
La cogeneració: l'impacte ambiental d'una innovació

ISAAC BONILLO ALCAINA



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Directora: Dra. Mercedes Teruel Carrizosa

Reus 5 de juny de 2018

<<Si el verd es pren com a una despesa, serà un fracàs. Si es veu com una inversió més, serà un fracàs. Si es veu com una gran oportunitat, com una inversió extraordinària que significarà una transformació radical i que aportarà uns beneficis colossals, serà un èxit>>

Thomas Friedman a "Green Flat and Crowded".

Abstract català

En aquest estudi es mostrarà la importància que té la cogeneració en Espanya i el marc regulador que té aquest sistema innovador a nivell energètic. En ell es mostrarà a través d'una síntesi de dades, es detallarà quin és el sector industrial que més contamina, el que més gasos emet i l'impacte d'aquests en el medi ambient, i el sector que més aprofitament té dels processos de cogeneració. El que es pretén demostrar és que tota innovació segueix tenint uns impactes negatius sobre el medi ambient, i que les innovacions moltes vegades no redueixen prou les externalitats negatives, sinó que suposen més un estalvi o benefici econòmic.

Paraules clau: cogeneració, medi ambient, indústria, emissions de gasos.

Abstract anglès

This study will show the importance of cogeneration in Spain and the regulatory framework that has this innovative system at the energy level. It will be shown through a synthesis of data, which will detail the industrial sector that pollutes most, what emits more gases and the impact of these on the environment, and the sector that most advantage of the processes of cogeneration. What is to be demonstrated is that all innovation continues to have negative impacts on the environment, and that innovations often do not reduce negative externalities enough, but rather provide more savings or economic benefits.

Keywords: cogeneration, environment, industry, gas emissions.

Índex

0. Introducció.....	4
1. Revisió de la literatura	6
2. Metodologia.....	7
3. La cogeneració	9
3.1 Barreres per a la cogeneració	11
3.2. Els sistemes de cogeneració.....	12
4. Legislació	14
5. El mercat d'emissions.....	20
6. Els gasos generats per les indústries i els seus impactes mediambientals	22
7. Resultats.....	26
7.1. Emissions de gasos per segons el tipus d'indústria	26
7.2. Consums generats per la cogeneració.....	36
8. Conclusions	40
9. Bibliografia legislativa	41
10. Bibliografia	42

0. Introducció

El progrés de la societat actual es troba inevitablement lligat al creixement i al desenvolupament de l'energia elèctrica, sent aquesta necessària per a qualsevol tipus d'activitat que realitzi l'ésser humà. Aquest fet contribueix a que incrementi de manera progressiva les necessitats energètiques de la població mundial.

El problema de producció d'energia en les centrals termoelèctriques independents, rau en que en elles també es desprèn calor, però aquest no és aprofitat i va a parar directament al medi ambient. El problema que planteja la termodinàmica, és que tot el calor produït no pot passar a ser transformat en treball. Per tant, l'exercici de les empreses de cara al medi ambient és a saber aprofitar la màxima generació de calor. Aquest aprofitament total de la calor donarà el màxim rendiment a la empresa i la màxima eficiència de protecció ambiental, ja que no hi haurà cap excedent calorífic que vagi dirigit cap a l'atmosfera. És necessari començar a abandonar els conceptes de plantes de punta o de pic, i començar a pensar en plantes de generació inelàstiques. Concepte personal que utilitzem per definir aquelles plantes que amb el seu rendiment continu, aconsegueixen tenir la màxima rendibilitat en tots els punts de generació i per tant les variacions de demanda deixen d'afectar-los ja que sempre poden satisfer una demanda total.

A Espanya la cogeneració va lligada directament als sectors industrials, els més representatius són l'agrícola alimentari, el paper i cartró i la indústria química, que entre els tres representen més del 50% de la indústria que utilitza la cogeneració. L' 11% de l'electricitat nacional prové de la cogeneració. Sistema en el qual s'obté simultàniament energia elèctrica i tèrmica a partir de combustibles fòssils com el gas o el petroli. Utilitza el 25% de la demanda de gas i el 5% de l'electricitat. En els anys de la crisi espanyola es va apreciar una disminució en la instal·lació anual neta (MW) i de la potència instal·lada (MW) de la cogeneració a Espanya. L'any 2009 va ser un any destacable negativament en aquest sector, ja que va arribar a -144 de potència neta instal·lada, sent l'única dada negativa que ha experimentat el país en aquest sector des de l'any 1990 segons dades de Petróleos del Norte, S.A. Tal i com demostren dades de Petróleos del Norte, S.A.,

l'any 2008 l'emissió específica de la generació elèctrica a Espanya disminuïa un -44% respecte el parc tèrmic convencional.

A Espanya hi ha tres factors que posen en dubte el subministrament elèctric de manera neta, econòmica i sostenible: la constant reducció de les reserves de combustibles fòssils, així com l'increment de demanda d'aquests, provoca un continu increment en el preu dels combustibles que repercuteix de manera directa en el cost de la generació d'energia. La caiguda de la producció d'energia elèctrica d'origen nuclear i la conseqüència de l'acabament de la vida útil de les centrals nuclears. I per acabar el Protocol de Kioto que implica la necessitat de reduir les emissions de CO₂. A Espanya actualment les aplicacions energètiques de la biomassa tenen perspectiva de desenvolupament cap a usos domèstics ja sigui, la calefacció o l'aigua calent. Estem davant d'una societat que cada vegada més té més consciència mediambiental. S'ha de poder acabar prescindint dels combustibles fòssils per així generar una major eficiència per garantir reserves energètiques a nivell mundial.

1. Revisió de la literatura

L'impacte ha estat analitzat des d'altres punts de vista, (Pintos , 2017) un d'ells és el de les polítiques climàtiques i de la seva afectació sobre la competitivitat de la indústria, on l'autor avalua l'impacte de les polítiques climàtiques per la U.E. i la seva afectació en la competitivitat de la indústria espanyola; sobretot posant èmfasi en el Sistema de Comerç d'Emissions de la U.E. L'autor utilitza el cost d'oportunitat del CO2 com a element clau de l'anàlisi. En aquest cas planteja l'aparició d'un efecte dotació, ja que el cost d'oportunitat de les empreses pot arribar a dependre de que les emissions siguin assignades a través del mètode d'assignació. El tema ambiental també el veiem tractat d'una manera més específica en (Gessa, Sancha, & García, 2007) amb el seu estudi sobre l'afectació del comportament medi ambiental en la indústria del ciment andalusa.

Sobre el marc jurídic i legal del sistema de cogeneració ha estat estudiant per (Domínguez, 2010) a través de la creació d'una proposta per determinar si Cuba tenia els fonaments jurídics necessaris en matèria d'energia que poguessin determinar si es podien implementar els sistemes de cogeneració. El rol d'aquest marc legal, també el trobem analitzat per (Sosa & Fushimi, 2004) on mostren la problemàtica d'Argentina davant els baixos nivells de propostes d'implantació de cogeneració per tal manifestar la necessitat d'incrementar la inversió en aquest sector.

La part més teòrica sobre la cogeneració, fent un anàlisi de l'estat de l'art del sector, la treballen (Escudero & Botero, 2009) a través de tenir en compte elements com l'eficiència energètica i l'adopció de noves tecnologies. Amb aquests dos elements analitzen com aquestes han tractat la Bretxa energètica classificant-la en quatre aproximacions metodològiques. En relació amb la productivitat del sector cogenerador, (Blanco-Orozco, 2018) realitza un estudi a Nicaragua, utilitzant el "bagazo de caña" i els derivats del petroli. Ho realitza a través del mètode Data Evelopment Analysis i dels índex de Malmquist. Altres projectes han anat més encaminats a la investigació de la temàtica de cara a la creació de plans d'empresa amb la mateixa, com el que ens presenta (Sánchez, 2017) intentant mostrar una viabilitat d'un sistema de cogeneració utilitzant biomassa gasificada com a combustible.

2. Metodologia

Per a la realització d'aquest estudi, es va crear una base de dades pròpia ajuntant dues bases de dades: **MINETAD/IDAE** (butlletí d'estadístiques de cogeneració) amb dades de fins el 30 d'abril del 2017 d'**ACOGEN** (Associació de Cogeneració Espanyola) que determina les potències per comunitats autònomes i les generacions d'electricitat i de calor segons el tipus de model de cogeneració, i les de l'**Inventari Nacional d'Emissions a l'Atmosfera del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya**.

