



**Ministerio de Desarrollo Social y
Medio Ambiente
Secretaría de Desarrollo Sustentable y
Política Ambiental**

**INFORME FINAL
OPCIONES DE MITIGACIÓN**



OPCIONES DE MITIGACION

1 Introducción

En este documento se realiza una síntesis de los análisis realizados por los expertos, rescatando los aspectos más relevantes para la adopción de la meta de emisión de GEI. Se presentan en primer lugar los resultados de las opciones analizadas y luego se realiza el análisis general de las mismas en el contexto de ciertos escenarios base que de acuerdo a la metodología de la determinación de la meta resultan clave. En un documento separado se describe y discute esa metodología.

Es necesario aclarar que las opciones de mitigación estudiadas en el desenvolvimiento de este Proyecto no abarcan el total de las podrían ser factibles de implementar en la Argentina. Dada la naturaleza voluntaria de las metas que el país adoptará, no se está frente a la necesidad de alcanzar un nivel de emisiones determinado por un proceso de negociación colectiva. Por ello y en virtud de los recursos y tiempos limitados con los que se materializó el estudio, el análisis sólo se focalizó en opciones de mitigación a escala macro, que a priori, se consideraron importantes por su magnitud y que, a la vez, podían ser examinadas en tiempos relativamente cortos. Esta aproximación, deja un importante repertorio de acciones como consecuencia de las cuales podrían lograrse reducciones de emisiones no consideradas en este análisis. Su posterior concreción eventual sólo puede traer beneficios para el país, en el marco de los mecanismos de flexibilización de la Convención.

Una somera enunciación de algunas de esas posibles opciones puede dar una idea de su importancia: Uso racional de la energía en el sector industrial, utilización de biocombustible en el transporte, en particular alcohol, sustitución entre modos en el transporte, uso del metano de los rellenos sanitarios para la producción de energía, reducción de las emisiones fugitivas en las redes de transporte y distribución de gas natural, reducción de las pérdidas domiciliarias del gas natural, utilización de arquitectura solar y ambiental, planificación urbana y conservación del bosque nativo. Finalmente, hay un gran número de medidas de mitigación de pequeña escala que sumadas pueden constituir un importante volumen adicional de mitigación.

Los escenarios de base incorporan la mejora de la eficiencia tecnológica, asumiendo que la mejor tecnología presente ha ser utilizada cada vez que deba realizarse una incorporación de nuevo equipamiento o método de trabajo. Esta mejor tecnología es sólo parcialmente introducida en los escenarios ganaderos, por una variedad de razones cuya enunciación excede el marco de este documento sumario. De esta forma, las innovaciones tecnológicas que aún no están siendo utilizadas por el mercado y que se introduzcan hasta el periodo de compromiso, contribuirán a reducir las emisiones originándose de esta forma una mitigación implícita de significación.

2. Sector forestal

Aunque la Argentina no está comprometida a seguir los lineamientos de los compromisos acordados en el Protocolo de Kioto para los países del Anexo B, en particular en el caso forestal, es conveniente revisar los mismos de modo de tenerlos como referencia al elegir el modo de incorporación de este sector en el compromiso a asumir.

El artículo 3.7 especifica " Para calcular la cantidad que se le ha de atribuir, la Partes del Anexo I, para las cuales el cambio de uso de la tierra y la silvicultura constituían una fuente neta de emisiones de GEI en1990, incluirán en su año de base 1990 o período de base, las emisiones antropógenas agregadas por las fuentes, expresadas en dióxido de carbono equivalente, menos la absorción por los sumideros en 1990 debidas al cambio de uso de la tierra". No se dice nada para el caso de las Partes cuyo uso de la tierra y silvicultura constituían ya un sumidero neto.

Si se aplicara este articulado al caso argentino, que presenta un secuestro neto en este rubro, esto significa que en el escenario base no se habrá que incluir el sector forestal.

El artículo 3.5, por su parte, establece "...las variaciones netas de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de GEI que se deban a la actividad humana directamente relacionada con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura, limitada a la forestación, reforestación y aforestación desde 1990, calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado en cada periodo de compromiso, serán utilizadas a los efectos de cumplir el compromiso de cada Parte."

Es decir que si, en el caso argentino, se quisiera seguir este procedimiento cabe considerar al sector forestal sólo al momento de computar las emisiones netas en el período de compromiso. Por lo tanto, todo el secuestro neto de carbono del sector forestal debería computarse como una opción de mitigación. Dado que la Argentina ha seguido políticas activas en el sector forestal con costos fiscales explícitos que han contribuido a aumentar el stock de carbono almacenado en las plantaciones y puesto que existe una legislación vigente que seguirá sosteniendo en el largo plazo dicha política, es legítimo considerar al incremento del stock de carbono en las plantaciones forestales en el periodo de compromiso como una opción de mitigación.

