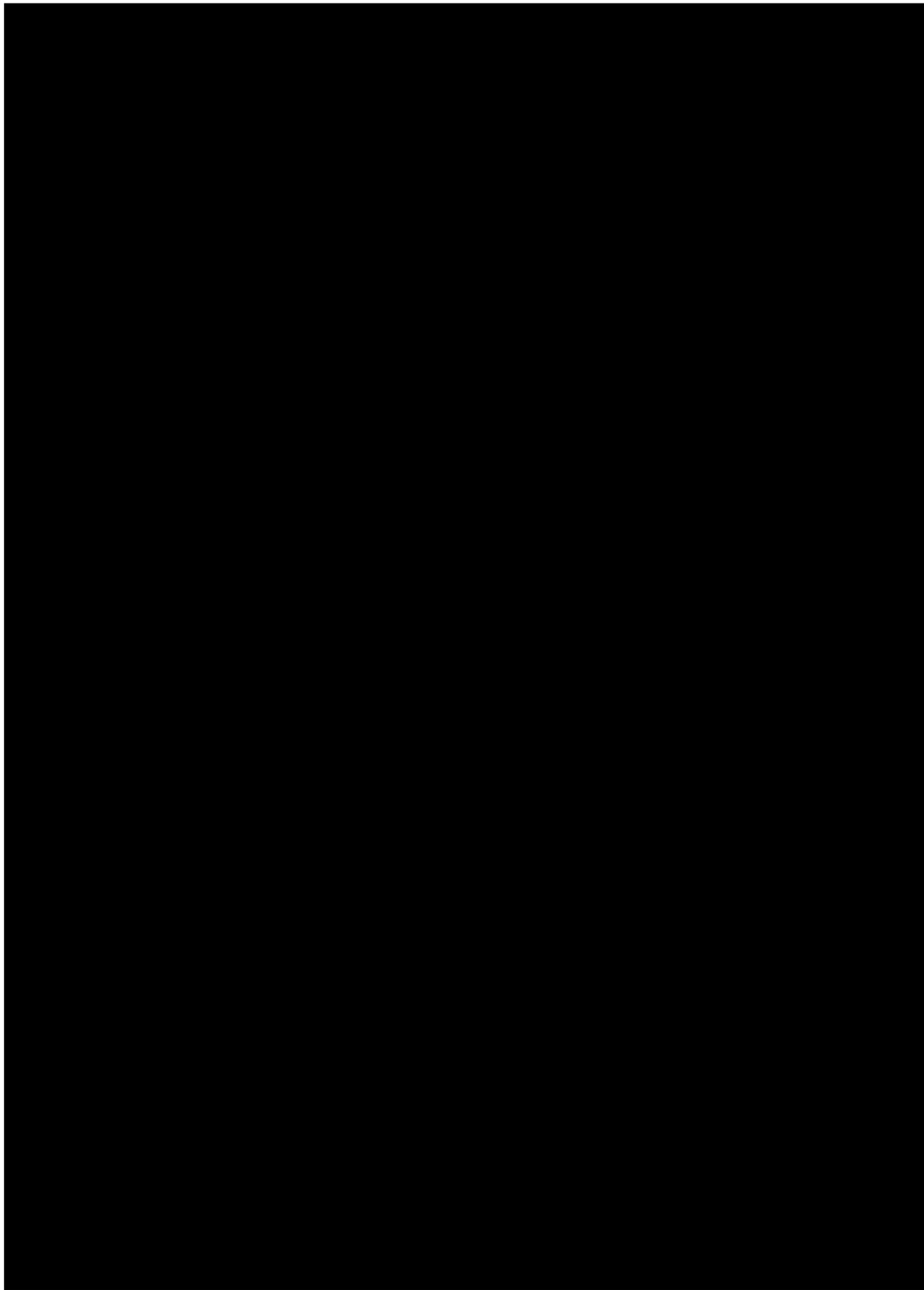


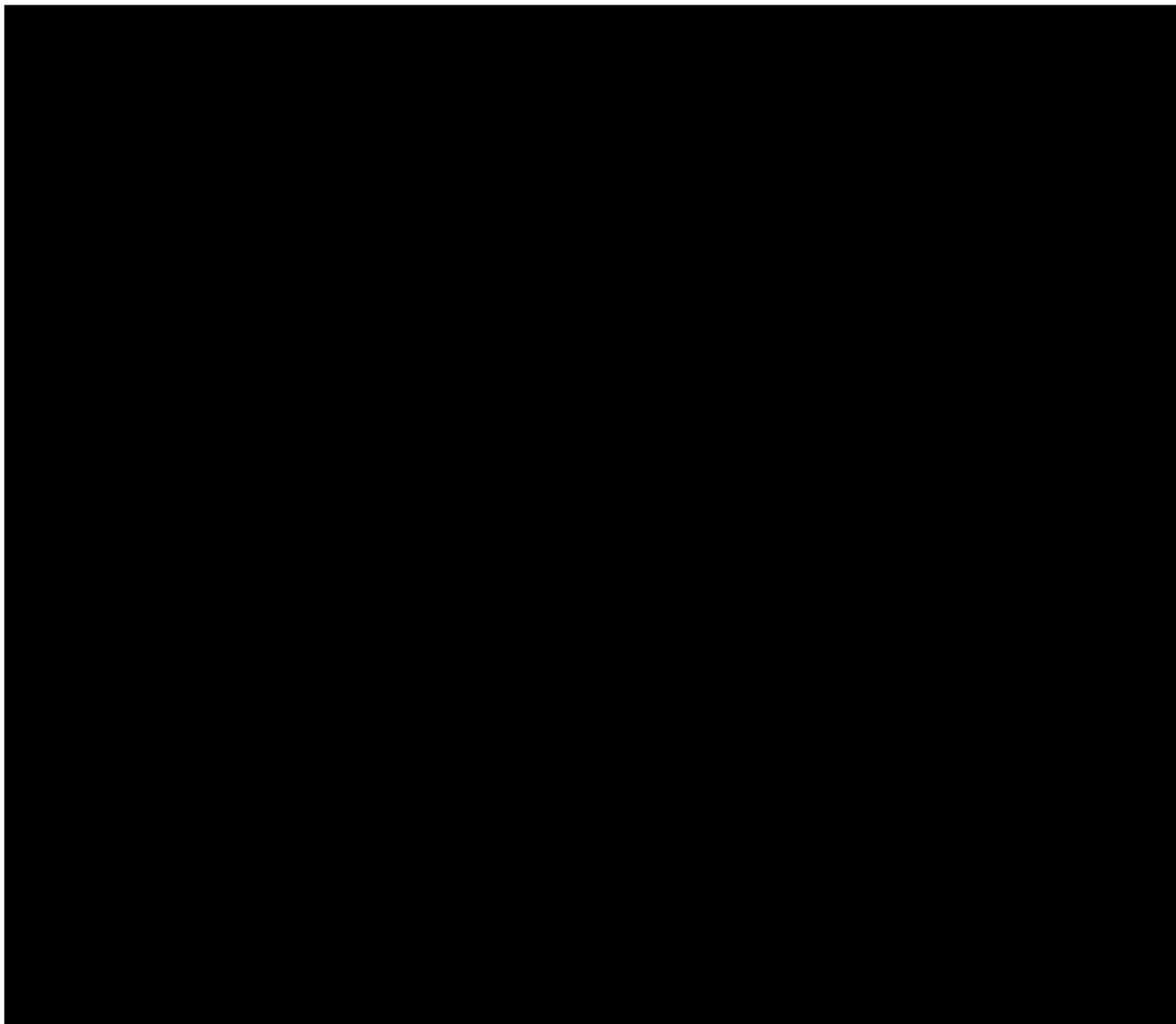


1



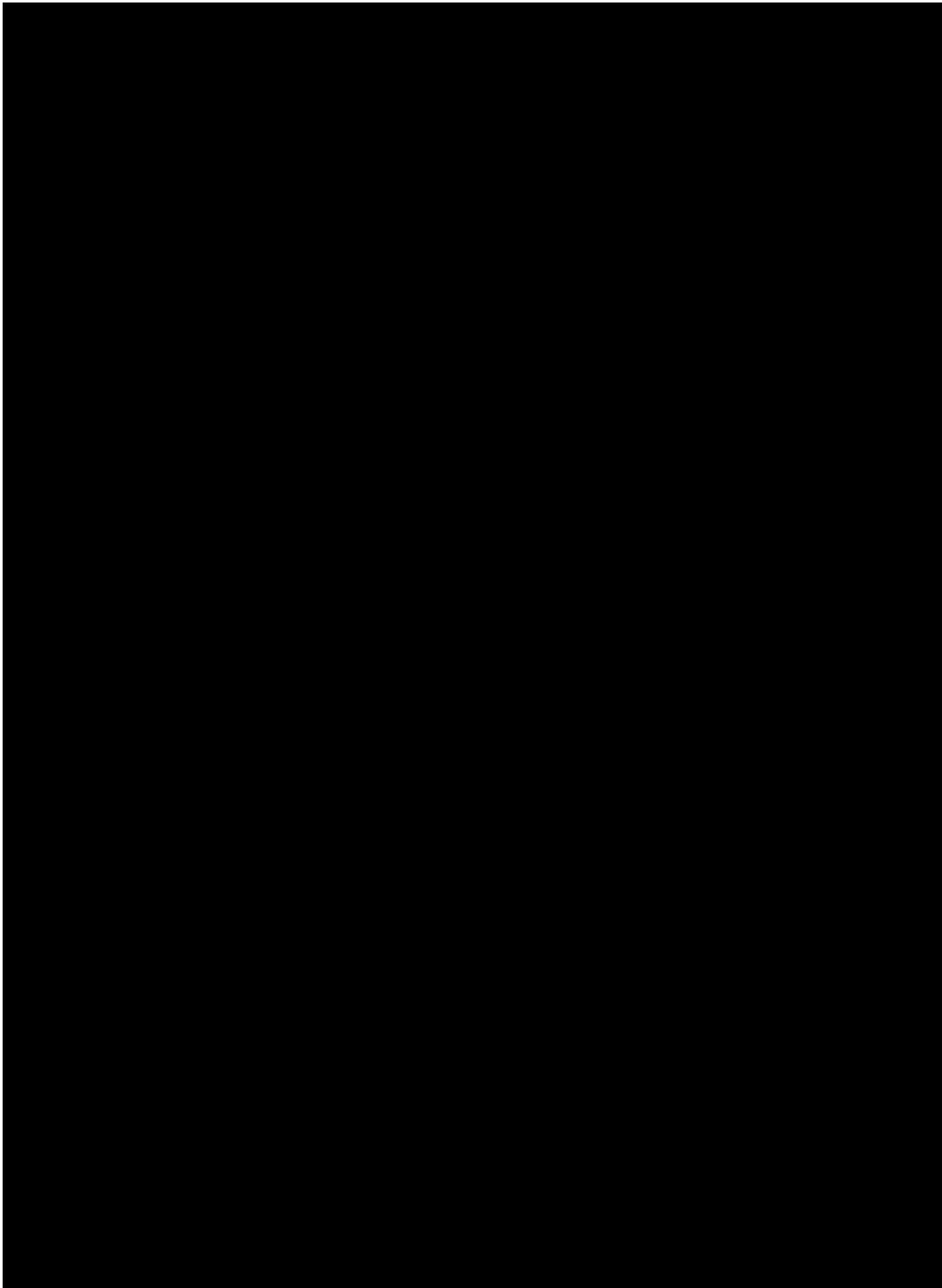






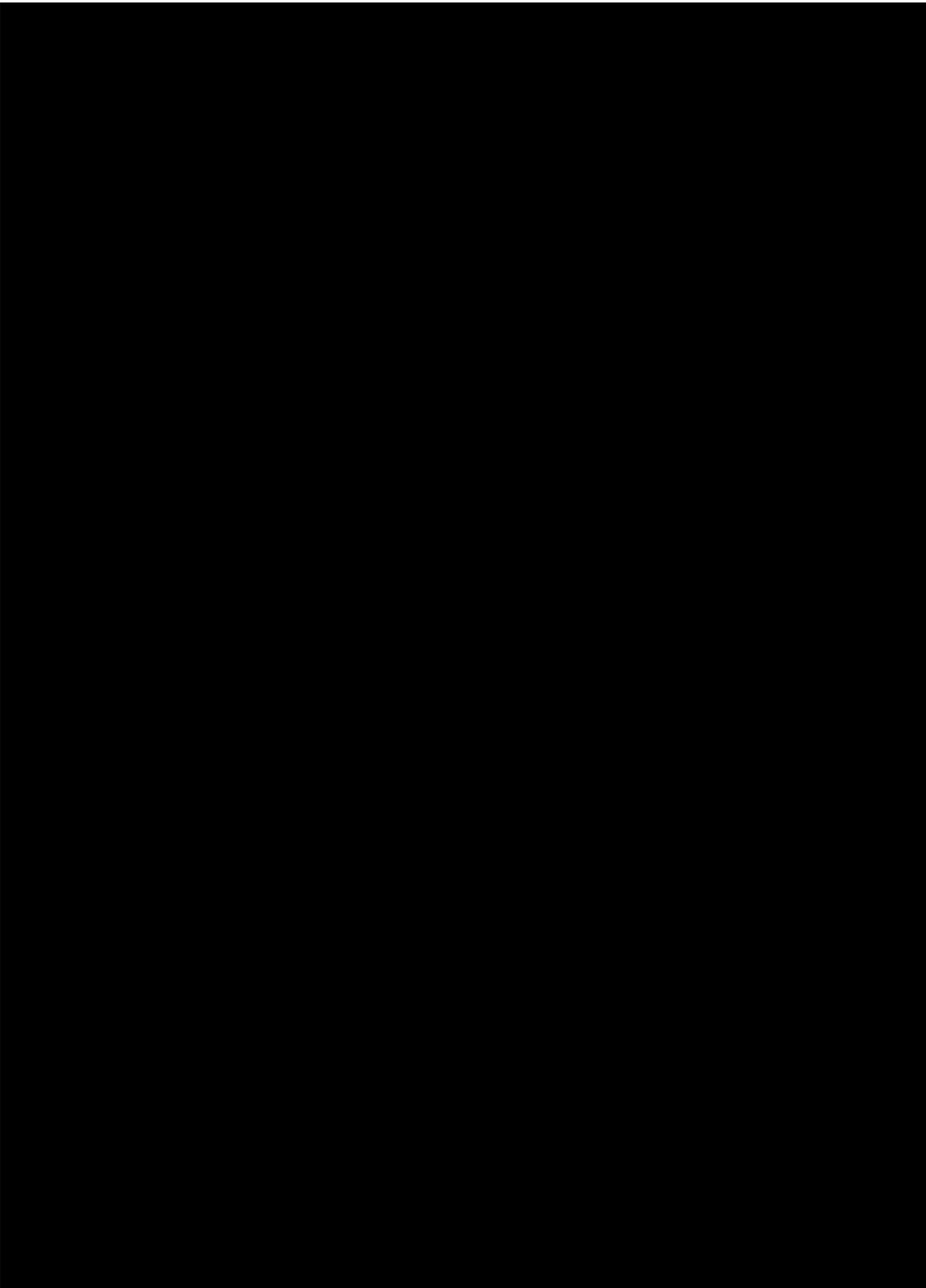
1

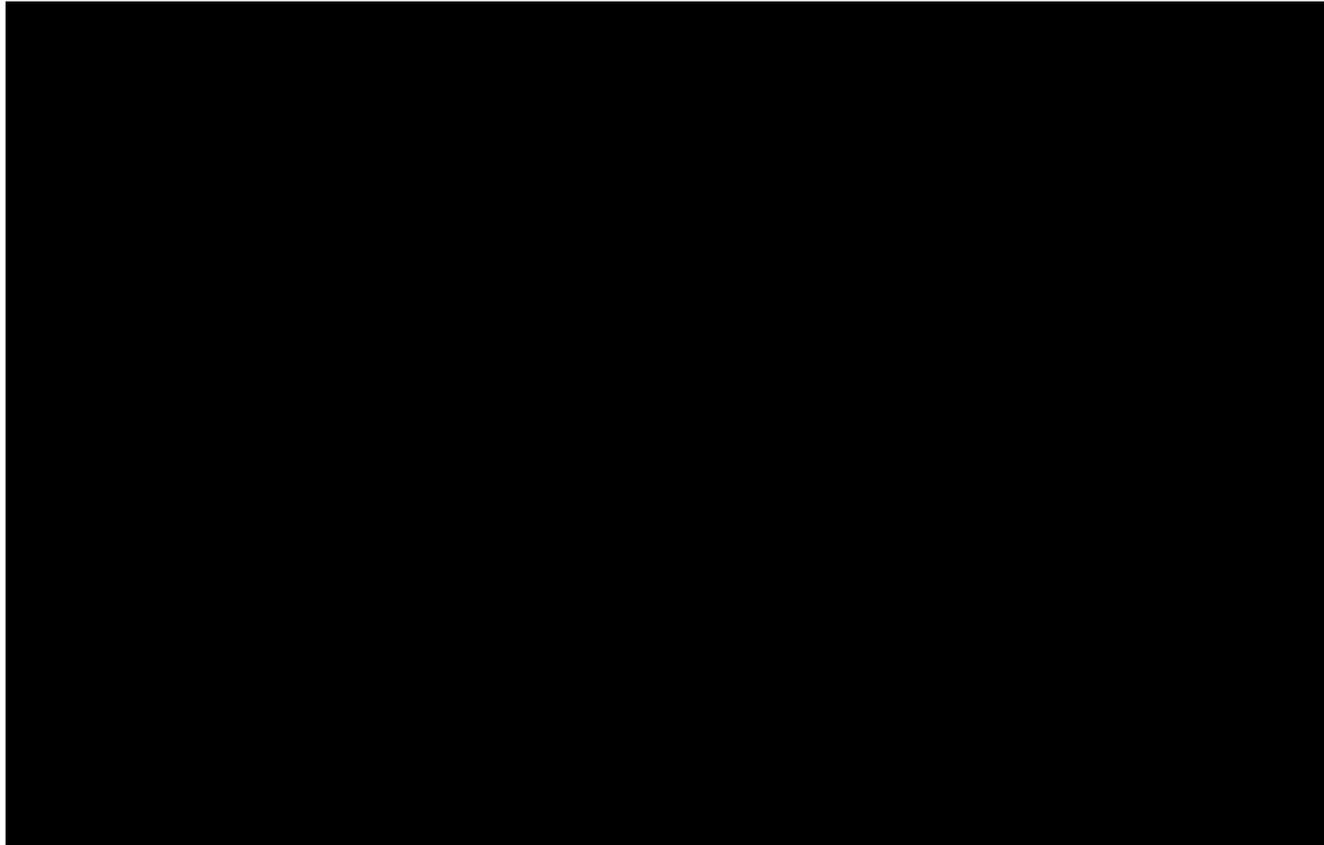
⁹⁰ Por ejemplo, en varios de los países que fueron pioneros en adoptar la tecnología 4G, los operadores inicialmente cobraron una prima para el uso de servicios 4G / la red 4G para los primeros usuarios de los servicios, aunque esto se erosionó muy rápidamente.