Per tal de poder analitzar les emissions de gasos a través d'un anàlisi descriptiu amb l'ús d'histogrames, es va haver de crear una nova base de dades agrupant les indústries de manera més exhaustiva, ja que les dades de l'**Inventari Nacional d'Emissions a l'Atmosfera del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya** feien una classificació que en dificultava la seva interpretació. Les xifres d'emissions s'expressen en termes de CO₂-equivalent (CO₂-eq), calculades segons els potencials d'escalfament atmosfèric vigents i les metodologies de càlcul d'emissions aplicables del Panell de Intergovernamental per al Canvi Climàtic (IPCC). Així doncs, i respectant en tot moment les dades quantitatives aportades pel Ministeri, es va procedir a elaborar una base pròpia que estava formada per:

- **Indústria alimentària** (agricultura, ramaderia, caça, pesca i aquicultura, silvicultura i explotació forestal, indústria d'alimentació, fabricants de begudes i indústria del tabac, i serveis relacionats amb la mateixa indústria).
- **Indústria extractiva**
- **Indústria paperera**
- **Indústria química** (fabricació de productes farmacèutics, fabricació de productes de cautxú i plàstic).
- **Indústria de refineria**
- **Indústria siderúrgica** (metal·lúrgica, fabricació de productes de ferro, acer i aleacions del ferro, fabricació de productes metàl·lics; excepte maquinària i equips).
- **Indústria de serveis**

- **Indústria tèxtil**
- **Indústria dels transports i la comunicació** (transports marítim i navegable per vies interiors, transport terrestre, transport aeri i emmagatzematge i activitats annexes als transport).

Per tant, tal i com es pot veure, la nostra base de dades no expressarà la totalitat d'emissions de gasos d'Espanya, sinó només les que pertanyen directament a la classificació industrial descrita anteriorment.

Per valorar l'impacte de cada sector industrial s'estudia l'afectació que tenen les emissions de cadascun dels gasos sobre el medi ambient. D'aquesta manera es pot determinar quina indústria és la que genera més impacte i per tant, quina necessitaria tenir més instal·lacions de cogeneració per tal de reduir-ne l'impacte de les emissions.

3. La cogeneració

Una planta de cogeneració és un sistema complex en el qual existeix una única entrada, la qual és alimentada per combustible i té varies sortides a través de les quals s'obtenen les energies tèrmiques i elèctriques resultants del procés de creació.

Els sistemes principals són aquells que defineixen el tipus de cicle termodinàmic a utilitzar, el rendiment del procés o els productes derivats del procés de cogeneració.

La cogeneració és un sistema competitiu amb el sistema ordinari i incrementa la competitivitat de la indústria. La cogeneració contribueix directament als tres pilars fonamentals de la política europea: el canvi climàtic, la seguretat de subministrament i la competitivitat.

Rendiment dels motors de cogeneració va lligat a la temperatura del cicle termodinàmic, i aquesta temperatura depèn del desenvolupament de materials que siguin resistents a altes temperatures i a la millora dels sistemes de refrigeració. Algunes plantes opten per refrigerar amb vapor les parts calentes, això els permet una major temperatura d'entrada.

La cogeneració és una tecnologia energètica d'alta eficiència, fonamental per a la seguretat de subministrament i per a la reducció de la dependència energètica. Les plantes de cogeneració, a diferència dels cicles combinats, aconsegueixen superar el 75% de l'aprofitament del calor residual, per contra, el cicle combinat condiona més negativament el medi ambient ja que un 40% del calor residual no pot ser aprofitat durant el procés productiu. Fet que no només genera impacte sobre el medi ambient, sinó també sobre els costos de les empreses per un menor grau d'ineficiència d'aprofitament del calor gràcies a l'avantatge distributiva. Al tractar-se de generació distribuïda, la cogeneració produeix l'electricitat en el punt de consum o en el seu entorn més proper, per això, el subministrament no depèn de possibles errors en les línies elèctriques de transport i de distribució.

L'èxit d'una planta de cogeneració dependrà del disseny del seu balanç i per això s'han de tenir en compte una sèrie de criteris. S'ha de valorar si es volen cobrir totes les necessitats tèrmiques o si hi hauran sistemes complementaris. Hem de tenir en compte que els costos energètics són creixentment importants per la competitivitat de la indústria espanyola. La cogeneració a part també ajuda a actuar com a barrera preventiva contra la deslocalització. També elimina les pèrdues en la xarxa elèctrica i el costós desplegament i manteniment de les xarxes de transport i de distribució elèctrica. A més, la majoria de plantes tenen equips de control de l'energia reactiva, que permet optimitzar la capacitat de transport de l'energia de la xarxa elèctrica.

La rendibilitat de la cogeneració va unida a l'existència d'un procés que consumeixi l'energia, procés especialment crític en indústries cícliques. La cogeneració marginal ofereix habitualment un atractiu econòmic inferior. Davant els paràmetres històrics de rendibilitat típics assumits per les primes. El tamany de les noves instal·lacions acostuma a ser menor. S'han de tenir en compte els costos d'inversió, els costos de O&M i els costos de combustible. També és important tenir en compte els ingressos de la venda d'electricitat, que aquest variarà en funció del tipus de combustible utilitzat. També s'ha de tenir en compte el complement per eficiència de la instal·lació i les ajudes de finançament. En la refineria de petroli, una instal·lació de cogeneració simple consistiria en una turbina de gas-generador elèctric amb una potència nominal de 38 MW, i una caldera de recuperació que en condicions normals d'operació 15º C de temperatura ambient i la turbina en la càrrega base, seria capaç de produir 86,4 t/h de vapor a 21b i 260º C. Si la caldera treballa en aquestes mateixes condicions però amb post-combustió, el vapor generat seria de 141,7 t/h. En aquests casos els possibles combustibles a utilitzar serien el gas natural, el fuel gas de refineria i el propà.

Un dels objectius primordials de cara a la millora de les plantes de cogeneració és la reducció dels sistemes de refrigeració, que són els encarregats d'evacuar el percentatge calorífic residual que ni la pròpia planta de cogeneració pot acabar aprofitant. La producció elèctrica que genera el sistema és previsible i està garantida. No depèn d'agents externs com el vent o la radiació solar i té una disponibilitat casi total.

La clau per una menor afectació en el medi ambient és treballar en una línia de combustió neta, per tant sense emissions de CO₂. Endarrere han de quedar els motors dièsel de dos temps que degut a la seva lentitud i amb el seu baix rendiment de gairebé el 50% generaven als nivells d'emissions. El valor afegit que té la cogeneració és que ha estat capaç de reduir al màxim amb el pas dels anys el valor del NO_x; que és el contaminant més abundant en els processos de generació energètica. De cara a un millor benefici ambiental, s'ha de treballar en línies de millora cap als processos de l'hidrogen, que és a través de la gasificació del carbó i de la posterior separació del CO₂. L'excedent que es genera del procés de cogeneració el poden aprofitar altres consumidors, per la qual cosa, l'empresa també en pot generar un benefici. Es pot generar per sota del consum i importar la resta o generar per sobre del consum i exportar a la xarxa. Per això també és important tenir en compte la temperatura amb la que s'ha de subministrar l'energia tèrmica. Fent ús de la cogeneració, les importacions es poden arribar a reduir entre un 1,6 i un 2,4%, el que es traduiria amb un valor d'entre 270 i 440 milions d'euros. És important saber aprofitar aquests excedents per cobrir possibles pics de demanda, fet imprescindible en un sistema amb una penetració creixent d'energies renovables no predictibles. La gran capacitat per començar a generar des de l'arrancada és excel·lent per satisfer la totalitat dels pics de demanda sense haver de recórrer a una importació d'energia innecessària. Hem de tenir en compte que el cost d'energia per a una planta de refineria suposa més del 60% de les despeses de l'empresa.