En la tabla 1 se plantean los resultados, medidos en CO₂, para los tres escenarios económicos. El modelo utilizado es de equilibrio regional entre la oferta y la demanda. Ambas resultan afectadas por la evolución económica, lo que es obvio, en el caso de la demanda. En el caso de la oferta debe considerarse, además, que el nivel de subsidios a otorgar será afectado por la situación fiscal y por la existencia de eventuales desequilibrios que comprometan las posibilidades de asignación de transferencias al sector.

Tabla 1
Millones de Ton de CO₂/ año durante 2008-2012

Escenario económico	Bajo	Medio	Alto
Secuestro neto total (plantaciones)	48,4	61,0	69,5
Secuestro neto (plantaciones desde 1990)	25,4	38,5	49,4
Secuestro neto (plantaciones–deforestación)	33,2	45,8	54,3
Secuestro neto (Plantaciones desde 1990 menos deforestación)	10,2	23,3	34,2

En la tabla 1, "deforestación" se refiere específicamente a la deforestación de los bosques nativos para su sustitución por actividades agropecuarias. Como es casi imposible estimar la evolución de esta actividad, se supuso que permanecerá constante e igual al valor de 1997, dependiendo la misma de las políticas que se adopten.

El costo de esta mitigación es de muy difícil estimación y depende fundamentalmente de los supuestos que se realicen. Como en ciertos casos, la actividad es rentable aún sin subsidios estatales, no habría ningún costo fiscal para el aumento del stock del carbono para esos casos. Se adopta aquí la óptica del costo fiscal atribuyéndole totalmente el aumento del stock del carbono, cuando en realidad el subsidio se entrega por otros motivos: incremento de actividad económica, generación de empleo, mejora del balance comercial, etc. De este modo el computo que se realiza es en todo caso sólo una cota superior del costo de la mitigación.

Una primera aproximación al costo del secuestro forestal puede ser computada como resultante de los últimos años de la política fiscal de promoción de la actividad. Dado el aumento del stock de carbono, entre 1990 y 1999, y el costo fiscal que totalizara para el período 227,6 millones de pesos, el valor es de 15,2 \$/ton de carbono

Para estimar el costo fiscal de las emisiones que pueden ser evitadas, se calcularon los montos de carbono secuestrado por plantaciones subsidiadas desde 1990 al 2012 y se computaron tanto los subsidios otorgados como los que probablemente se otorguen en el futuro. Para este último caso se ha supuesto que a partir del año 2000 la superficie sin subsidio a ser plantada habrá de ser de 50.000 hectáreas por año, aumentando según el escenario durante el año 2011 y 2012. La tabla 2 ilustra los costos fiscales del secuestro de carbono por el aumento del stock en las plantaciones subsidiadas.

Tabla 2

Costo fiscal por el aumento del stock de carbono en las plantaciones incentivadas
Subsidio total del periodo 1990/2012 y diferencia de stock entre 2008 y 2012

ESCENARIOS	KT C	HISTÓRICO \$	PROYECTADO \$	TOTAL \$	\$/ TON. CARBON
ALTO	54855	227.609.000	233.197.000	460.806.000	8,40
MEDIO	46315	227.609.000	134.174.000	361.784.000	12,80
BAJO	33730	227.609.000	42.070.000	269.680.000	12,50

Se aprecia que el Costo de la tonelada de carbón resulta alrededor de 10 \$ la tonelada.

No se estiman efectos desfavorables de este proceso de creciente forestación pues el mismo se está produciendo sobre ambientes que en la actualidad son no forestales. La ley que regula los subsidios exige un estudio ambiental previo y que no se plante sobre superficies con bosque nativo. En algunos suelos podría haber eventuales impactos negativos.

3. Manejo de Residuos

Las emisiones de metano de los rellenos sanitarios pueden ser quemadas a costos relativamente muy bajos, evitando el efecto invernadero de este gas que es mucho mayor que el del dióxido de carbono que se produce en la combustión del mismo. En

el análisis que sigue se considera esta opción simple de mitigación, no teniéndose en cuenta la posibilidad de generar energía con el metano y sus eventuales beneficios.