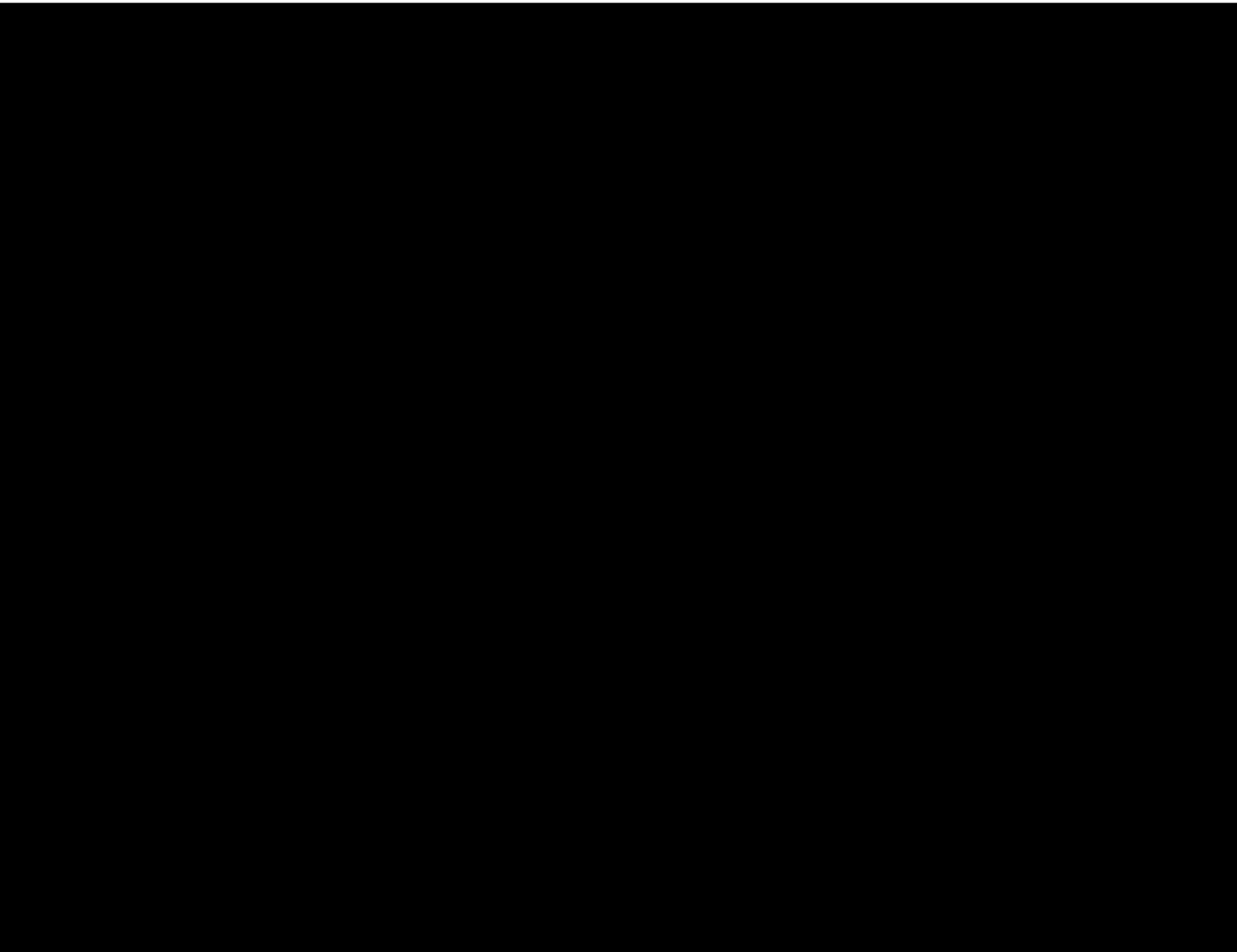
1



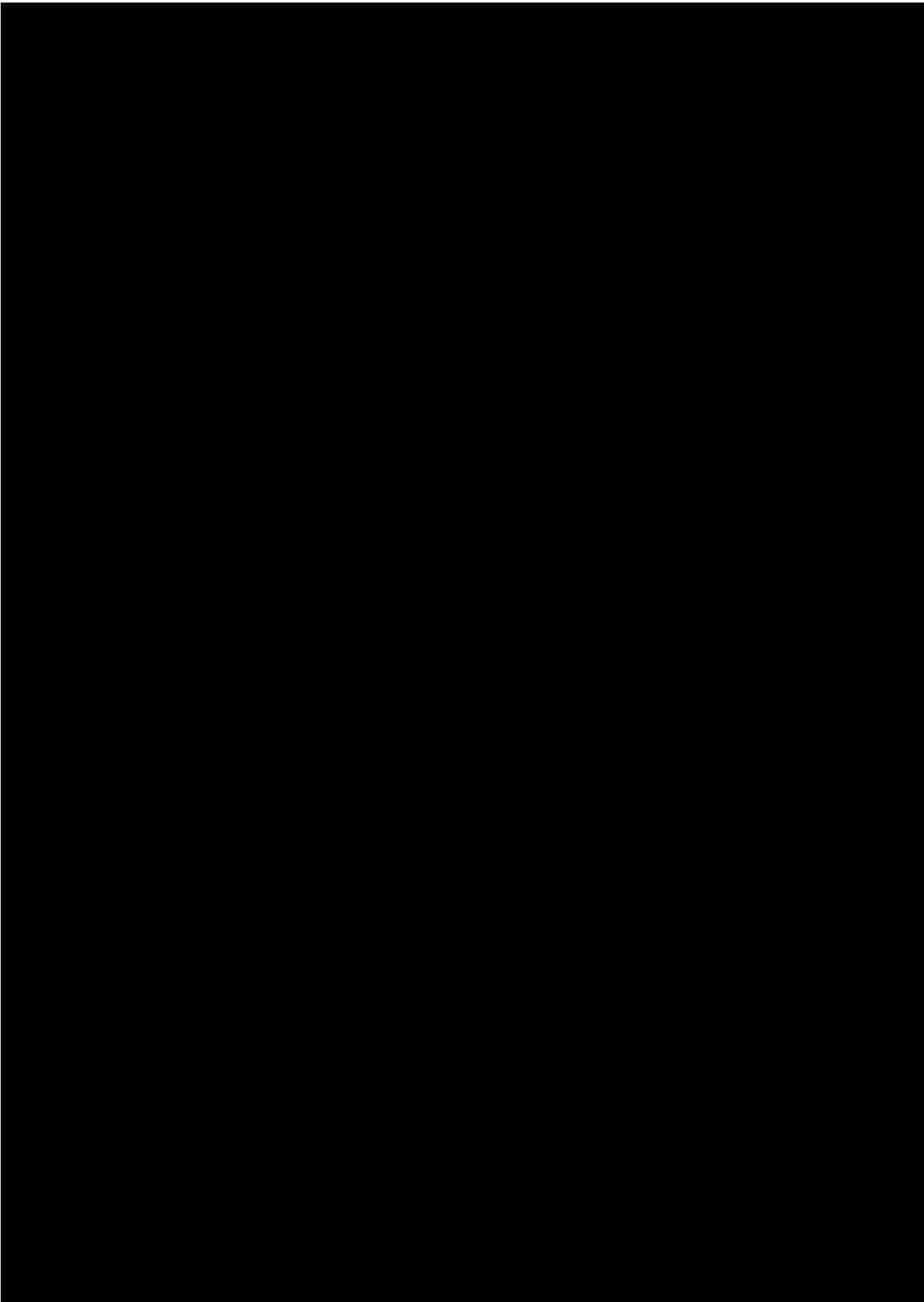


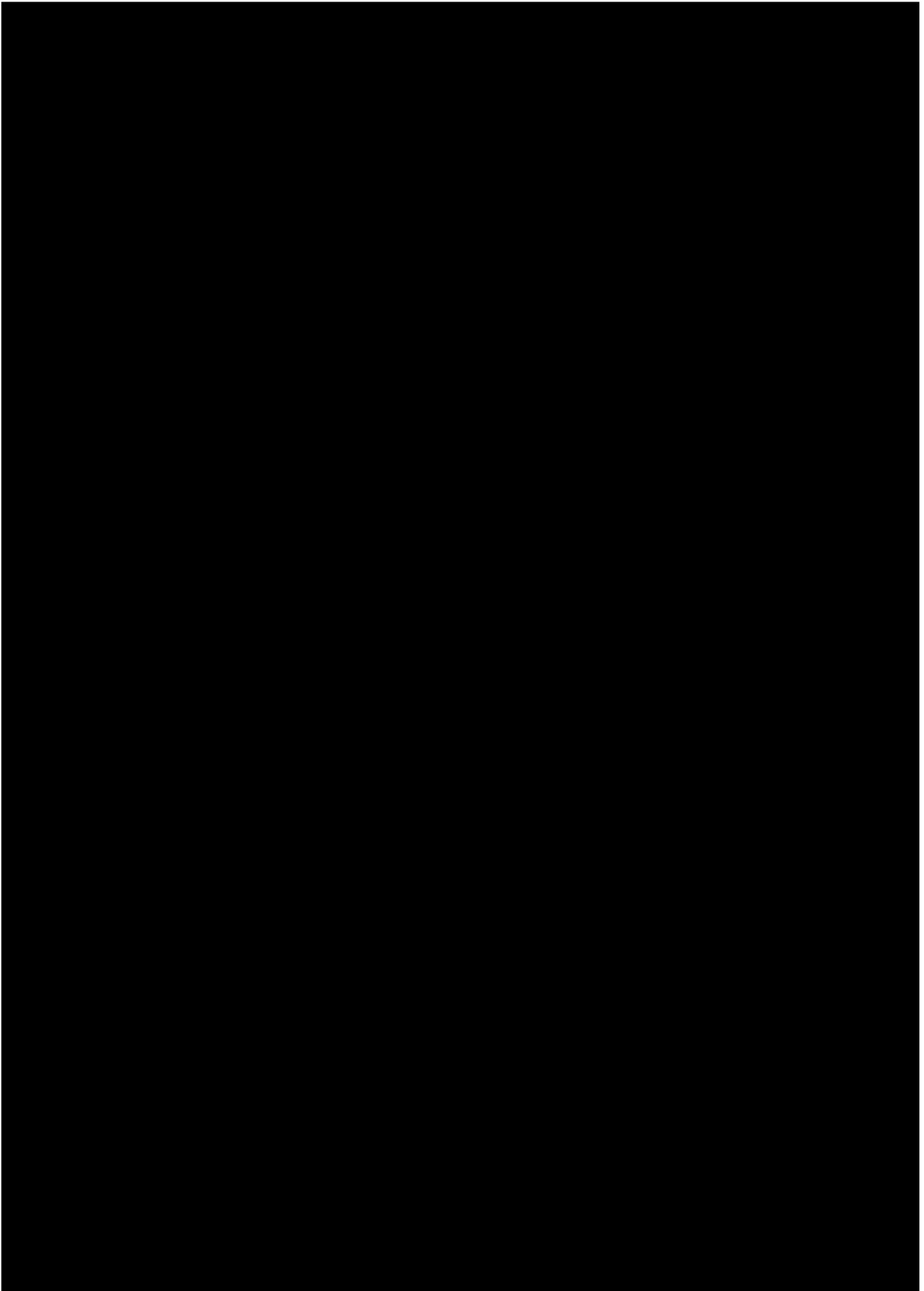


2