3.1 Barreres per a la cogeneració

A Espanya la barrera principal per al desenvolupament de la cogeneració és la manca de coneixement del sistema degut als prejudicis generats en les seves etapes inicials i per la baixa visibilitat que té al estar enfocada al sector industrial. No obstant, hi ha altres barreres que dificulten aquest procés: la manca de regulació dels procediments d'interconnexió a la xarxa elèctrica,¹ l'eliminació dels límits de potència per a la inclusió

¹ Amb la cogeneració es busquen esquemes d'interconnexió amb un únic punt de connexió per a l'usuari i la generació. Al ser dependent d'un usuari tèrmic, la cogeneració no permet especular sobre el punt d'interconnexió.

en règim especial² o la manca de transparència sobre els beneficis de la cogeneració al sistema.

És necessari reduir les barreres associades a la complexitat administrativa i la incertesa reguladora. La incertesa sobre el canvi regulador dels preus. La incertesa sobre les possibles limitacions futures d'emissions de CO₂. La dificultat tècnic/administrativa del punt d'accés a la xarxa.

3.2. Els sistemes de cogeneració

Cicle amb turbina de gas

Es produeix la combustió del gas dins una càmera i els gasos resultants d'aquesta reacció s'introdueixen a la turbina. Una vegada la turbina s'extrau la màxima energia tèrmica d'aquests gasos d'escapament, transformant-la en energia mecànica. És el cicle que més s'utilitza en instal·lacions mitjanes en consumidors amb demanda de vapor, i la seva regulació acostuma a fer-se mitjançant un sistema de postcombustió que permet ajustar la producció de vapor a la seva demanda.

Cicle amb turbina de vapor

L'energia mecànica es produeix per expansió del vapor d'alta pressió procedent d'una caldera. El sistema genera menys energia mecànica per unitat de combustible que el seu equivalent amb turbina de gas. No obstant, el rendiment global de la instal·lació és superior. Aquest suposa un aprofitament tèrmic del calor de l'aigua de refrigeració dels motors per a l'escalfament de l'aigua d'aportació a les calderes. També suposa un aprofitament tèrmic dels gasos d'escapament dels motors de gas per a generar vapor en la caldera de recuperació i un aprofitament tèrmic del combustible per a generar energia calorífica i produir vapor a les calderes de combustió.

² Les plantes de cogeneració de més tamany, són les que aporten més estalvi d'energia primària en valor absolut; aportant un gran avantatge competitiu a les empreses i al país. Si aquestes plantes tenen un règim especial, tenen més llibertat en un sistema de mercat competitiu. Per això, tot i les economies d'escala que genera aquest sistema en les plantes de gran tamany, aquestes mesures ajuden a obtenir una rendibilitat superior.

Cicle combinat

Consisteix en l'aplicació conjunta d'una turbina de gas i una de vapor amb totes les seves possibles combinacions en referència a tipus de combustibles utilitzats, cremadors de postcombustió, sortides de vapor de turbina a contrapressió o condensació. El rendiment global en la producció d'energia elèctrica és més gran que en el cicle de turbina de gas i en el cicle de turbina de vapor.

Cicle amb motor alternatiu

Amb els motors alternatius s'obtenen rendiments elèctrics més elevats, però per altra banda, amb una major limitació en referència a l'aprofitament de l'energia tèrmica. Aquesta energia tèrmica posseeix un nivell tèrmic inferior i es troba repartida entre diferents subsistemes (gasos d'escapament i circuits de refrigeració d'oli, camises i aire comburent de motor). Els sistemes amb motor alternatiu presenten una major flexibilitat de funcionament, el que permet respondre de manera gairebé immediata a les variacions de potència, sense que això porti un gran increment al consum específic del motor.

Tots aquests sistemes generen una part d'electricitat i una de calor, per això és important determinar quin d'ells en genera més en tot l'Estat.

4. Legislació

La regulació jurídica del sector energètic és, sense cap dubte, el més caòtic en quants existeixen a nivell sectorial a Espanya. Des de 1997 fins a 2012, catorze han estat les normes legals publicades al Butlletí Oficial de l'Estat. Tots els aspectes que ens puguem imaginar - des de principis legals del mercat, règims especials energètics passant pels famosos sistemes primats de retribució - han estat sotmesos una estricta normativització, modificacions i ulteriors derogacions. Tot això, sense tenir en compte ordres ministerials mitjançant.

Això ha provocat que ens trobem davant d'un marc legal que es caracteritza per ser el reflex d'una absència clara estratègica, interpretacions que se solapen o que no queden del tot clares i, en conseqüència, una manca de transparència. Un aspecte fonamental exigible per a un sector on les dinàmiques legals de la interpretació es barregen amb un complex llenguatge enginyeria.

La cogeneració energètica a nivell nacional ha estat víctima d'aquests desgavells normatius. No obstant això, a dia d'avui, podem afirmar que disposem d'un bloc normatiu clar i específic arran del Programa Nacional de Reformes del 2013 que el Govern d'Espanya va presentar davant la Comissió Europea en aquest mateix any. És el que es coneix com la reforma energètica 2013-2014.

L'auge de la consciència social en post d'un desenvolupament econòmic sostenible i de lluita contra el canvi climàtic ha facilitat que, a poc a poc, vagi guanyant protagonisme noves formes sostenibles de generació energètica. Tasca encomiable, sobretot, a AGAFEN Espanya (Associació Espanyola per a la Promoció de la Cogeneració) i AGAFEN Europe (The European Association for the Promotion of cogeneració) que, mitjançant les seves accions de lobbying, han aconseguit influir en els aspectes legals i econòmics.

Quant a l'objecte d'estudi del present article el bloc normatiu al·ludit el constitueixen:

- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric.
- Reial Decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.
- Ordre Ministerial IET 1045/2014, de 16 de juny, per la qual s'aproven els paràmetres retributius de les instal·lacions tipus aplicables a determinades instal·lacions de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.

El més important és el RD 413/2014, de 6 de juny, ja que regula la producció energètica a partir de fonts renovables, com la cogeneració. Les remissions a les altres dos textos legals seran només les necessàries. Per tal de facilitar la continuïtat al lector, podran trobar a la Bibliografia els enllaços directes a Butlletí Oficial de l'Estat.

L'origen del RD 413/2014 el trobem en la Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric. Aquesta llei, que és la base de l'actual marc normatiu energètic, suposa el punt i final a la divisió que estaven sotmeses les instal·lacions de producció energètica. La diferenciació entre règim ordinari i règim especial, provocava que les instal·lacions enquadrades en aquest segon es les vincularà amb el dret a la percepció d'un règim econòmic primat. És a dir, les famoses primeres.

D'aquesta manera, posa en peu d'igualtat la producció energètica a partir tecnologies convencionals amb les de nova generació, com la cogeneració. L'homogeneïtzació és la novetat més important que incorpora el RD i sobre la qual gira tota la regulació. I es manifesta en els següents punts:

- Un model retributiu basat en la retribució per venda d'energia, retribució a la inversió i retribució a l'operació. Els paràmetres venen fixats per l'Ordre Ministerial Ordre IET / 1045/2014, de 16 de juny.
- Un model econòmic que diferencia entre les instal·lacions existents i les futures. Per a aquestes últimes, els requisits seran més exigents donada la introducció del

procediment concurrència competitiva demandada per la Unió Europea i plasmat en l'art. 14.7 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre. Com en el punt anterior, la seva determinació recau en l'Ordre Ministerial IET / 1045/2014, de 16 de juny.

- Una reordenació dels procediments administratius. D'una banda, es clarifica el repartiment competencial entre totes les administracions que hi intervenen i, de l'altra, s'estableixen registres de règim retributius per a l'atorgament i seguiment dels mateixos i els seus procediments.

El text legal inicia la seva regulació identificant les instal·lacions de cogeneració (art. 2.1.a)), els requisits contractuals (art. 5) i els drets i obligacions dels productors (arts. 6 i 7).

Estableix, per una banda, que són aquelles que tinguin una central de cogeneració basada en gas natural, biomassa o biogàs, i derivats del petroli o carbó. A més, se'ls exigeix un mínim d'utilització com a energia primària: si el combustible és gas natural un 95% i, si és biomassa o biogàs un 65% i que procedeixi de cultius energètics, activitats agrícoles, d'instal·lacions forestals o biolíquid no destinat a l' transport. I de l'altra, aquelles que inclouen una central que utilitzi energies residuals procedent d'instal·lacions i processos que no tinguin per objecte la producció elèctrica.