Tabla 3

COSTOS DE EXTRACCION Y QUEMADO DE GAS DE RELLENOS SANITARIOS					
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Costo Inversión Inicial					
Captación y conducción de gas	1.200.000				
Equipamiento	250.000				
Obras complementarias	350.000				
Contingencias	320.000				
SUBTOTAL	2.120.000				
Recupero de costos					-175.000
Costos Operación y Mantenimiento		310.000	310.000	310.000	
TOTAL	2.120.000	310.000	310.000	310.000	-175.000
VALOR PRESENTE NETO	2.519.452				
	.				
COSTO DEL QUEMADO					
COSTO POR TON DE CH4					
EFICIENCIA DE CAPTACION					
	METANO	METANO	CO2	CO2	C
	Tm	\$/Tm	Ton	\$/T	\$/T
50%	142.875	17,63	2.614.613	0,96	3,53
60%	171.450	14,69	3.137.535	0,80	2,94
70%	200.025	12,60	3.660.458	0,69	2,52
80%	228.600	11,02	4.183.380	0,60	2,21
90%	257.175	9,80	4.706.303	0,54	1,96
VOLUMEN DE EMISIONES MITIGABLES					
(En MT)					
	METANO	METANO	METANO		
	BAJO	MEDIO	ALTO		
PRODUCIDO POR ENTERRAMIENTO					
Año 2008	0,632	0,720	0,818		
Año 2012	0,616	0,757	0,925		
Promedio	0,624	0,738	0,872		
PRODUCIDO POR BASURA EN SUPERFICIE					
Año 2008	0,238	0,244	0,238		
Año 2012	0,248	0,320	0,248		
Promedio	0,243	0,282	0,243		
	METANO				
	QUEMADO				
PRODUCIDO POR ENTERRAMIENTO	70% de lo producido				
Año 2008	0,442	0,504	0,573		
Año 2012	0,431	0,530	0,648		
Promedio	0,437	0,517	0,610		
PRODUCIDO POR BASURA EN SUPERFICIE	50% de lo producido				

Año 2008	0,119	0,122	0,119		
Año 2012	0,124	0,160	0,124		
Promedio	0,122	0,141	0,122		
	CO2 EQUIVALENTE EVITADO			COSTO	
PRODUCIDO POR ENTERRAMIENTO				\$/TON DE C	
Año 2008	8,1	9,2	10,5	2,5	
Año 2012	7,9	9,7	11,8	2,5	
Promedio	8,0	9,5	11,2	2,5	
PRODUCIDO POR BASURA EN SUPERFICIE					
Año 2008	2,2	2,2	2,2	22,7	(1)
Año 2012	2,3	2,9	2,3	22,7	(1)
Promedio	2,2	2,6	2,2	22,7	(1)
(1) Incluye el costo total del proceso de enterramiento a \$5.70 la tonelada de residuos					

Para calcular el monto de metano que se puede quemar se asumió un índice del 70% del metano generado por la basura enterrada y del 50% en la basura depositada a cielo abierto, para los escenarios de base. En este último caso el escenario de mitigación supone que la basura a cielo abierto es enterrada y luego el metano quemado. Todo el costo de manejo y disposición de la basura se adjudica a la mitigación con lo cual este costo debe ser visualizado como un costo máximo.

No se prevén impactos ambientales negativos importantes por estas medidas, al margen de la generación de óxidos de nitrógeno en la combustión. El enterramiento de los residuos, en ciudades medianas y pequeñas, para la quema posterior del metano redundaría en claros beneficios ambientales y sanitarios.

4 Sector agropecuario

4.1 Ganadería

Las medidas de mitigación de la ganadería contemplan en primer lugar una mayor eficiencia del sector por intensificación de la producción, con mejor alimentación y con un pequeño mayor porcentaje de animales en confinamiento. Estas medidas no son neutras y favorecen la mayor eficiencia del sector ganadero, por lo cual implican una mayor competencia por el suelo con la agricultura.

En la tabla 4, se aprecia que existen ciertas disminuciones en las emisiones de la agricultura por este efecto, según se desprende de los resultados del modelo utilizado. En la ganadería misma, en algún caso las medidas pueden resultar contraproducentes con respecto a las posibilidades de mitigación, como se observa en el caso del escenario medio. Esto es así, pues si bien las emisiones específicas por unidad de producción se reducen, la mayor competitividad del sector ganadero promueve una mayor expansión de la actividad y por ende puede esperarse una mayor emisión. Esto no ocurre ni en el escenario bajo ni en el escenario medio en cuyo caso se obtendrían apreciables reducciones de las emisiones por un mejor manejo.

Otra opción de mitigación es la utilización de ionóforos, sustancias que están permitidas y ya se encuentran disponibles en el mercado argentino. Esto último solo resulta posible bajo condiciones de confinamiento de la hacienda, lo que ocurriría en mayor proporción en el escenario más alto. Se ha considerado que en este último escenario, el 30 % del ganado en terminación estaría en feed-lots, por lo que la proporción de cabezas vacunas a las que se podría suministrar los ionóforos sería aproximadamente el 9% del stock ganadero.