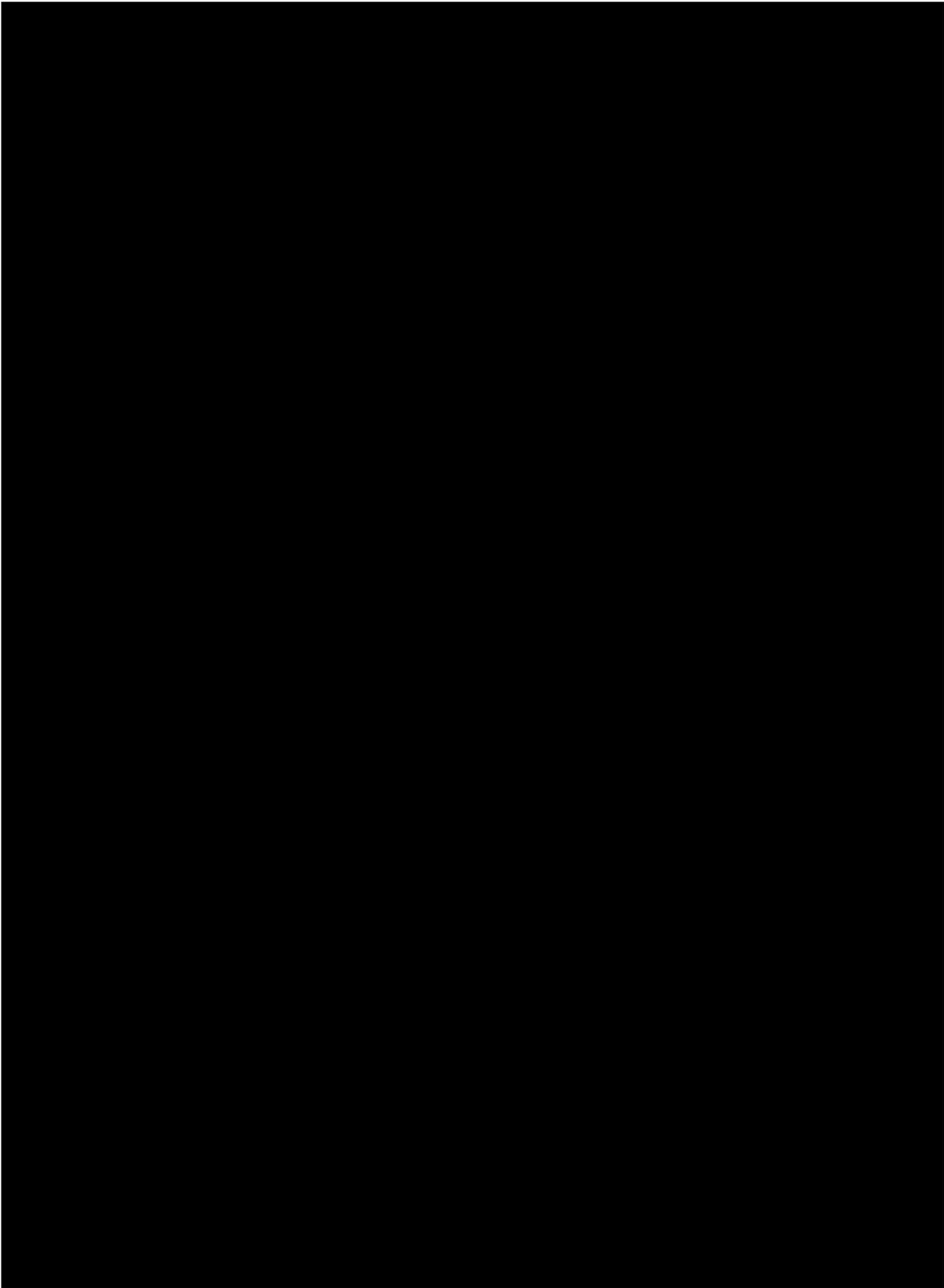


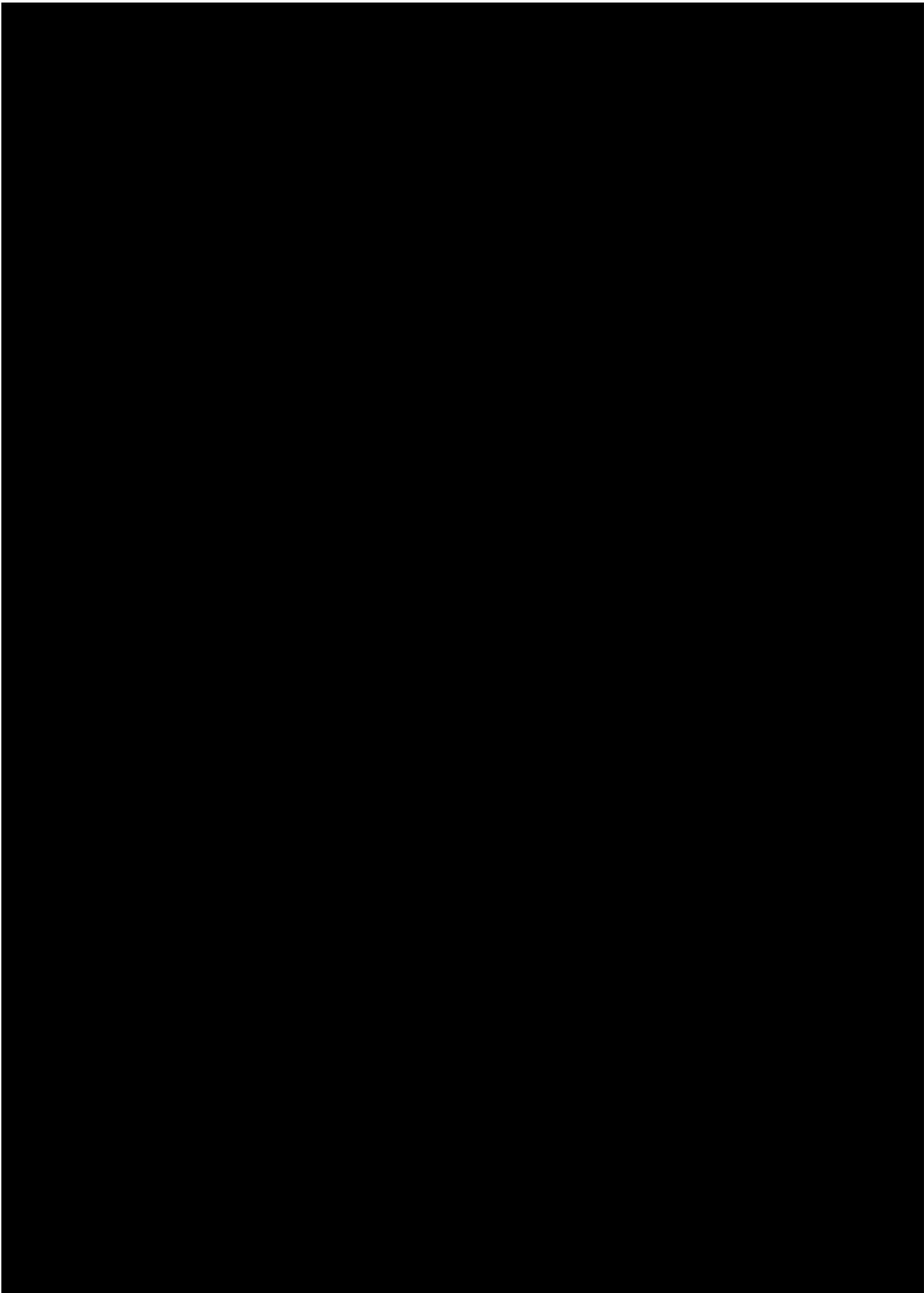
1

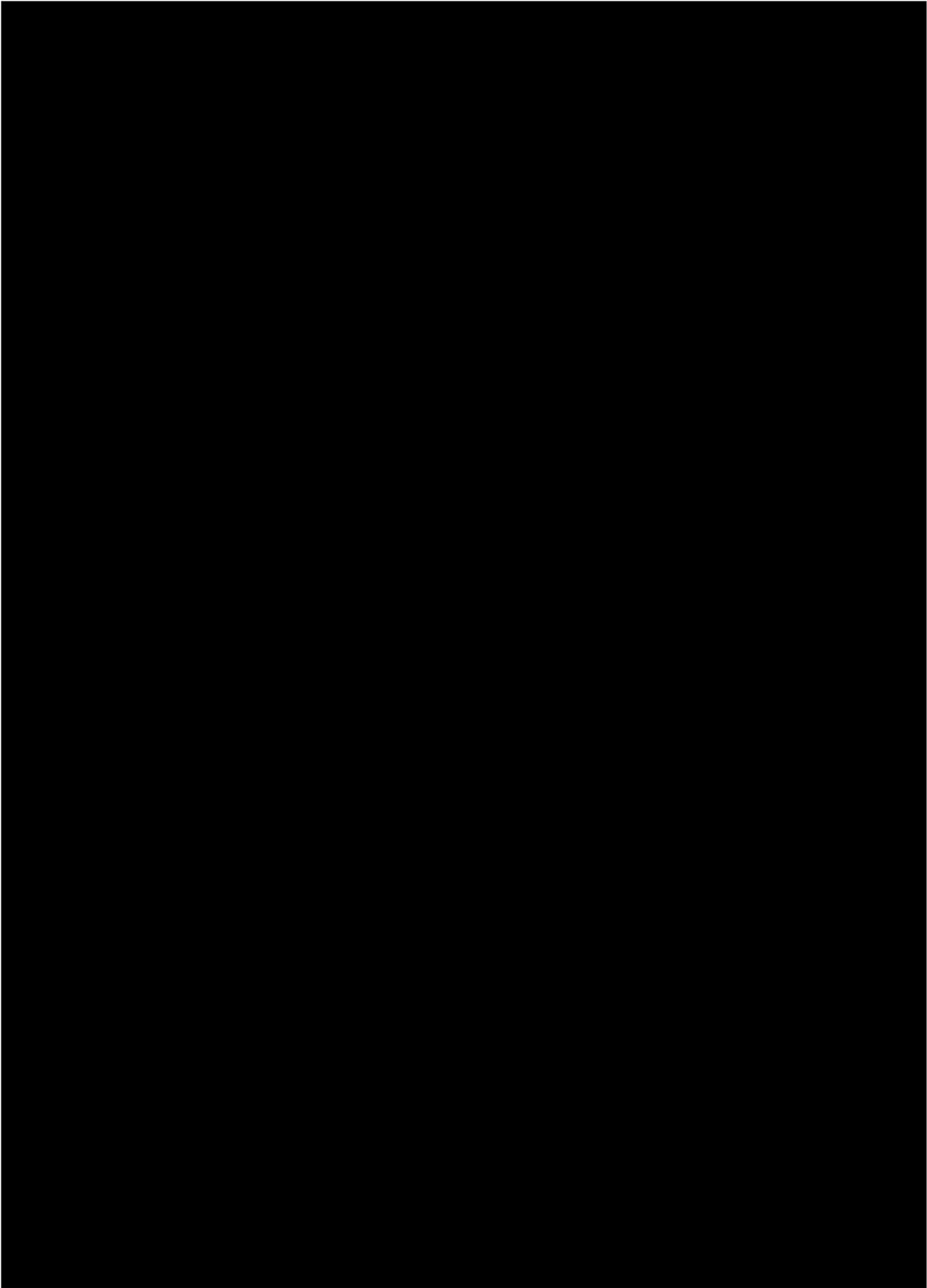