Per la seva banda, les relacions contractuals entre productors i distribuïdors han de reflectir contractualment i degudament registrat davant l'administració competent. Sempre, han d'incloure els aspectes de l'art. 5, entre les que destaquen els punts de connexió, característiques qualitatives i quantitatives de l'energia i les condicions d'exploració.

Pel que fa als drets i obligacions dels productors, els dos articles mantenen un notable i lògic equilibri. Així, garanteix l'accés a les xarxes de transport, la retribució que correspongui per la participació en el mercat i compensació per aplicació de l'art. 7.2 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, en situacions de garantia de subministrament. Però també, imposa mesures protecció per al cas d'abocaments, els registres administratius

necessaris i, per al cas d'instal·lacions o agrupacions d'instal·lacions amb potència instal·lada superior a 5 MW seu registre a un centre de control de generació. Com hem dit anteriorment, en aquest RD s'introdueixen com a novetats un nou model retributiu i econòmic. En els dos casos, l'Ordre Ministerial IET 1045/2014, l'aparició del procediment de concurrència competitiva tenen un pes fonamental. Constants seues remissions a l'esmentada ordre així com incisiu el procediment regulat. Així mateix, les variables que componen la retribució també varien.

És important recordar, la distinció que fèiem referència entre instal·lacions existents i futures. Per totes dues, la regulació és la mateixa, però per a les primeres al ja existir la regulació no se'ls pot aplicar des de l'inici del règim (és a dir, atorgament, etc.). En aquestes, cal tenir en compte la disposició addicional segona, Sisena i Setena i Vuitena i les disposicions transitòries primera i Novena. En termes generals, suposen una adaptació del règim jurídic anterior al regulat pel RD 413/2014 i els procediments per procedir a la regularització. En canvi, la per a les instal·lacions futures, com segueix. En els arts. 11 a 28 del RD, es regula tot el relacionat: des de l'atorgament i determinació del règim passant per les liquidacions i inspeccions i control. En qualsevol cas, tal com resa l'art. 11.2 RD, aquest règim només s'aplica a les instal·lacions que no arribi al nivell mínim necessari per cobrir els costos que els permetin competir en nivell d'igualtat amb la resta de tecnologies en el mercat obtenint una rendibilitat raonable i segons el tipus d'instal·lació, que apareixen regulades en l'Ordre Ministerial IET / 1045/2014, de 16 de juny. En qualsevol cas, per rendibilitat raonable hem d'entendre com el rendiment mitjà en el mercat secundari de les Obligacions de l'Estat a 10 anys aplicant un diferencial de 300 punts bàsics, sense perjudici de revisió en cada període conformi l'art. 15.

D'aquí, i segons els art. 13.2 i 14 RD, els paràmetres més importants que es tenen en compte són la retribució a la inversió, la retribució a l'operació i la retribució per la venda de l'energia valorada al preu de mercat. Per retribució a la inversió hem d'entendre com la retribució destinada a cobrir els costos d'inversió i que no puguin ser recuperades amb la simple venda d'energia. I per retribució a l'operació, la diferència entre els costos d'explotació i els ingressos per la participació en el mercat de producció. Altres variables que es tenen en compte són el nombre d'hores de funcionament mínim i màxims,

incentius a la inversió per reducció del cost de generació i el preu mitjà anual del mercat diari i interdiari. De la mateixa manera, els paràmetres pot ser susceptibles de revisió d'acord els arts. 19 a 21 RD

Matisar que es perceben durant la seva vida útil reguladora, que el seu càlcul es realitza en els termes del procediment de concurrència competitiva de l'art. 11.5 RD i que, a més, es tenen en compte altres variables com el nombre d'hores de funcionament mínim i màxims, incentius a la inversió per reducció del cost de generació i el preu mitjà anual del mercat diari i interdiari.

Finalment, la reordenació dels procediments administratius en els termes que avançàvem en quant a clarificació de competències i l'establiment de registres. Es configuren dos registres: registre de les instal·lacions (arts. 37 a 42 RD) i el registre del règim de retributiu específic (arts. 43-51 RD). Per a aquest últim cas, és imperatiu per a les instal·lacions futures si vol optar al dret de les retribucions explicades anteriorment. En relació al registre relatiu de les instal·lacions, es diferencia dues fases: inscripció prèvia i inscripció definitiva. Per a la inscripció prèvia caldrà l'autorització d'explotació provisional, la relació contractual amb l'art. 5 RD, certificat emès per l'encarregat de la lectura i informe emès pel gestor de transporto o distribució que acrediti el compliment dels punts de connexió i altres tècnics i operatius. Per a la inscripció definitiva, únicament l'autorització d'explotació definitiva.

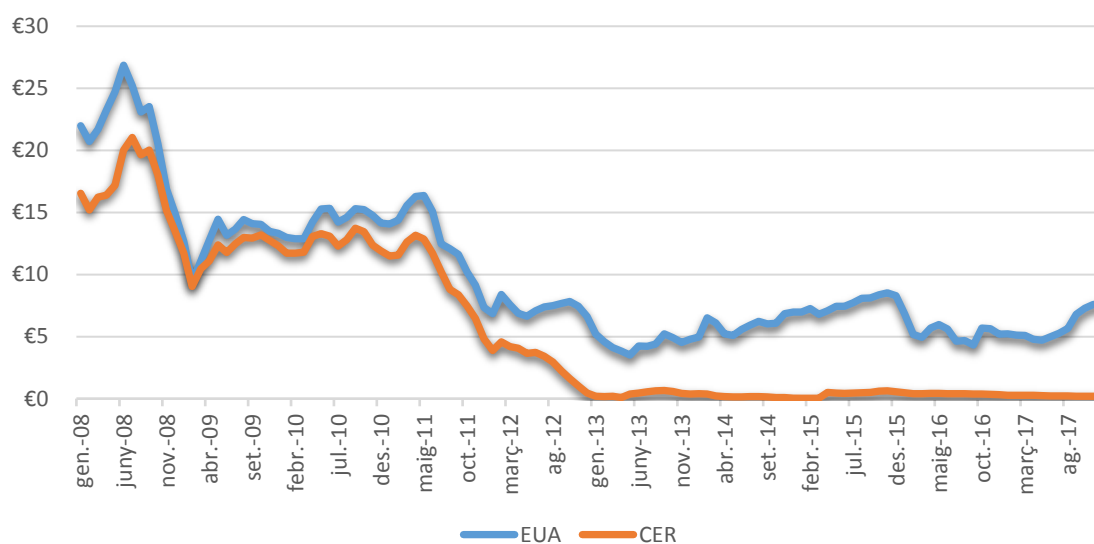
La cancel·lació i la revocació només podrà realitzar-se en els supòsits de l'art. 42 RD, i que són per cessament de l'activitat o revocació de l'autorització d'explotació. Aquí, la competència varia en funció del tipus d'instal·lació. L'art. 35 RD determina la competència a la Direcció General de Política Energètica i Mines o l'òrgan equivalent de la comunitat autònoma. Si excedeix de 50 MW elèctrics o les instal·lacions excedeixin l'àmbit territorial d'una comunitat autònoma, la competència recau sobre la Direcció General de Política Energètica. En cas contrari, sobre l'òrgan equivalent de la regió. Aquesta competència implica qualsevol autorització administrativa per a la posada en funcionament, modificacions de les existents, transmissions o tancaments temporals. I

en relació al registre relatiu al règim retributiu específic, també es diferencien dues fases: el d'estat de preassignació i el d'estat d'explotació. Però la seva competència recau de manera exclusiva en la Direcció general de Política Energètica i Mines, segons l'art. 43.5 RD. Per al primer, serà necessari dipositar les garanties de l'art. 44 RD i la seva resolució serà de tres mesos, segons l'art. 45 RD. Per al segon estat, s'exigeix que les instal·lacions estiguin finalitzades i compleixi amb tots els requisits i condicions tècniques. La inscripció a l'estat d'explotació implica la superació de l'estat de preassignació i la percepció del règim retributiu específic (retribució a la inversió i operació, però no venda).