Tabla 4

MEDIDAS DE MITIGACION									
(En MT CO ₂)									
ESCENARIO									
SECTOR	ALTO			MEDIO			BAJO		
	BASE	MITIGAC.	DIF.	BASE	MITIGAC.	DIF.	BASE	MITIGAC.	DIF.
AGROPECUARIO									
Agricultura									
N ₂ O Directo	26,80	25,80	1,00	24,00	23,15	0,85	30,02	29,87	0,15
N ₂ O Indirecto	1,71	1,66	0,06	1,45	1,40	0,05	1,96	1,95	0,01
Arroz	1,51	1,51	0,00	1,40	1,40	0,00	1,17	1,17	0,00
SUBTOTAL	30,02	28,96	1,05	26,85	25,95	0,90	33,15	33,00	0,16
GANADERIA									
Fermentación Entérica	77,23	74,05	3,17	65,04	65,79	(0,75)	58,68	57,65	1,03
N ₂ O Directo	26,73	25,87	0,86	23,08	22,68	0,40	21,06	20,33	0,74
Manejo de Estiércol	1,48	1,82	(0,35)	0,84	1,04	(0,20)	0,57	0,69	(0,12)
N ₂ O Indirecto	13,64	13,39	0,24	11,60	11,50	0,10	10,50	10,21	0,29
SUBTOTAL	119,07	115,14	3,93	100,56	101,01	(0,44)	90,82	88,87	1,94
Ionósforo		0,67	0,67		0,59	0,59		0,52	0,52
TOTAL	149,08	144,77	5,65	127,41	127,55	1,05	123,97	122,39	2,62

Se observa que en el escenario agropecuario más alto las mitigaciones posibles de lograr serían de 5,6 millones de toneladas de carbono equivalente. Como las estrategias analizadas son todas conducentes a una mayor eficiencia en la producción de carne y leche, se considera que las mismas constituyen una opción sin perjuicio económico.

Es muy posible que en el futuro, y antes del período de compromiso, se produzcan innovaciones tecnológicas en este sector, por cuanto se desarrollan investigaciones sobre una serie de alternativas para aumentar la eficiencia de la producción del ganado bovino reduciendo las emisiones de metano.

Hay beneficios económicos adicionales muy importantes debido a la mayor eficiencia productiva que conllevan las medidas de mitigación. Los efectos desfavorables se pueden generar, a escala local, debido al sistema de producción en feed-lot.

4.2 Siembra directa

La incentivación de las prácticas de labranza mínima y labranza cero, comúnmente conocidas como siembra directa, conducirá a un menor consumo de combustibles en las labores agrícolas. En la tabla 5 se presentan las reducciones de emisiones de CO₂ por una mayor utilización de la labranza mínima en los tres escenarios agropecuarios.

La expansión de la ganadería en todos los escenarios supone una reducción de la superficie agrícola. Esto se verifica con mayor intensidad en el escenario de alta expansión de ganadería. Debido a ello, la superficie con labranza mínima en los

escenarios de base aparece reducida respecto del presente. De cualquier modo, la reducción de las emisiones de CO2 es mas o menos similar en todos los escenarios.

La mitigación que se produciría por la labranza mínima presupone -en el escenario de mitigación- un incremento máximo del 50 % del porcentaje del área cultivada. Este nivel se alcanzaría sin ningún incentivo fiscal. Los costos de mitigación serían inexistentes por cuanto la labranza mínima es una práctica rentable y cuya expansión se debe esencialmente a las condiciones del mercado. Un 100 % de incremento de la participación de la agricultura con labranza mínima sería totalmente factible pero tal vez requeriría de algún tipo de incentivo. En consecuencia, el potencial de mitigación de la siembra directa, por reducción del consumo del gas oil, se puede estimar en el doble que lo indicado en la tabla 5, pero en este último caso habría un costo adicional cuya magnitud resta determinar.

La siembra directa tienen un elevado impacto positivo sobre la conservación de los suelos. La mayor utilización de agroquímicos en los primeros años tiende a equilibrarse posteriormente a niveles similares a los de la agricultura tradicional.

Un importante beneficio para el clima es que, al contrario de la agricultura tradicional, secuestra CO2. Una estimación aproximada, a partir de una proyección de 14 millones de hectáreas bajo siembra directa en el 2010, ubicaría el secuestro de carbono en alrededor de 15 millones de toneladas de carbono por año, es decir, unos 55 millones de CO2 equivalente. Puesto que aún no hay una metodología acordada y aceptada por la Convención para esta cuestión, en este análisis se lo considera por separado.