1







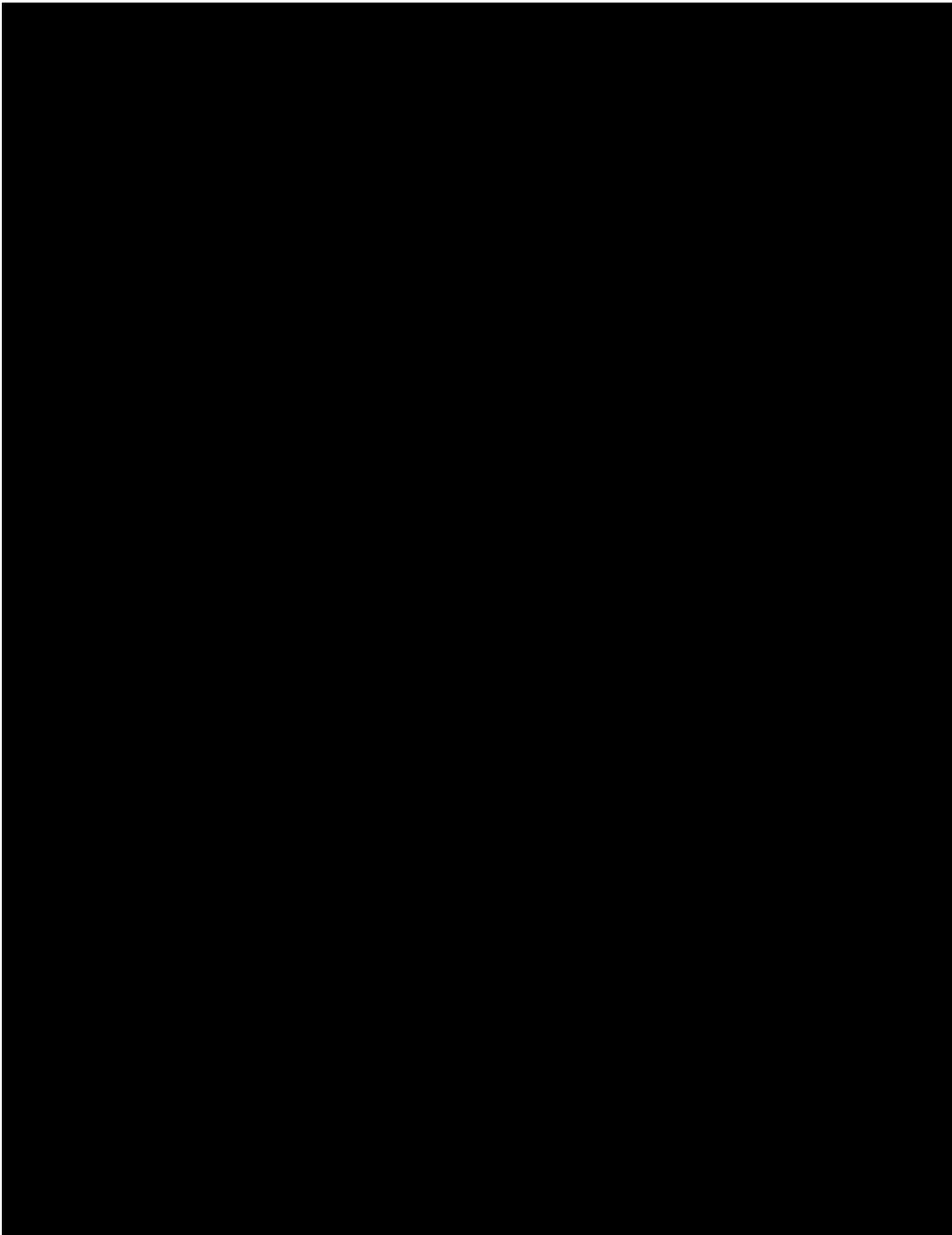
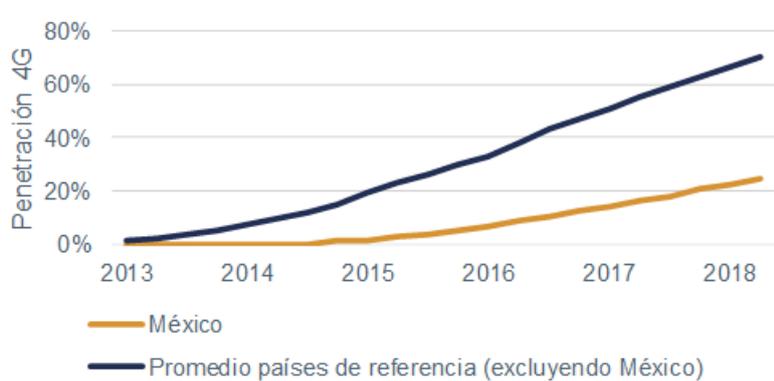
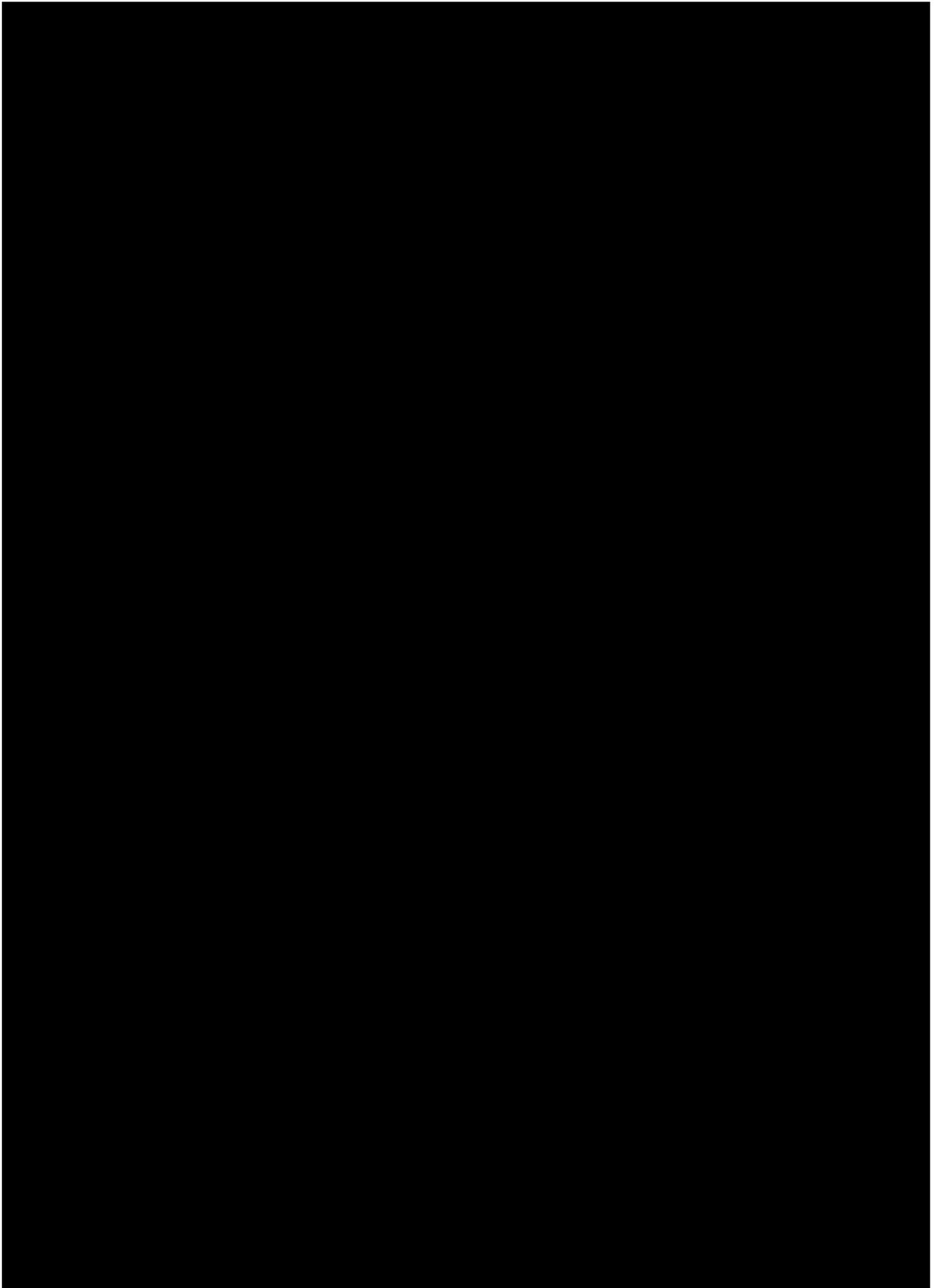