5. El mercat d'emissions

El mercat europeu és un dels primers que va construir aplicacions en el món dels instruments econòmics pel que fa a la regulació de les emissions de CO₂. Aquest mercat aposta per seguir creixent a través de lluitar a favor de la reducció de preus i dels excessos de drets d'emissió del GEI. L'EU ETS ³ està considerat com la referència mundial pel que fa als preus d'emissió de CO₂. Aquesta dada, permet conèixer el cost mínim que suposa el poder aconseguir la reducció d'emissions. No obstant, el preu dels darrers anys ha estat criticat per ser massa baix, el que provoca de retruc que disminueixi la inversió en tecnologia de CO₂.

Gràfic 1. Preu dels drets d'emissions entre 2008-2017



Font: Elaboració pròpia en base a dades de www.sedeco2.com

Tal i com podem observar, després de la crisi, a partir del segon semestre de l'any 2008, el preu va caure per sota dels 10€. L'any següent va experimentar un increment i es va mantenir fins l'any 2010 en els 15€. La reducció de fins a 7€ posterior, va ser degut a la proposta de la Directiva sobre Eficiència Energètica. Tot i el gran excedent generat, els preus no van caure fins a 0€. El fet que els preus es moguessin els anys següents al

³ Aquest organisme opera a 31 països (els 28 països de la UE, més Islàndia, Liechtenstein i Noruega) limita les emissions de més de 11.000 instal·lacions d'energia pesada (centrals elèctriques i plantes industrials) i les companyies aèries que operen entre aquests països cobreix al voltant del 45% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle de la UE.

voltant dels 5€ podria ser degut a que hi podia haver hagut una estratègia a mig termini de comprar drets i guardar-los per tal de vendre'ls en un moment d'escassetat d'aquests. És evident que les modificacions reguladores van influir sobre els preus, tant per la incertesa generada, com per la desconfiança en les mesures que es volien emprar per tal de contrarestar aquests preus tan baixos. Aquesta volatilitat de preus, no és bona pel mercat, ja que perjudica els seus objectius. Això fa que no es creïn incentius per a la inversió de tecnologies de baixes emissions i per tant, que no es fomenti l'eficiència energètica. Tot i així, cal tenir en compte que, les petites disminucions d'emissions respecte l'escenari esperat o generat pels especuladors, pot provocar un superàvit de drets. Un actor que pren molt de pes en aquesta volatilitat dels preus són els bancs, ja que utilitzen l'estratègia de comprar drets per vendre'ls com a contractes futurs i evitar així la volatilitat dels seus preus.

Si ens fixem en (Venmans, 2016), veiem a través dels resultats de les seves entrevistes realitzades, que no hi ha una forta relació entre l'assignació inicial i les decisions de producció. Tot i així, per entendre millor aquest efecte, és important tenir present el Teorema de Coase, que ens diu "en un mercat en què els costos de transacció són baixos, el cost d'oportunitat de reduir emissions s'hauria de valorar a preus de mercat, independentment de com s'assignin els drets per contaminar. Si això no és així, pot indicar l'existència de l'anomenat "efecte endowment" (efecte dotació), és a dir, el fet que el cost d'oportunitat assignat a les emissions depengui del mètode d'assignació." (Coase, 1960).

Per tant, si tenim en compte a Coase, **podem afirmar que si el comportament de les empreses és racional, farà que davant la possible reducció d'emissions i el cost assignat a les mateixes, serà independent del mètode d'assignació dels drets d'emissió.** Dit d'una altra manera, l'assignació gratuïta no canviarà ni el comportament de les empreses ni la seva competitivitat en termes econòmics. Però si no ho és, si les empreses actuen de diferent manera i repercuteixen el seu cost d'oportunitat en diferent grau segons els siguin assignats els permisos, llavors el propi sistema d'assignació pot utilitzar-se com una eina per evitar la fuga d'emissions.

6. Els gasos generats per les indústries i els seus impactes mediambientals

És important valorar quins són els sectors que generen més impacte ambiental per tal de veure'n també la seva afectació a nivell econòmic. En el següent apartat es valoren els impactes que produeixen els gasos generats per la indústria sobre el medi ambient i la generació de gasos per part de cada indústria. Les emissions de gasos estan fetes en base al CO₂.

Descripció dels gasos i del seu impacte ambiental:

CO₂: El diòxid de carboni és un gas inodor, incolor, lleugerament àcid i no inflamable. En el medi ambient, el diòxid de carboni és la substància que més contribueix a l'efecte hivernacle, és a dir, que absorbeix gran part de la radiació solar incident, retenint prop de la superfície terrestre i produint un escalfament progressiu de la mateixa.

CH₄: El metà és una substància incolora i no polar, que es presenta en forma de gas a temperatures i pressions ordinàries, i es caracteritza per la seva baixa solubilitat en fase líquida i elevada persistència en l'atmosfera. Aquest gas acostuma a trobar les seves emissions principalment en els abocadors, en la fermentació, en el petroli i el gas natural, en la mineria i el carbó i en aigües residuals. Respecte a la seva incidència sobre el medi ambient, es tracta del segon compost que més contribueix a l'escalfament global de la terra (efecte hivernacle) amb un 15%, només superat pel diòxid de carboni amb un 76%. També és important destacar que es tracta d'una substància extremadament inflamable i el contacte amb l'aire resulta explosiu, arribant a produir incendis si hi ha focus d'escalfament.

COVNM: són compostos formats principalment per hidrocarburs als quals se'ls uneix algun dels següents grups químics: alcohols, aldehids, alcans, aromàtics, cetones i derivats halogenats. Es caracteritzen per ser substàncies fàcilment vaporizables a temperatura ambient, i molts d'ells són incolors i inodors. Pel que fa a la seva incidència en el medi ambient, aquests compostos són precursors d'ozó, és a dir, que en barrejar-

se amb altres contaminants atmosfèrics, com els òxids de nitrogen (NO_x), i reaccionar amb la llum solar, són capaços de formar ozó a nivell de sòl, que és nociu per a l'ésser humà, i el principal agent que contribueix al smog fotoquímic.

HFC: Els hidrofluorocarburs (HFCs) són un grup de substàncies que contenen àtoms de carboni, fluor i hidrogen, (a diferència dels hidroclorofluorocarburs HCFC que a més posseeixen àtoms de clor). Són generalment gasos incoloros i inodors a temperatura ambient, i la majoria d'ells presenten una gran estabilitat química, no reaccionant amb altres elements o compostos. El principal problema és que, els HFCs un cop alliberats, són molt actius com a agents intensificadors de l'efecte hivernacle, ja que posseeixen un elevadíssim potencial d'escalfament global, i un temps de vida a l'atmosfera bastant llarg, estimat entre 10 i 100 anys.

NH₃: L'amoniac és un gas incolor, d'olor molt penetrant, bastant soluble en aigua, i en estat líquid és fàcilment evaporable. Es caracteritza perquè és una base forta, corrosiva i que reacciona violentament amb àcids, oxidants forts i halògens. L'amoniac és fàcilment biodegradable, les plantes l'absorbeixen amb molta facilitat eliminant del medi, de fet, és un nutrient molt important per al seu desenvolupament, tot i que la presència d'elevades concentracions en les aigües superficials, com tot nutrient, pot causar greus danys en els éssers vius, ja que interfereix en el transport d'oxigen per l'hemoglobina.

SO₂: Sorgeix quan es realitza la combustió del sofre, però amb cogeneració es registren quantitats molt més baixes respecte la tèrmica clàssica.

Nox: Els òxids de nitrogen són un grup de gasos compostos per òxid nítric (NO) i diòxid de nitrogen (NO₂). El terme NO_x es refereix a la combinació d'ambdues substàncies. El diòxid de nitrogen és el principal contaminant dels òxids de nitrogen, i es forma com a subproducte en totes les combustions dutes a terme a altes temperatures. Es tracta d'una substància de color groguenc, que es forma en els processos de combustió en els vehicles motoritzats i les plantes elèctriques. Les principals fonts antropogèniques d'emissió es produeixen en les fuites dels vehicles motoritzats i en la crema de

combustibles fòssils. Pel que fa als impactes produïts en el medi ambient, es tracta d'una substància que té una gran transcendència en la formació del smog fotoquímic, ja que en combinar-se amb altres contaminants atmosfèrics (per exemple els COVDM) influeix en les reaccions de formació d'ozó en la superfície de la terra. D'altra banda el NO₂ es forma a partir de l'oxidació de l'òxid nítric (NO), i té una vida curta en l'atmosfera ja que s'oxida ràpidament a nitrats (NO₃⁻) o a HNO₃ (àcid nítric). En aquest últim cas, es produeix el fenomen de la pluja àcida que consisteix en la reacció dels nitrats (NO₃) amb la humitat existent en l'ambient, donant lloc a àcid nítric (HNO₃), que precipita causant grans destrosses en els boscos i l'acidificació de les aigües superficials.