Tabla 5

EMISIONES DE CARBONO POR CONSUMO DE GAS OIL EN LA AGRICULTURA					
VARIACION DE EMISIONES POR EXPANSION DE LA SIEMBRA DIRECTA					
AGROPECUARIO ALTO					
ESCENARIO BASE		CON EXPANSION		DIFERENCIA	
Area	Total	Area	Total	Total	
Siembra	Emisiones	Siembra	Emisiones	Emisiones	
Directa	CO2	Directa	CO2	CO2	
(000 ha)	TON	(000 ha)	TON	MILLONES TON	
Año 2008	7.349	6.349.633	9.899	5.878.130	0,472
Año 2012	6.827	6.026.059	9.987	5.440.881	0,585
Promedio	7.088	6.187.846	9.943	5.659.506	0,528
AGROPECUARIO MEDIO					
ESCENARIO BASE		MITIGACION		DIFERENCIA	
Area	Total	Area	Total	Total	
Siembra	Emisiones	Siembra	Emisiones	Emisiones	
Directa	CO2	Directa	CO2	CO2	
(000 ha)	TON	(000 ha)	TON	MILLONES TON	
Año 2008	6.440	5.759.314	8.688	5.336.436	0,423
Año 2012	6.149	5.571.595	9.011	5.033.300	0,538
Promedio	6.294	5.665.455	8.850	5.184.868	0,481
AGROPECUARIO BAJO					
ESCENARIO BASE		MITIGACION		DIFERENCIA	
Area	Total	Area	Total	Total	
Siembra	Emisiones	Siembra	Emisiones	Emisiones	
Directa	CO2	Directa	CO2	CO2	
(000 ha)	TON	(000 ha)	TON	MILLONES TON	
Año 2008	8.118	7.094.502	10.935	6.674.234	0,420
Año 2012	8.063	7.299.561	11.797	6.609.563	0,690
Promedio	8.091	7.197.032	11.366	6.641.899	0,555

5. Emisiones Fugitivas

La Secretaría de Energía tiene en vigencia una resolución por la cual se obliga a reducir las emisiones de gas natural en boca de pozo. Estas emisiones sumaban 7,5 millones de ton de CO2 equivalentes en 1997. Las empresas del sector consideran que es imposible reducir estas emisiones a los límites exigidos por esta resolución a partir del año 2000. Ese límite implicaría menos de 0,2 millones de toneladas equivalentes al año. Desde 1997 hasta el presente las empresas han ido informando una baja sustancial de estas emisiones, por lo que a juicio de los expertos es factible llevar estas emisiones a solo 1,6 millones de toneladas de CO2 equivalente. En consecuencia el monto de la mitigación factible es de 5,9 millones de toneladas de CO2 equivalentes. De acuerdo a las proyecciones del escenario energético sectorial, la producción de petróleo en el periodo 2008-2012 no será sustancialmente diferente a la actual. Por lo tanto, y dado que las emisiones fugitivas en boca de pozo, se originan casi totalmente en los pozos petroleros se estima que la cantidad de 5,9 millones de toneladas de CO2 equivalente es la magnitud de la mitigación que se puede lograr en el sector.

La industria ya ha realizado reducciones importantes en las emisiones por venteo en boca de pozo, habiendo invertido aproximadamente 400 millones de pesos con tal fin. Opiniones expertas estiman que para llegar a la meta de 1,6 millones de toneladas de CO2 equivalente, la industria deberá invertir otros 400 millones de pesos. Suponiendo que la vida media de estas inversiones sea de 10 años y que los costos de mantenimiento sean relativamente despreciables, el costo de la tonelada de CO2 equivalente alcanzaría a \$6,78, esto es \$24,81 por tonelada de carbón.

El análisis hasta aquí desarrollado se refiere solo a las emisiones en boca de pozo y no considera el abatimiento de las emisiones que podría originarse en la transmisión y distribución del gas natural.

6. Energía hidráulica

Se ha examinado cada una de las obras hidroeléctricas para las cuales se dispone de estudios que permitan estimar los costos de mitigación. Sin embargo, en la tabla 6, sólo se presentan los cómputos correspondientes a las tres obras más grandes.

Tabla 6

PROYECTO	POTENCIA Mw	ENERGÍA Gwh	FACTOR DE UTILIZACION	CO2 AHORRADO MILLONES TON	COSTO INVERSION MILLONES DE \$	TASAS	COSTO INCREMENTAL \$/ TON CO2
YACIRETA	1000	6132	0,7	2,23	800	8%	-12,5
					720	10%	-6,9
					3475	12%	-0,7
GARABI	900	3750	0,476	1,15	720	8%	7,4
						10%	21,8
						12%	33,3
CORPUS	2880	19000	0,75	8,22	3475	8%	0,8
						10%	10,2
						12%	20,7
TOTAL				11,60			

Se aprecia que a una tasa de retorno del 10 %, Yaciretá no implica ningún costo incremental. Corpus, por su parte tendría un costo de \$10,2 por tonelada de CO2 y Garabí de \$21,8. Con estos valores, el potencial de reducción de CO2 originado en el sector hidroeléctrico sería de 11,60 millones de ton CO2.