Figura 14-11: Comparación internacional de la penetración 4G [Fuente: WCIS]

Hemos realizado una comparación internacional del ritmo de adopción de 4G en México frente al ritmo promedio de adopción de 4G en todos los países ya utilizados para la comparativa internacional de los precios del espectro como proporción de los ingresos. Esta se muestra en la Figura 14-12. Se puede apreciar que México está bastante rezagado con respecto a los países de referencia, en lo que se refiere a este parámetro.

**Figura 14-12:
Comparación
internacional de la
penetración 4G en el
tiempo
[Fuente: WCIS]**





1



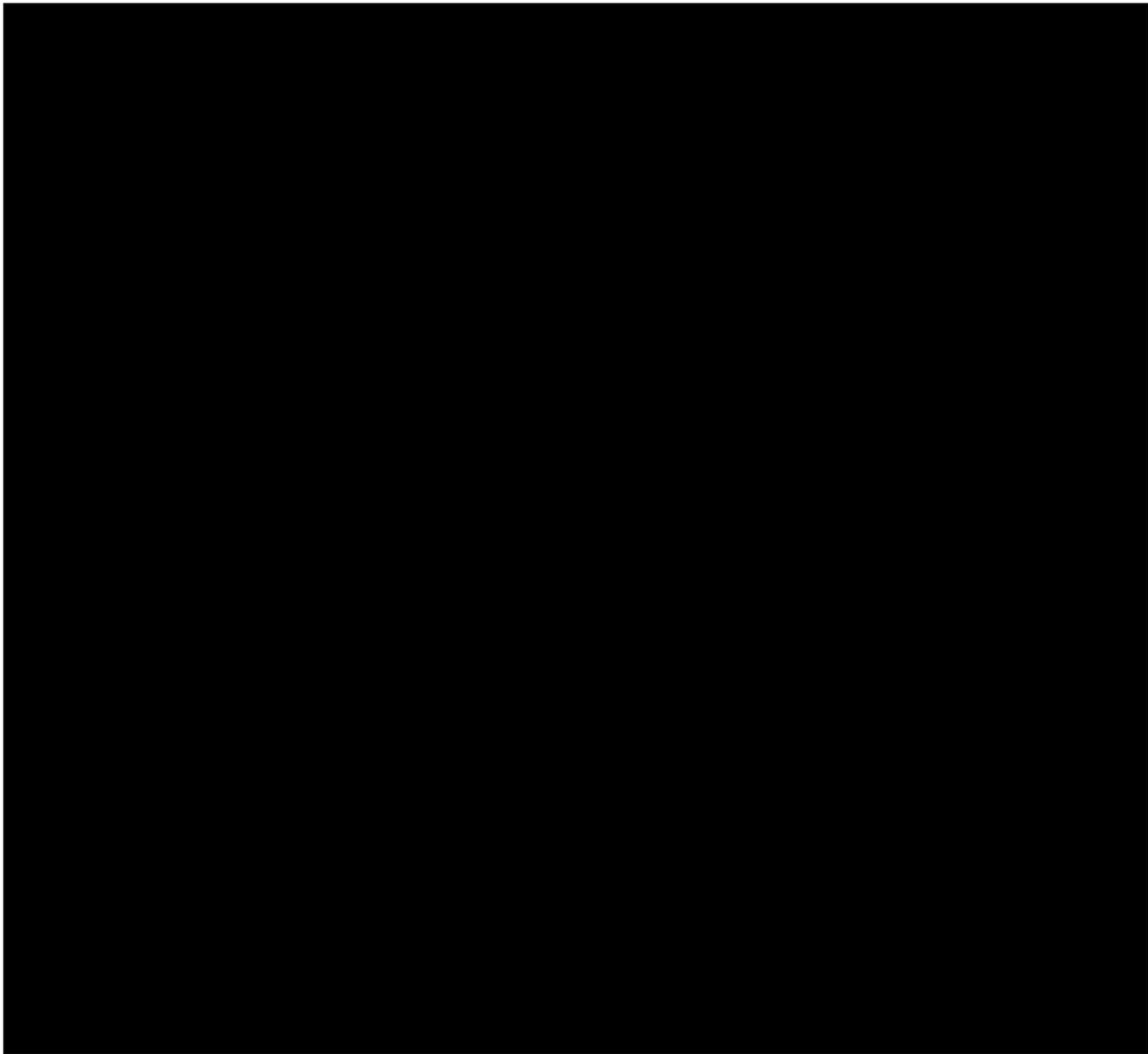
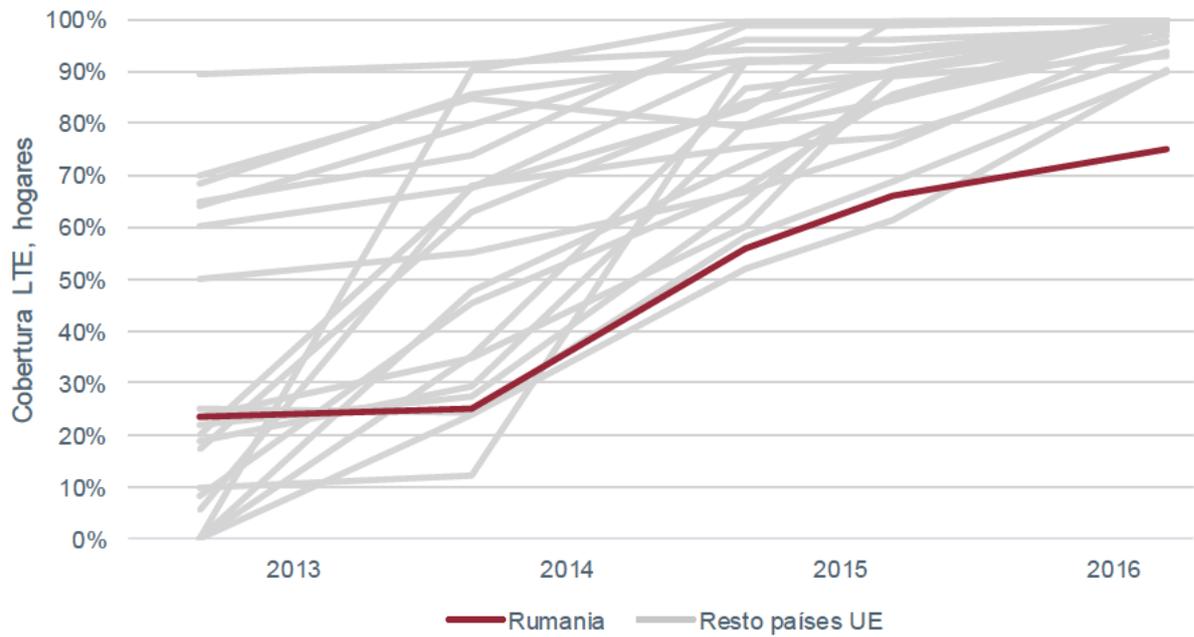
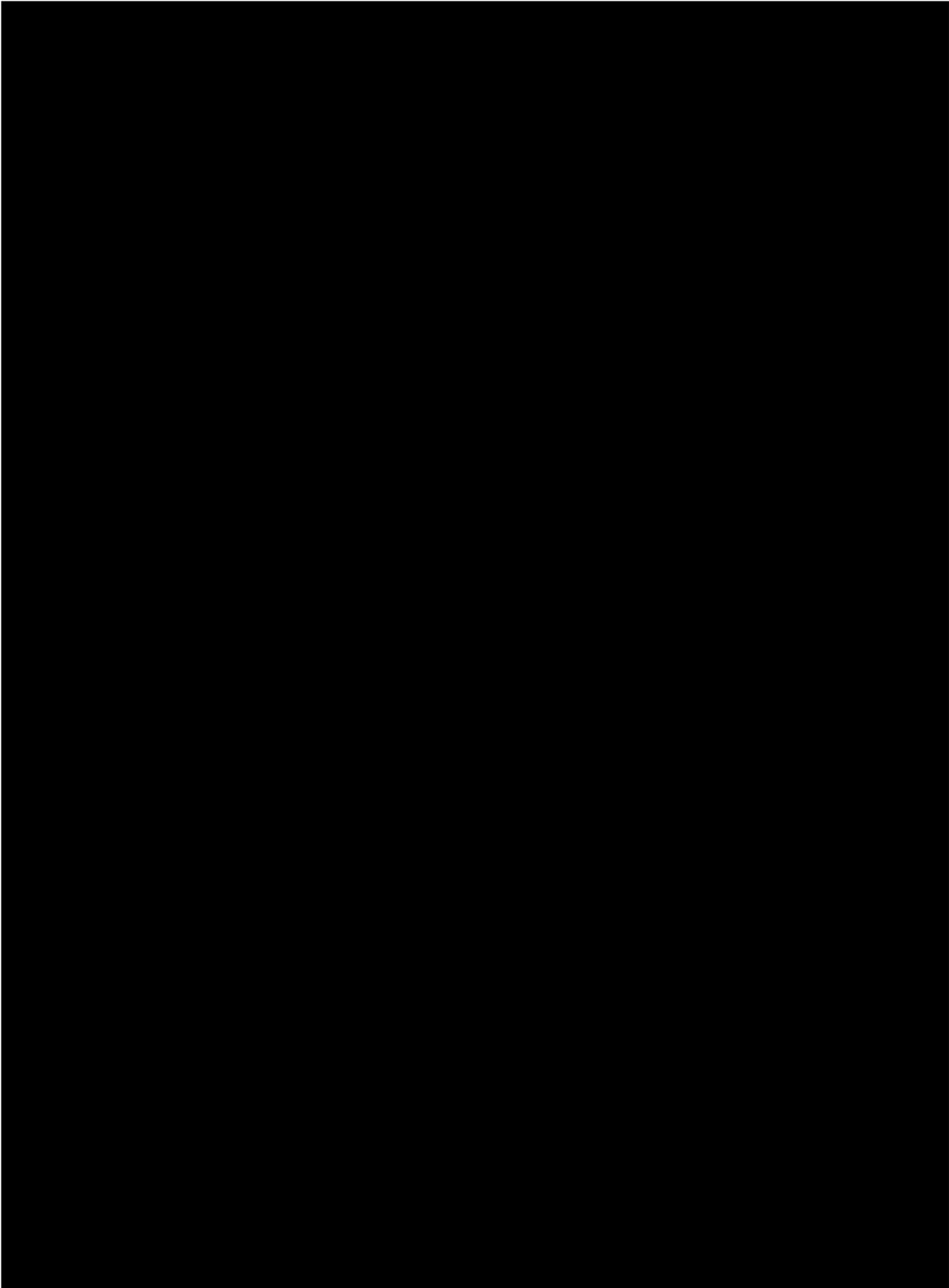
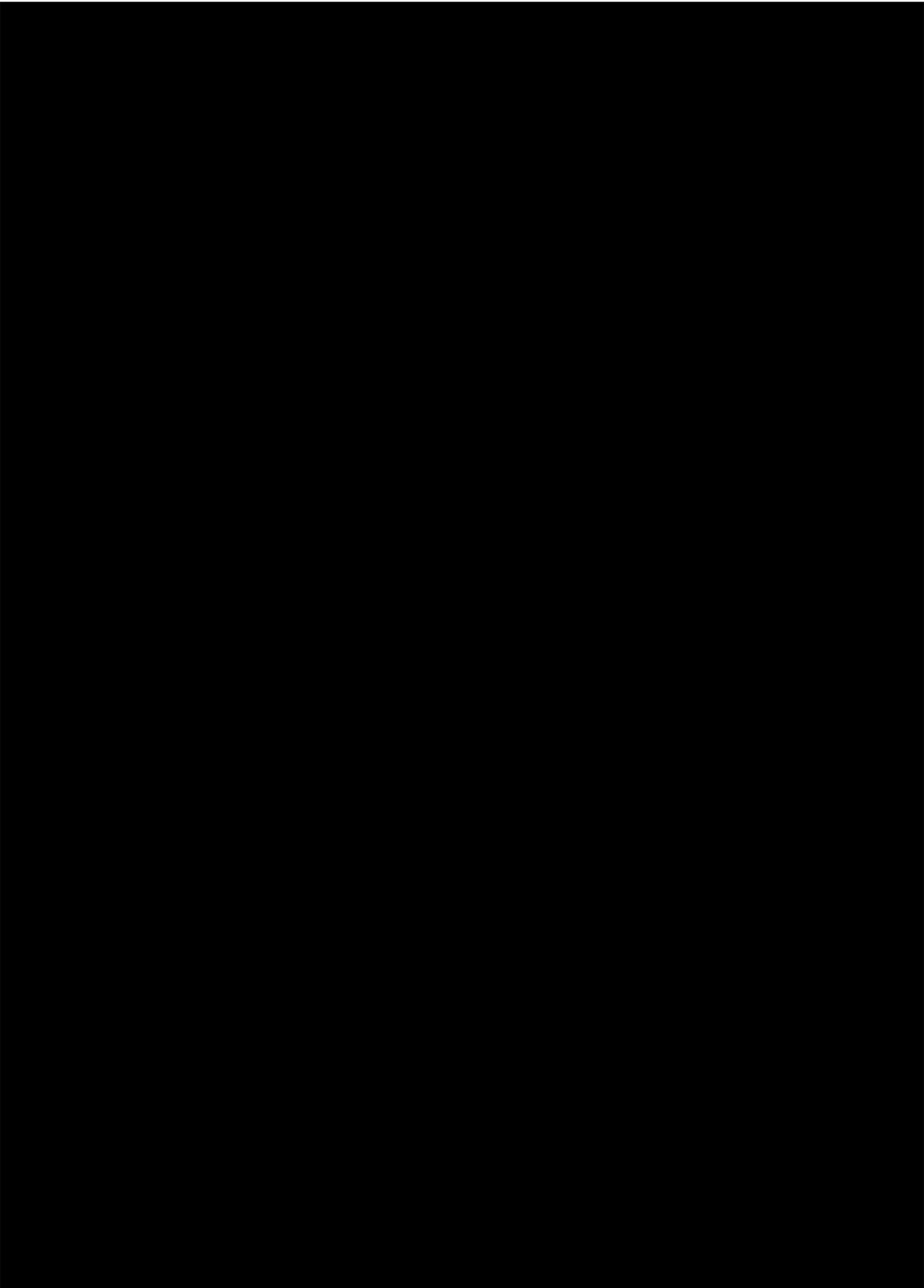
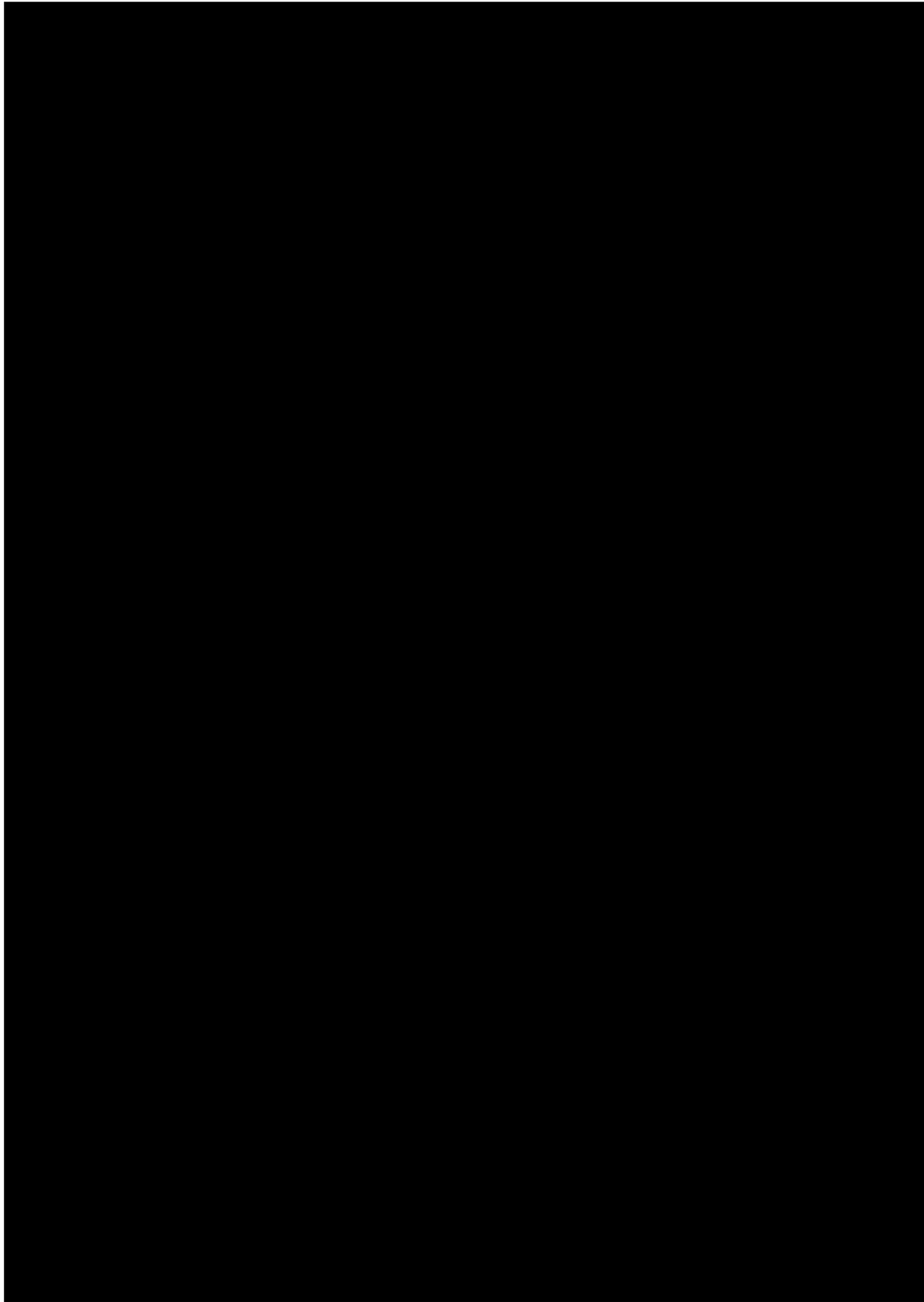


Figura 14-13: Implementación de redes 4G en 2012 y 2016 en los países de la UE que subastaron el espectro de 800MHz en 2012 y 2013 [Fuente: IHS Markit y Point Topic]¹¹⁹