N₂O: L'òxid nítrós és un gas volàtil, incolor, amb una olor dolça i lleugerament tòxic, que provoca al·lucinacions i estat eufòric en la persona, pel que ha estat comunament utilitzat com a droga en alguns casos. Pel que fa a la seva incidència sobre el medi ambient, és un important gas d'efecte hivernacle amb una permanència mitjana de 100 anys en l'atmosfera. Actualment se li atribueix el 5% de l'efecte hivernacle artificial, a més d'atacar la capa d'ozó, reduint-lo a oxigen molecular i alliberant dues molècules de monòxid de nitrogen (NO).

PFC: Els perfluorocarburs (PFC) són compostos sintètics, realitzats per l'home, que contenen només àtoms de fluor i de carboni. Són generalment gasos incolors i inodors no inflamables a temperatura ambient, i la majoria d'ells no són reactius amb cap element o compost químic. La major font d'emissió de perfluorocarburs s'origina durant la producció primària d'alumini, i de la incineració de plàstics i ceràmiques. Altres focus minoritaris de contaminació tenen lloc en els equips de refrigeració, en el sector electrònic i en els sistemes d'extinció d'incendis. El principal problema mediambiental que fa als PFC, és que un cop alliberats, alguns d'ells són molt actius com a agents intensificadors de l'efecte hivernacle. Com a resultat de la seva llarga vida a l'atmosfera, les emissions que s'han produït en els últims 20 o 30 anys continuaran tenint un impacte ambiental significatiu durant molt de temps.

PM₁₀: Són aquelles partícules sòlides o líquides de pols, cendres, sutge, partícules metàl·liques, ciment o pol·len, disperses en l'atmosfera, i el diàmetre varia entre 2,5 i 10

micres (1 micròmetre correspon la mil·lèsima part d'1 mil·límetre). Estan formades principalment per compostos inorgànics com silicats i aluminats, metalls pesants entre d'altres, i material orgànic associat a partícules de carboni (sutge). Es caracteritzen per posseir un pH bàsic a causa de la combustió no controlada de materials. La majoria d'aquestes partícules precipiten a la terra, provocant una capa de pols en la superfície que pot afectar seriosament a la salut tant dels organismes terrestres com els organismes aquàtics.

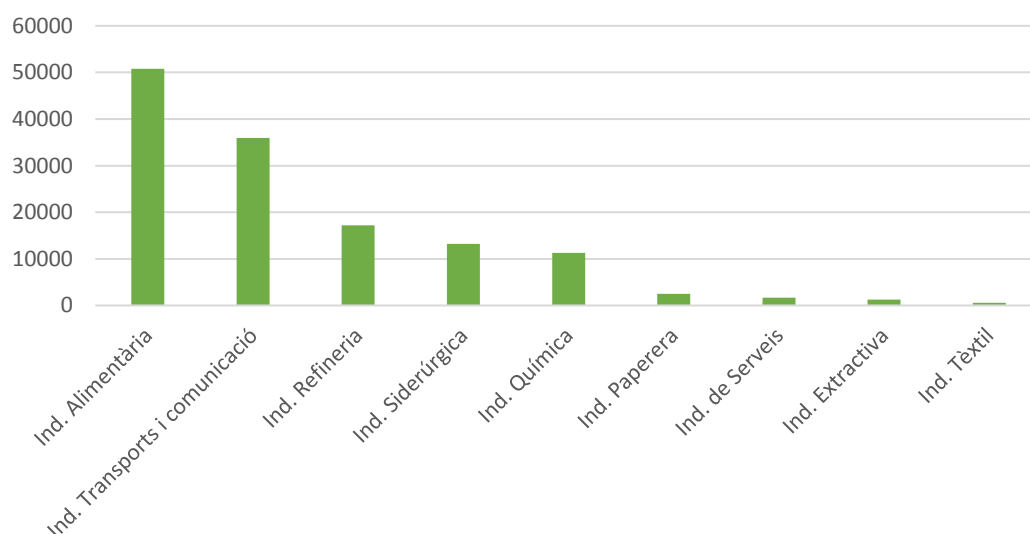
PM2.5:El material particulat respirable present en l'atmosfera de les nostres ciutats en forma sòlida o líquida (pols, cendres, sutge, partícules metàl·liques, ciment i pol·len, entre d'altres) es pot dividir, segons la seva grandària, en dos grups principals. A les de diàmetre aerodinàmic igual o inferior als 10 micres o 10 micròmetres (1 micres correspon a la mil·lèsima part d'un mil·límetre) se les anomena PM10 i a la fracció respirable més petita, PM2,5. Aquestes últimes estan constituïdes per aquelles partícules de diàmetre aerodinàmic inferior o igual als 2,5 micròmetres,

7. Resultats

7.1. Emissions de gasos per segons el tipus d'indústria

Una vegada ja es coneixen els tipus de gasos que emeten les indústries, és important determinar per a cada indústria la quantitat d'emissions de gas que genera:

Gràfic 2. Total d'emissions de gasos per indústria

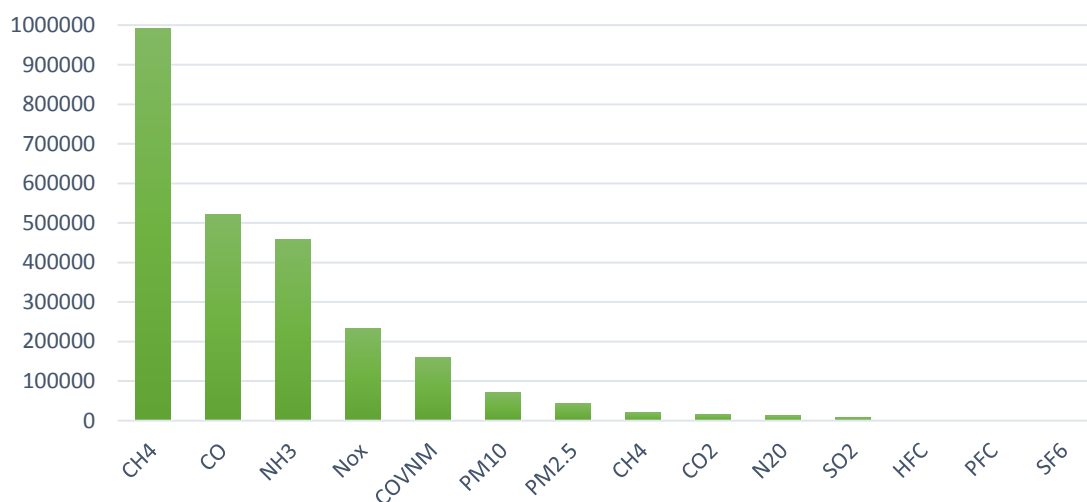


Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

Si tenim en compte tots els gasos en conjunt, el sector que més contamina en el territori espanyol és el de la indústria alimentària. La segona indústria que més emissions produeix és la dels transports i la comunicació. En tercer lloc hi trobem la indústria de refineria, seguida de la indústria siderúrgica, la química, la paperera, la de serveis, l'extractiva i la tèxtil. Aquest anàlisi és útil perquè una indústria com l'alimentària que sembla que no ha de generar tantes emissions, consultant les dades, s'aprecia que és la que més afectació té molt per sobre de les altres.

La indústria alimentària espanyola es consolida com la gran locomotora de la nostra economia. D'acord amb les estimacions de la Federació Espanyola d'Indústries d'Alimentació i Begudes (FIAB) el passat 2017 es van batre tots els rècords, en termes de facturació, exportació, superàvit comercial i ocupació.