7. Energía eólica

El potencial de energía eólica de la Argentina, susceptible de aprovechamiento, es equivalente a varias veces la capacidad instalada actual. Sin embargo, por diversos motivos, entre ellos algunos vinculados con sus costos, su aprovechamiento es actualmente insignificante. El sector empresario estima que la capacidad instalada en el año 2010 debería ser aproximadamente de 2 Gw.

Progresivamente la energía eólica se tomará más competitiva debido a la disminución de los costos de los equipos y al aumento del precio del gas natural. Por ello de aquí al 2012 se distinguen 3 períodos en los que el costo incremental, respecto al costo de la energía del escenario de base, se va haciendo cada vez menor.

Tabla 7

PERÍODO	REDUCCION DE CO2 MILLONES TON.	TASAS	COSTO INCREMENTAL EN \$ / TON CO2 EQUIVALENTE
Primero	0,46	8%	52,0
		10%	62,6
		12%	73,6
Segundo	1,12	8%	21,7
		10%	25,8
		12%	30,6
Tercero	1,53	8%	13,7
		10%	17,5
		12%	21,6
TOTAL	2,11		

Cabe recordar que existe una ley nacional que contempla el subsidio de la energía eólica y que la provincia de Chubut, a su vez, tiene una legislación equivalente. Por ello es probable que, a pesar del costo, la energía eólica se desarrolle en la forma prevista por la industria. Esto es aún más probable hacia el período de compromiso en el que los costos incrementales tienden a disminuir sensiblemente.

Otros beneficios de esta opción, consisten en el ahorro de combustibles y eventualmente en la generación de empleo, si al alcanzar un alto grado de desarrollo, se comienza la fabricación local de equipos. El impacto estabilizador de la economía regional puede ser, por ende, muy importante en ciudades petroleras o mineras.

8. Cogeneración

La cogeneración ofrece una importante posibilidad de mitigación en las actividades industriales. Al igual que en el caso de la energía eólica, se presenta su potencial de mitigación discriminado en tres periodos desde el presente hasta el año 2012.

Tabla 8

PERÍODO	REDUCCION DE CO2 MILLONES TON.	TASAS	COSTO INCREMENTAL EN \$ / TON CO2 EQUIVALENTE
Primero	2,3	8%	-10,0
		10%	-10,8
		12%	-11,6
Segundo	0,8	8%	- 2,4
		10%	- 2,1
		12%	- 1,9
Tercero	0.9	8%	- 2,3
		10%	- 2,1
		12%	- 1,9
TOTAL	4,0		

Esta alternativa, como se desprende de la Tabla 8, constituye una opción sin costos positivos. Otros beneficios adicionales derivan del ahorro de combustibles y de la menor contaminación local por combustión

9. Penetración del gas natural en el Transporte

A partir de la proyecciones del escenario de base y de un escenario de mitigación que contempla medidas de incremento en los impuestos al gas-oil, se obtiene un cuadro resumen de los costos totales en ambos escenarios desde 1998 al 2012.

El costo se refiere a las inversiones y los costos en combustibles de los usuarios. En términos fiscales, se reciben mayores impuestos. Otra alternativa conducente a los mismos resultados puede un posible impuesto a los vehículos diesel.

El escenario de mitigación resulta de la hipótesis de una modesta pero creciente penetración del gas natural en los automóviles particulares y de una importante participación de este combustible en el transporte público urbano de pasajeros al igual que en el de carga liviana.

La emisión evitada en el escenario de mitigación representa 4 millones de toneladas de CO2 equivalente.

Tabla 9
Periodo 1998-2012

ITEM	Escenario de base Millones de \$	Escenario de Mitigación Millones de \$
Costos de Inversión en el Parque Automotor	62.371	68.898
Gastos de Operación y Mantenimiento	1.339.729	1.326.772
Inversiones en Estaciones de Servicio	2.738	3.351
TOTAL	1.404.834	1.399.021

El costo total es menor en el escenario de mitigación, por lo que esta es una opción sin perjuicio monetario. Tiene a la vez importante impacto favorable para el medio ambiente ciudadano y de la salud de la población

10. Resultados integrados

En las tablas del Anexo A se incluyen los resultados para los 9 escenarios que resultan de la combinación de 3 escenarios macroeconómicos: alto, medio y bajo PBI y otros 3 escenarios correspondientes a la evolución proyectada del sector agropecuario (alta, media y baja).