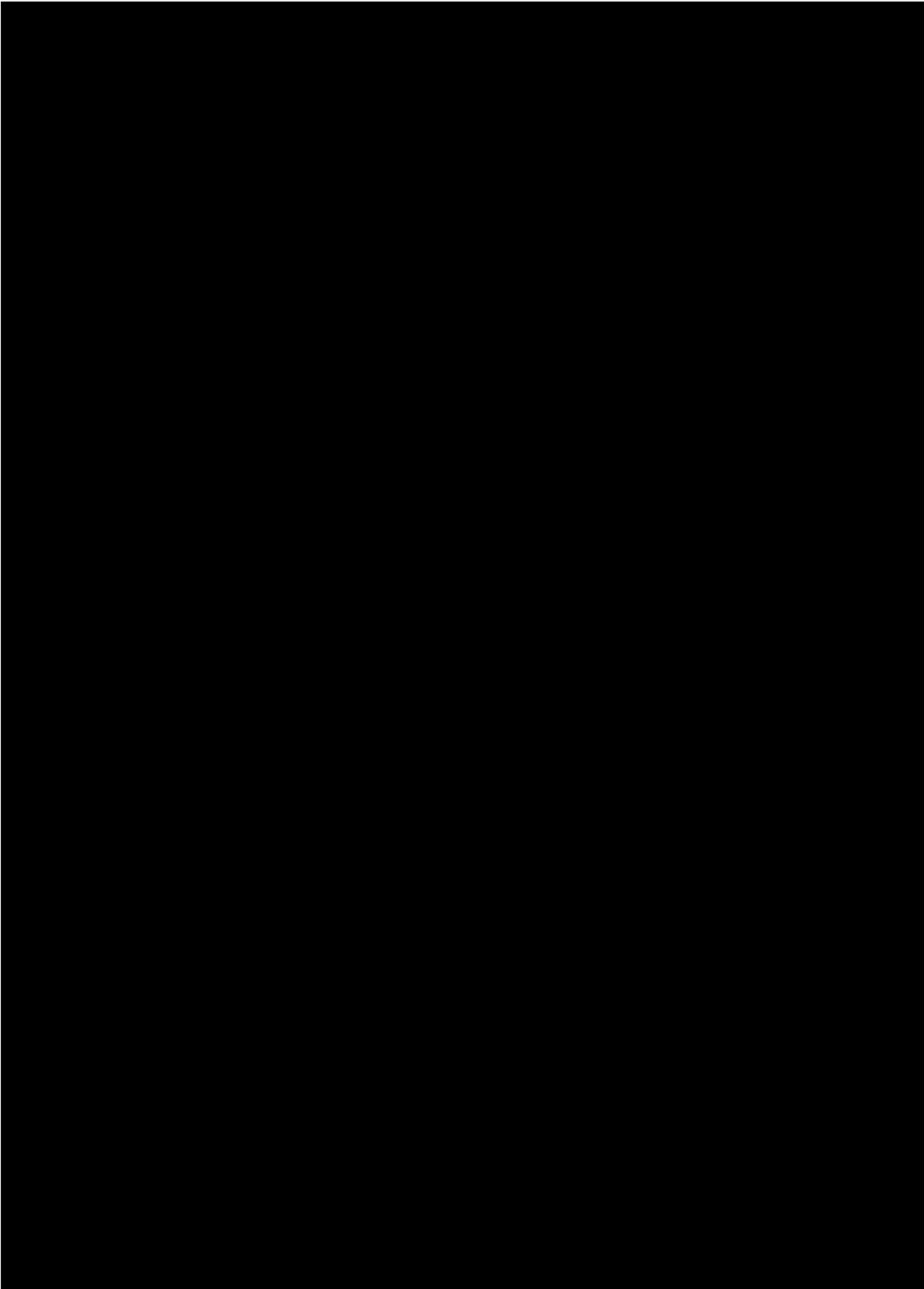






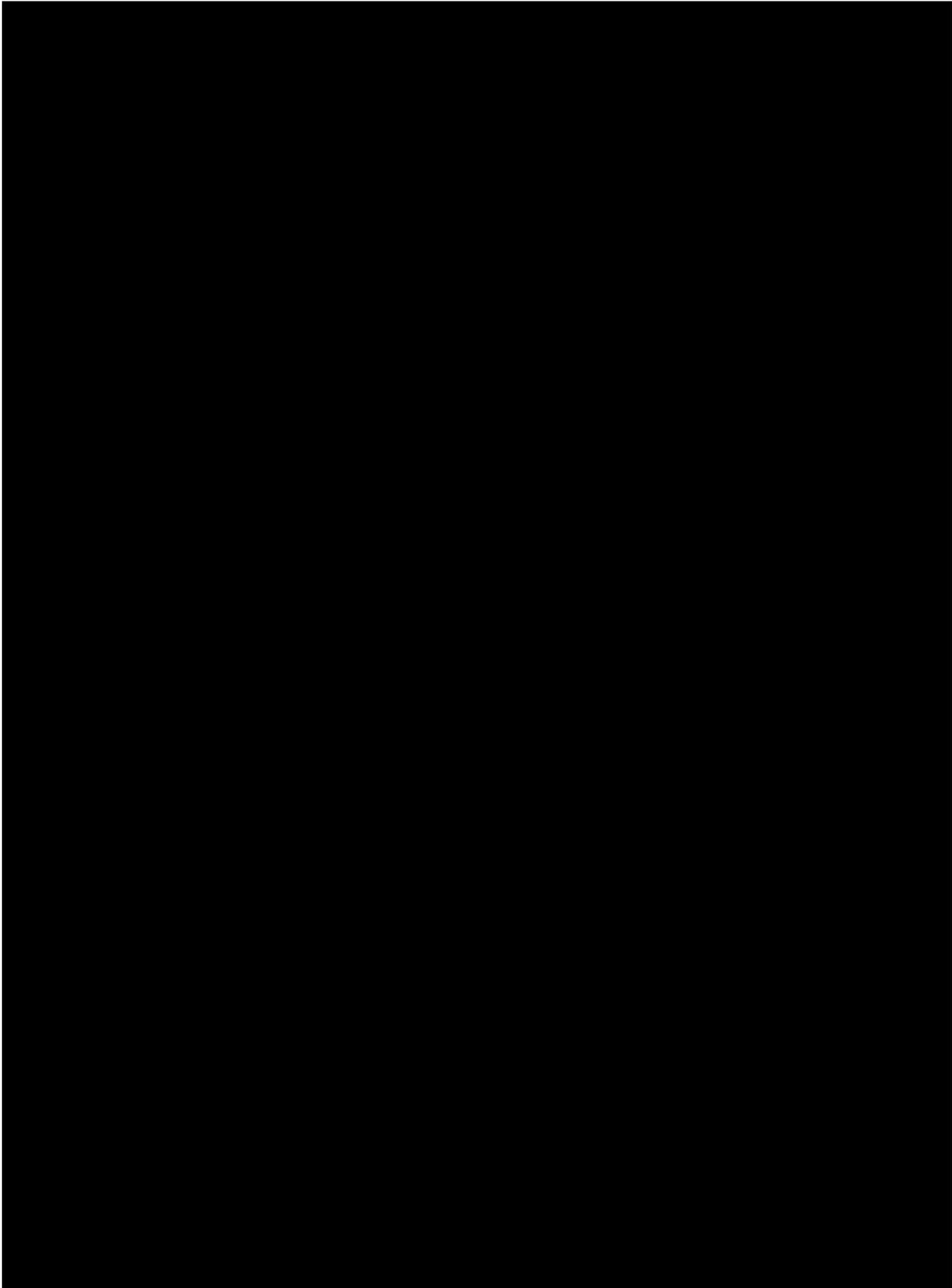


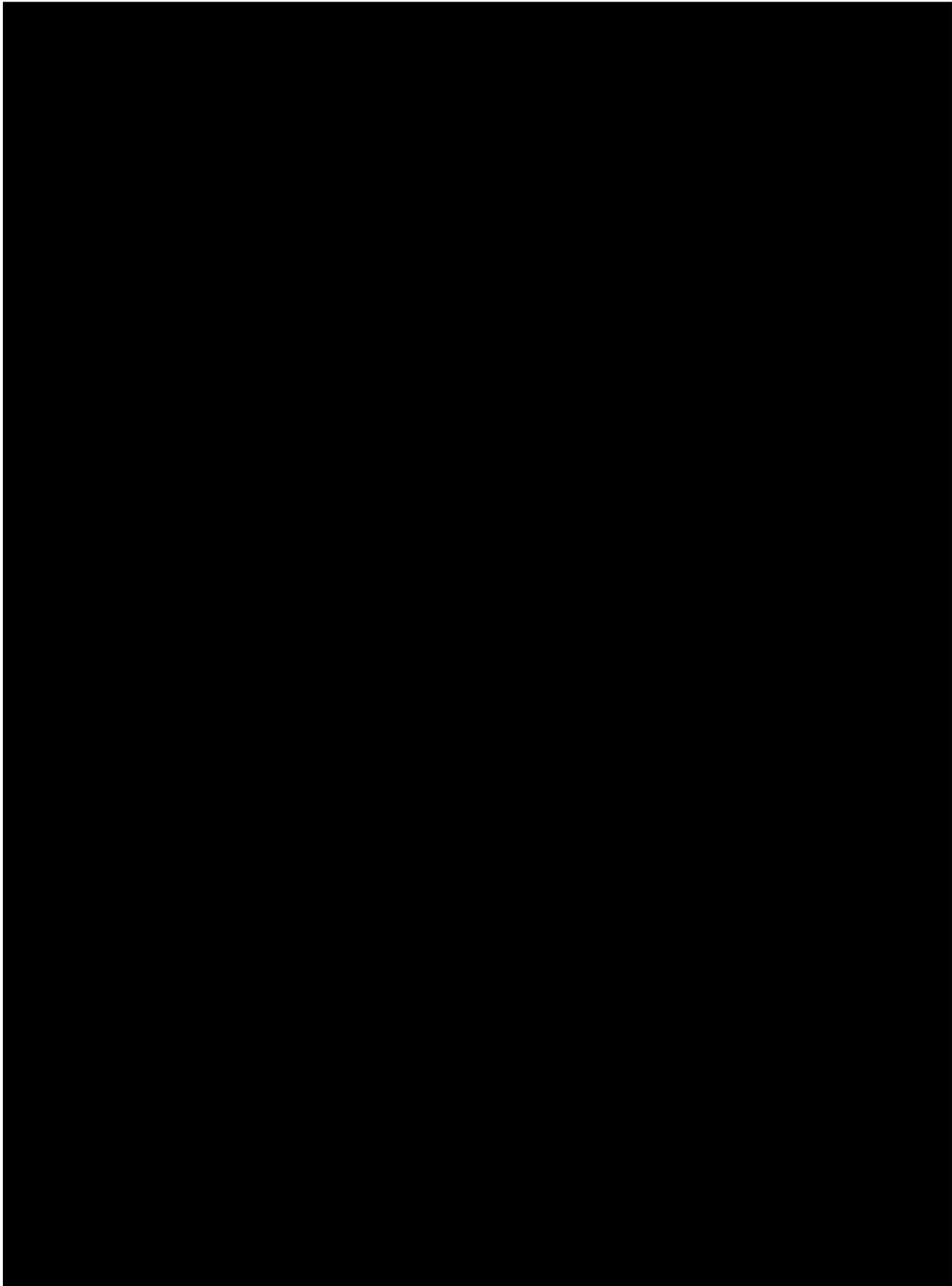
1

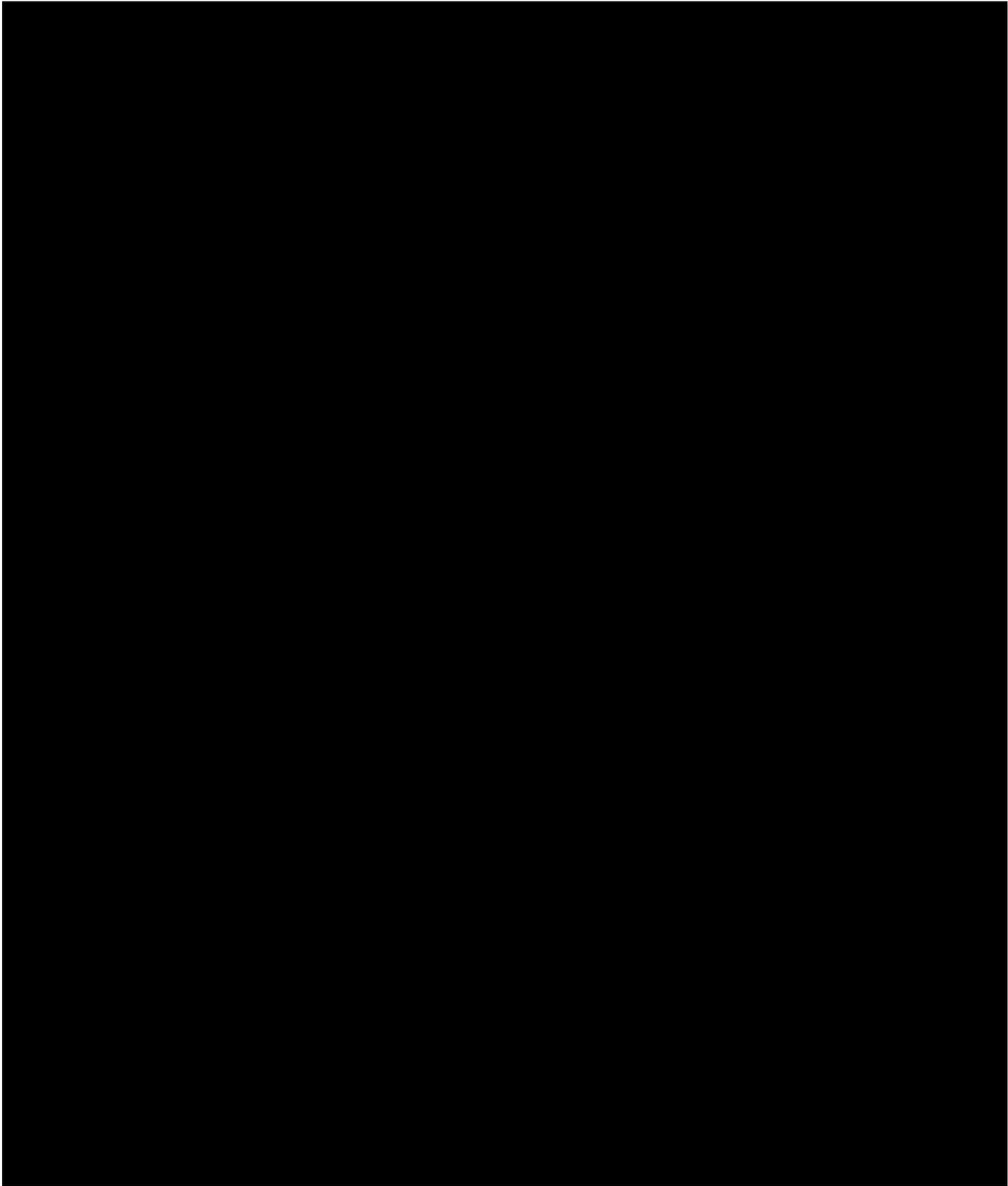