Gràfic 3. Emissions de gasos de la indústria alimentària

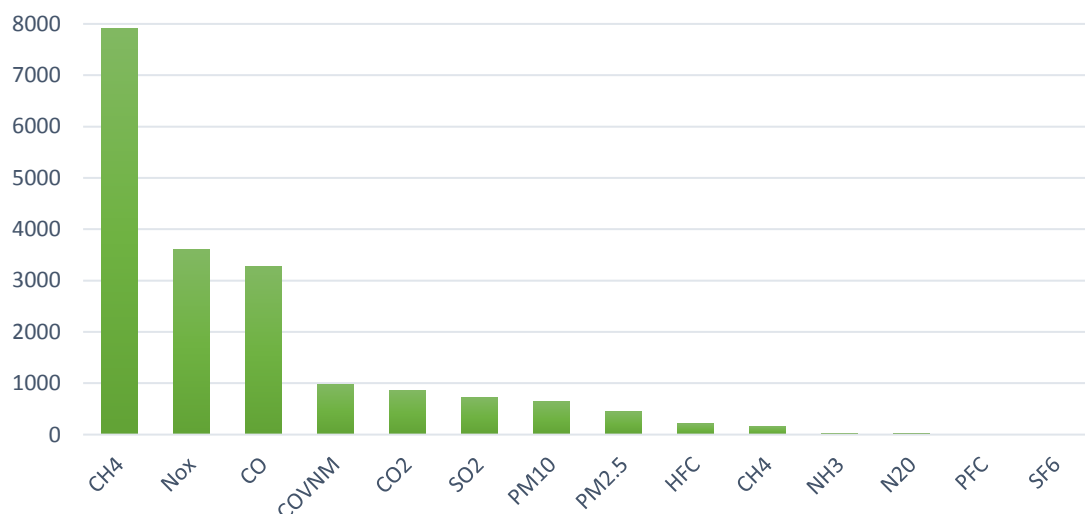


Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

Els gasos més importants que emet la indústria alimentaria són el **CH4 que suposa un 39,1% de les emissions de la indústria amb un total de 991631,3**, el CO amb un total de 520591,8 que suposa un 20,5% i el NH3 amb 458705, el que suposa un 18,1%. Per sota del 10% hi trobem el Nox amb 232239,3 (9,2%), el COVN amb 159308,1 (6,3%), el PM10 amb 70194,9 (2,8%), el PM2 43408,4 (1,7%), el CH4 amb 20824,3 (0,8%), el CO2 amb 16534,8 (0,7%), el N20 amb 12860,6 (0,5%), el SO2 amb 7198,9 (0,3%) i HFC amb 531,3 (0,0%).

Les explotacions mineres a Espanya han experimentat durant les últimes dècades diversos alts i baixos econòmics tot i la demanda creixent de les matèries primeres que d'elles s'extreuen. Les crisis financeres, la desocupació, el canvi d'estructura en la generació d'energia elèctrica, la preocupació per la sostenibilitat mediambiental, etc. han contribuït a aquesta deriva. Algunes han optat per la reconversió. La tendència general al sector miner espanyol, segons en Ministeri d'Indústria, és "de descens en la quantitat de material vendible, així com en el nombre d'explotacions i de llocs de treball". A això cal afegir-li la dependència, sobretot pel que fa al carbó, de les ajudes estatals i europees.

Gràfic 4. Emissions de gasos de la indústria extractiva

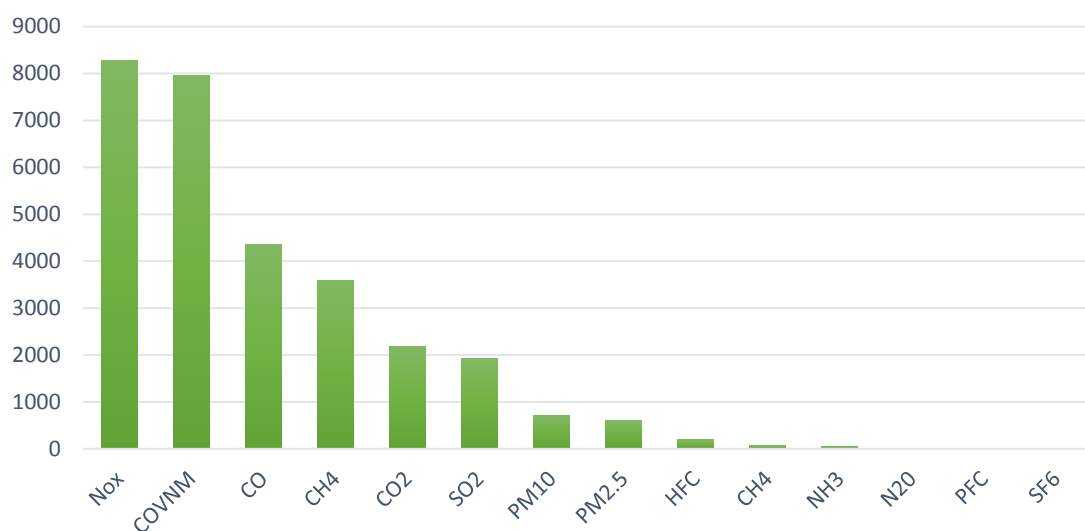


Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

En aquesta indústria el gas que més s'emet és el **CH4 amb 7916,1 que suposa un 42%** del total. En quantitats més petites s'emet el Nox amb 3603,9 que representa un 19,1% del total i el CO amb 3279,7 que suposa un 17,4% del total. Per sota del 10% hi trobem el COVNM amb 977,3 (5,2%), el CO2 amb 866,2 (4,6%), el SO2 amb 721,8 (3,8%), el PM10 amb 639,1 (3,4%), el PM2.5 amb 444 (2,4%), el HFC amb 218,2 (1,2%), el CH4 amb 166,2 (0,9%), el NH3 amb 17,1 (0,1%) i el N2O amb 12,6 (0,1%).

La indústria paperera espanyola va facturar l'any passat 4.401.000 d'euros, fet que suposa un 3,8% més que el 2017, segons ha informat avui la patronal de fabricants Aspapel. La paperera és una indústria fortament exportadora. El 57% de la cel·lulosa i el 43% del paper que es fabrica a Espanya es destinen al comerç exterior, que representa el 56% de la facturació. Amb un descens del 5,3%, el 2017 es van exportar 2.681.400 tones de paper, xifra inferior als més de tres milions de tones de paper venudes en mercats exteriors durant el pitjor de la crisi.

Gràfic 5. Emissions de gasos de la indústria paperera

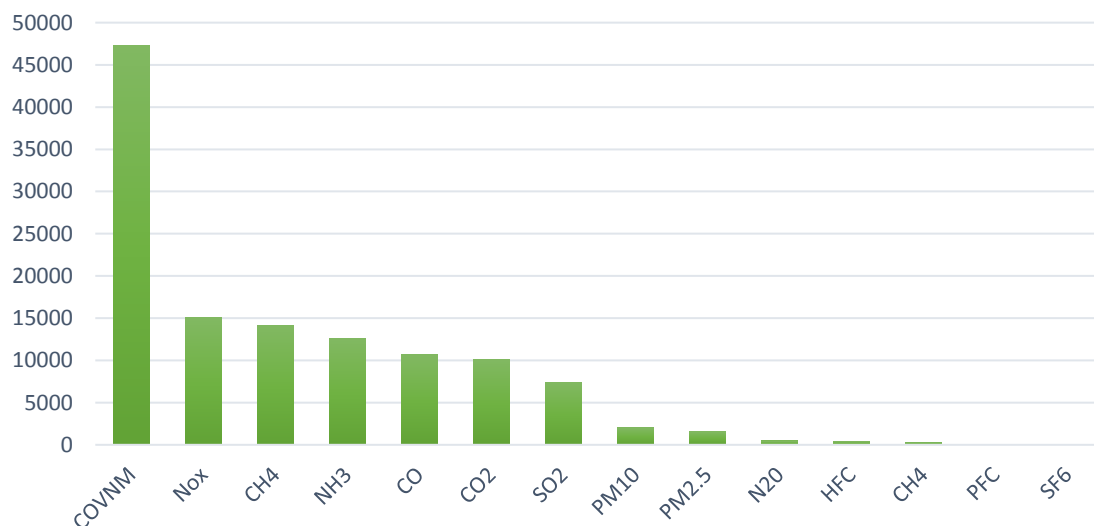


Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

El gas que més surt a l'atmosfera en aquesta indústria és **el Nox amb 8270,1 que suposa un 27,6%**, seguit pel CONVM amb 7967,3 que és un 26,6%, pel CO amb 4349,6 (14,5%) i pel CH4 amb 3593,4 (12%). Per sota del 10% hi trobem el CO2 amb 2174,4 (7,3%), el PM10 amb 708,2 (2,4%), el PM2.5 amb 597,5 (2%), el HFC amb 203,8 (0,7%), el CH4 amb 75,5 (0,3%), el NH3 amb 50,1 (0,2%) i el N2O amb 15,9 (0,1%).