Se listan las opciones de mitigación ordenadas por costo aún cuando la metodología de cálculo no las hace siempre comparables. En la consideración del sector forestal se ha optado por el caso de secuestro neto (plantaciones y deforestación) no discriminando si las plantaciones fueron realizadas antes de 1990. De todos modos, va a resultar muy difícil, en el período 2008-2012, comprobar que porción del stock de carbono corresponde a plantaciones anteriores o posteriores a esa fecha.

Cuando se compara con la Figura 5 del documento “Indicadores Dinámicos en el Caso Argentino” se observa que en todos los escenarios hay una amplia posibilidad de cumplir la meta analizada en ese documento y vinculada a la raíz cuadrada del PBI sin riesgos.

ANEXO A

ESCENARIO BAJO PBI-BAJO PECUARIO			
OPCION	COSTO	MITIGACION	
		PARCIAL	ACUMULADO
		\$/TON CO2 EQUIVALENTE	MILLONES, DE TON, CO2 EQUIVALENTE
COGENERACION	-10,8 / -2,1	4	4
YACIRETA		2.2	6.2
GAS EN EL TRANSPORTE	S/C	4	10.2
EFICIENCIA GANADERIA	S/C	2.6	12.8
SIEMBRA DIRECTA	S/C	0.6	13.4
FORESTACION	3.4	33.2	46.6
RESIDUOS I	0.7	8	5.6
RESIDUOS II	6.3	2.2	56.8
EMISIONES FUGITIVAS	6.8	5.9	62.7
CORPUS	10.2	8.2	70.9
GARABI	21.8	1.2	72.1
EOLICA	17,5 / 62,6	2.1	74.2

ESCENARIO BAJO PBI-MEDIO PECUARIO			
OPCION	COSTO	MITIGACION	
		PARCIAL	ACUMULADO
		\$/TON CO2 EQUIVALENTE	MILLONES, DE TON, CO2 EQUIVALENTE
COGENERACION	-10,8 / -2,1	4	4
YACIRETA	-6.9	2.2	6.2
GAS EN TRANSPORTE	S/C	4	10.2
EFICIENCIA GANADERIA	S/C	1.1	11.3
SIEMBRA DIRECTA	S/C	0.5	11.8
FORESTACION	3.4	33.2	45
RESIDUOS I	0.7	8	53
RESIDUOS II	6.3	2.2	55.2
EMISIONES FUGITIVAS	6.8	5.9	61.1
CORPUS	10.2	8.2	69.3
GARABI	21.8	1.2	70.5
EOLICA	17,5 / 62,6	2.1	72.6

ESCENARIO BAJO PBI-ALTO PECUARIO			
OPCION	COSTO \$/TON CO2 EQUIVALENTE	MITIGACION	
		PARCIAL	ACUMULADO
		MILLONES, DE TON, CO2 EQUIVALENTE	MILLONES, DE TON, CO2 EQUIVALENTE
COGENERACION	10.8 / -2.1	4	4
YACIRETA	-6.9	2.2	6.2
GAS EN TRANSPORTE	S/C	4	10.2
EFICIENCIA GANADERIA	S/C	5.6	15.8
SIEMBRA DIRECTA	S/C	0.5	16.3
FORESTACION	3,4	32.1	49.5
RESIDUOS I	0.7	8	57.5
RESIDUOS II	6.3	2.2	59.7
EMISIONES FUGITIVAS	6.8	5.9	64.6
CORPUS	10.2	8.2	72.8
GARABI	21.8	1.2	74.2
EOLICA	17,5 / 62,6	2.1	76.1

ESCENARIO MEDIO PBI- BAJO PECUARIO			
OPCION	COSTO	MITIGACION	
		PARCIAL	ACUMULADO
		\$/TON CO2 EQUIVALENTE	MILLONES,DE TON, CO2 EQUIVALENTE
COGENERACION	-10,8/-2,1	4	4
YACIRETA	-6,9	2.2	6.2
GAS EN TRANSPORTE	S/C	4	10.2
EFICIENCIA GANADERIA	S/C	2.6	12.8
SIEMBRA DIRECTA	S/C	0.6	13.4
FORESTACION	3.5	45.8	59.2
RESIDUOS I	0.7	9.5	68.7
RESIDUOS II	6.3	2.6	71.3
EMISIONES FUGITIVAS	6.8	5.9	77.2
CORPUS	10.2	8.2	85.4
GARABI	21.8	1.2	86.6
EOLICA	17,5 / 62,6	2.1	88.7