1

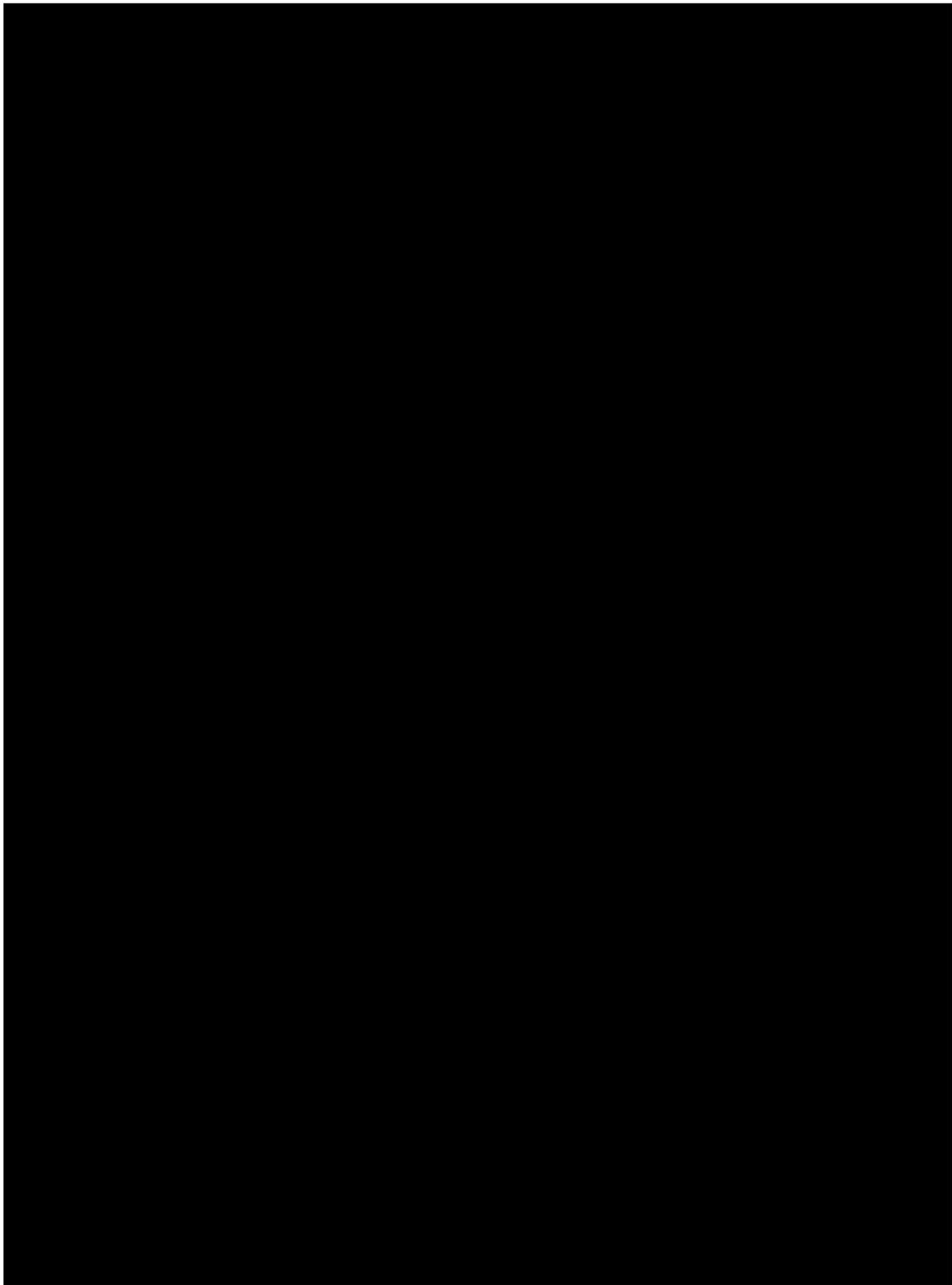






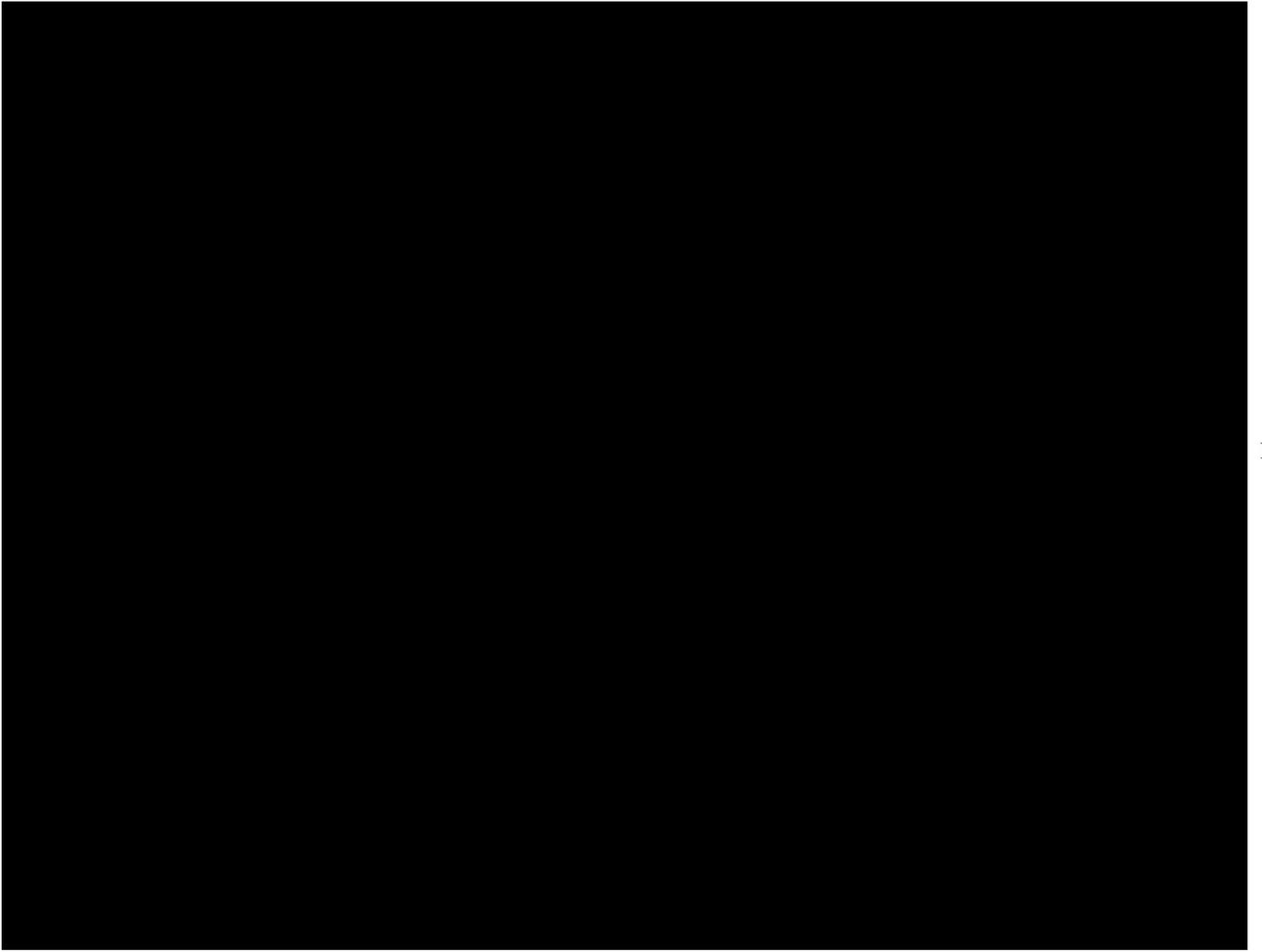


1



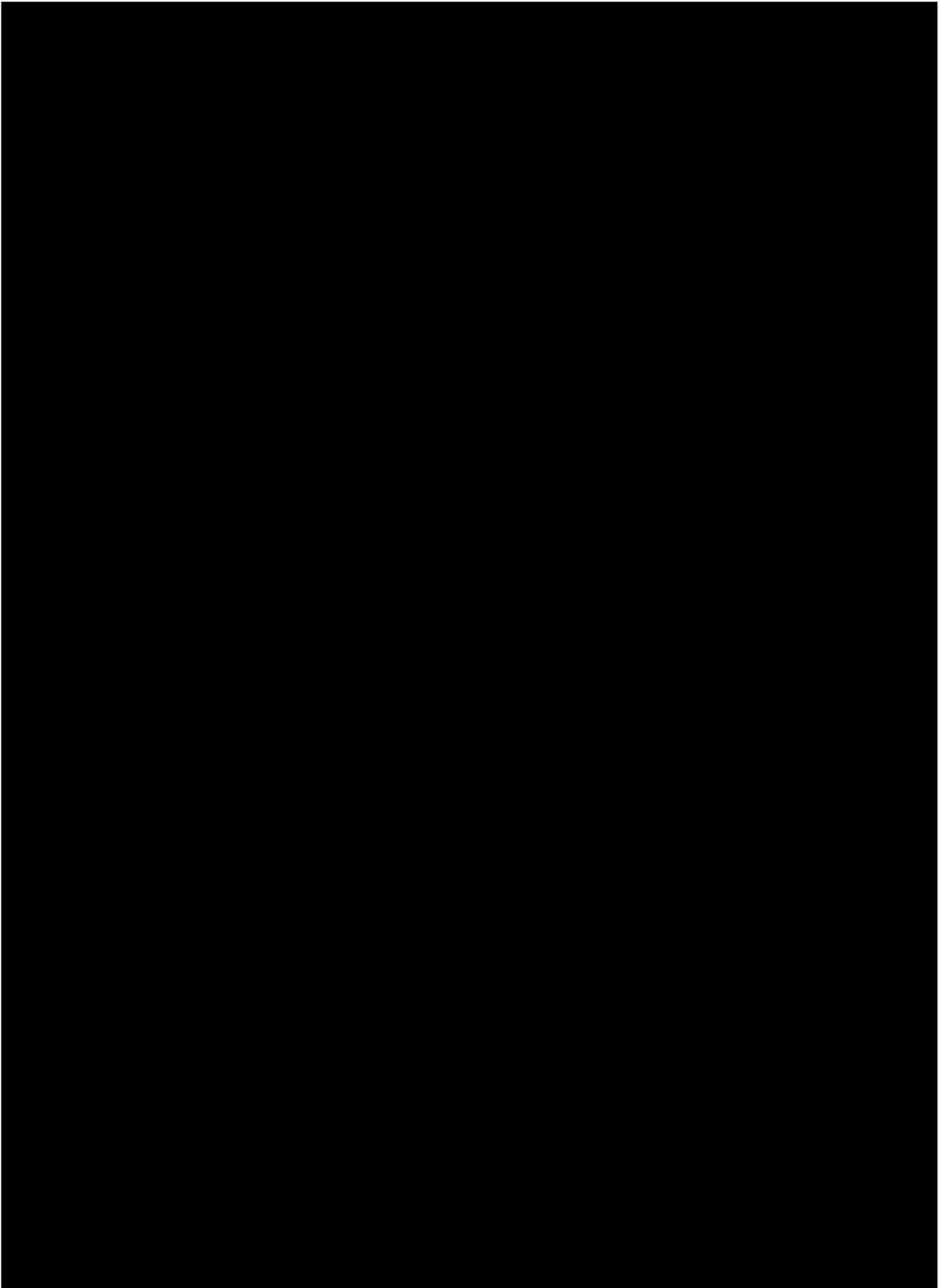
1





1





1