ESCENARIO MEDIO PBI-MEDIO PECUARIO			
OPCION	COSTO	MITIGACION	
		PARCIAL	ACUMULADO
		\$/TON CO2 EQUIVALENTE	MILLONES,DE TON, CO2 EQUIVALENTE
COGENERACION	-10,8/-2,1	4	4
YACIRETA	-6,9	2.2	6.2
GAS EN TRANSPORTE	S/C	4	10.2
EFICIENCIA GANADERIA	S/C	1.1	11.3
SIEMBRA DIRECTA	S/C	0.5	11.8
FORESTACION	3.5	45.8	57.6
RESIDUOS I	0.7	9.5	67.1
RESIDUOS II	6.3	2.6	69.7
EMISIONES FUGITIVAS	6.8	5.9	75.6
CORPUS	10.2	8.2	83.8
GARABI	21.8	1.2	85
EOLICA	17,5/62,6	2.1	87.1

ESCENARIO MEDIO PBI-ALTO PECUARIO			
		MITIGACION	
OPCION	COSTO	PARCIAL	ACUMULADO
	\$/TON CO2	MILLONES, DE TON,	MILLONES, DE TON,
	EQUIVALENTE	CO2 EQUIVALENTE	CO2 EQUIVALENTE
COGENERACION	-10,8/-2,1	4	4
YACIRETA	-6,9	2.2	6.2
GAS EN TRANSPORTE	S/C	4	10.2
EFICIENCIA GANADERIA	S/C	5.6	15.8
SIEMBRA DIRECTA	S/C	0.5	16.3
FORESTACION	3.5	45.8	62.1
RESIDUOS I	0.7	9.5	71.6
RESIDUOS II	6.3	2.6	74.2
EMISIONES FUGITIVAS	6.8	5.9	80.1
CORPUS	10.2	8.2	83.8
GARABI	21.8	1.2	89.5
EOLICA	17,5/62,6	2.1	91.6

ESCENARIO ALTO PBI- BAJO PECUARIO			
		MITIGACION	
OPCION	COSTO	PARCIAL	ACUMULADO
	\$/TON CO2	MILLONES,DE TON,	MILLONES, DE TON,
	EQUIVALENTE	CO2 EQUIVALENTE	CO2 EQUIVALENTE
COGENERACION	-10,8/-21	4	4
YACIRETA	-6,9	2.2	6.2
GAS EN TRANSPORTE	S/C	4	10.2
EFICIENCIA GANADERIA	S/C	2.6	12.8
SIEMBRA DIRECTA	S/C	0.6	13.4
FORESTACION	2.3	54.3	67.7
RESIDUOS I	0.7	11.2	78.9
RESIDUOS II	6.3	2.2	81.1
EMISIONES FUGITIVAS	6.8	5.9	87
CORPUS	10.2	8.2	95.2
GARABI	21.8	1.2	96.4
EOLICA	17,5/62,6	2.1	98.5

ESCENARIO ALTO PBI - MEDIO PECUARIO			
		MITIGACION	
OPCION	COSTO	PARCIAL	ACUMULADO
	\$/TON CO2	MILLONES,DE TON,	MILLONES, DE TON,
	EQUIVALENTE	CO2 EQUIVALENTE	CO2 EQUIVALENTE
COGENERACION	-10,8/-21	4	4
YACIRETA	-6,9	2.2	6.2
GAS EN TRANSPORTE	S/C	4	10.2
EFICIENCIA GANADERIA	S/C	1.1	11.3
SIEMBRA DIRECTA	S/C	0.5	11.8
FORESTACION	2.3	54.3	65.1
RESIDUOS I	0.6	11.2	77.3
RESIDUOS II	6.3	2.2	79.5
EMISIONES FUGITIVAS	6.8	5.9	85.4
CORPUS	10.2	8.2	93.6
GARABI	21.8	1.2	94.8
EOLICA	17,5/62,6	2.1	96.9

ESCENARIO ALTO PBI – ALTO PECUARIO			
		MITIGACION	
OPCION	COSTO	PARCIAL	ACUMULADO
	\$/TON CO2	MILLONES, DE TON,	MILLONES, DE TON,
	EQUIVALENTE	CO2 EQUIVALENTE	CO2 EQUIVALENTE
COGENERACION	-10,8/-2,1	4	4
YACIRETA	-6,9	2.2	6.2
GAS EN TRANSPORTE	S/C	4	10.2
EFICIENCIA GANADERIA	S/C	5.6	15.8
SIEMBRA DIRECTA	S/C	0.5	16.3
FORESTACION	2.3	54.3	70.6
RESIDUOS I	0.6	11.2	81.8
RESIDUOS II	6.3	2.2	84
EMISIONES FUGITIVAS	6.8	5.9	89.9
CORPUS	10.2	8.2	98.1
GARABI	21.8	1.2	99.3
EOLICA	17,5/62,6	2.1	101.4



**Secretaría
de Desarrollo
Sustentable y
Política Ambiental**