La indústria química a Espanya -un sector que integra més de 3.000 empreses en el nostre país- va a superar aquest any per primera vegada els 60.000 milions de xifra de negoci conjunta. En concret, segons ha avançat aquest dilluns la Federació Empresarial de la Indústria Química Espanyola (Feique), el sector químic espanyol arribarà a finals d'any un facturació de 62.371.000, el que suposa un creixement del 5,7% respecte a l'any anterior, quan la xifra de negoci va arribar als 59.020 milions. La patronal del sector també espera que l'any 2018 acabi amb un altre 4,7% de creixement, fins arribar als 65.272.000.

Gràfic 6. Emissions de gasos de la indústria química

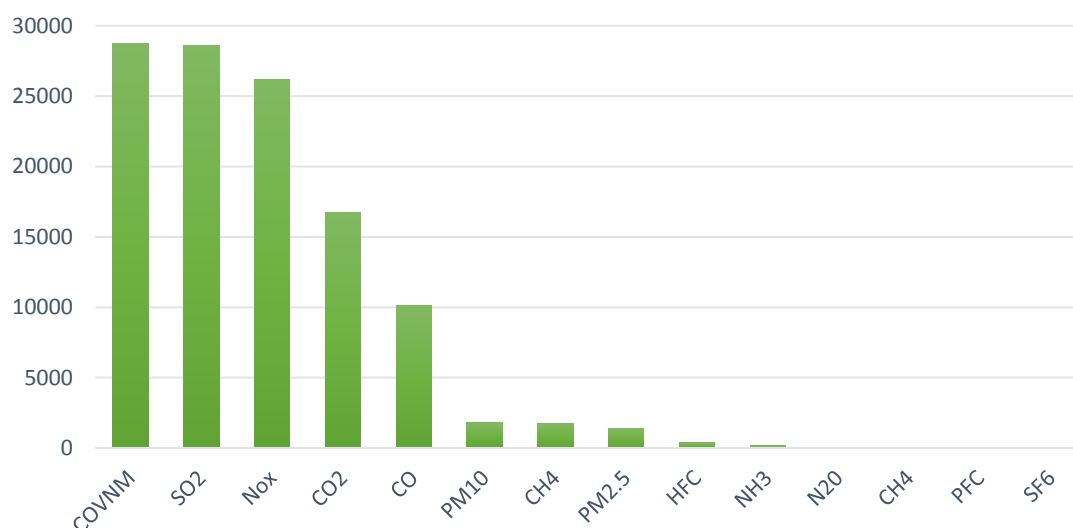


Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

La indústria química el gas que més desprèn és el COVNM amb 47333,4 que suposa un 38,8% dels gasos emesos per aquesta indústria, seguit pel Nox amb 15023,1 (12,3%), el CH4 amb 14106,1 (11,6%), el NH3 amb 12607 (10,3%), el CO amb 10639 (8,7%), el CO2 amb 10098,4 (8,3%), el SO2 amb 7365,9 (6%), el PM10 amb 2035,9 (1,7%), el PM2.5 amb 1594,9 (1,3%), el N2O amb 470,9 (0,4%), el HFC amb 428,2 (0,4%) i el CH4 amb 296,2 (0,2%).

A Espanya hi ha 600 indústries intensives en consum de calor que tenen plantes de generació distribuïda. Estan, entre d'altres sectors, en l'alimentari, químic, paperer, tèxtil, refinació, taulell o l'automòbil. Fabriquen el 20% del PIB industrial nacional i són grans exportadores, molt sensibles a l'encariment dels preus de l'energia.

Gràfic 7. Emissions de gasos de la indústria de refineria



Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

En aquest cas, **el gas més emès és el COVNM amb 28723,2 que suposa un 24,8%** del total. En segon lloc hi ha el SO2 amb 28581,8 que representa un 24,7% i en tercer lloc el Nox amb 26176,6 que representa el 22,6%. Després els segueixen el CO2 amb 16725,6 (14,4%), el CO amb 10096 (8,7%), el PM10 amb 1779 (1,5%), el CH4 amb 1714,5 (1,5%), el PM2.5 amb 1356,1 (1,2%), el HFC amb 406,2 (0,4%), el NH23 amb 175,4 (0,2%), el N2O amb 51,6 (0,0%) i el CH4 amb 36 (0,0%).

El pes dels serveis en l'economia espanyola creix, sobretot en el mercat laboral. Al començament de la crisi, el 2008, el 68,1% de tots els ocupats treballava en el sector serveis. L'any passat era el 75,5%, una pujada de més de set punts, segons Eurostat. El fenomen no és exclusiu d'Espanya: la terciarització de l'economia ve de molt lluny i continua. Però el salt espanyol de l'última dècada destaca a Europa, on només ha estat més gran a Portugal i a Croàcia. Darrera el fenomen està l'enfonsament de la construcció i el buit que ha deixat, i l'estirada de branques com transports i hostaleria.

Gràfic 8. Emissions de gasos de la indústria de serveis

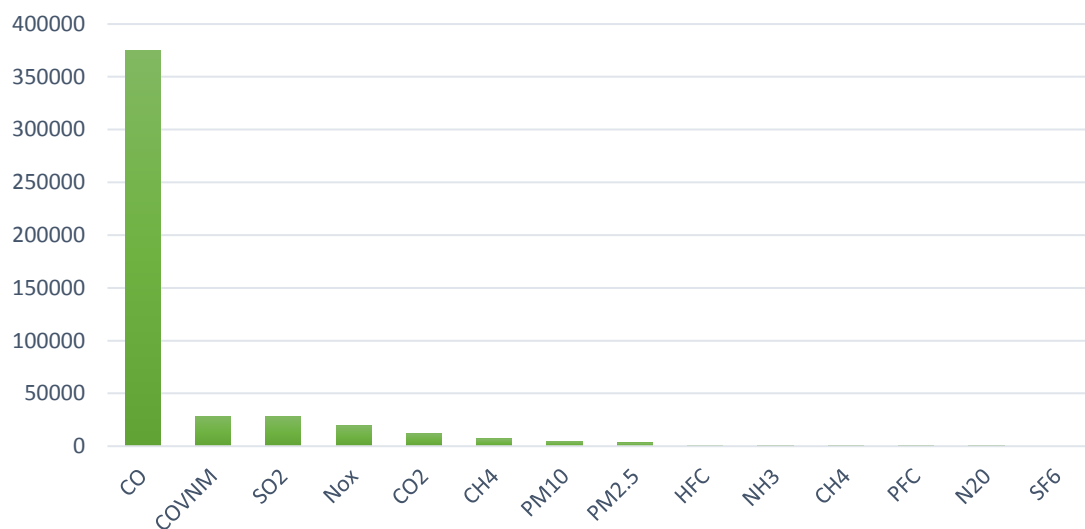


Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

El gas que més emet **la indústria de serveis és el CO amb 1619,2 que suposa un 25,7%**, en segon lloc el Nox amb 1276,5 que és un 20,2%, en tercer lloc el CO2 amb 1211 que és un 19,2%. Els segueixen el SO2 amb 624,6 que és un 9,9%, el CH4 amb 480 (7,6%), el HFC amb 426,3 (6,8%), el COVNM amb 254,8 (4%), el PM10 amb 220,2 (3,5%), el PM2.5 amb 182,8 (2,9%), el CH4 amb 10,1 (0,2%), el NH3 amb 2,5 (0,0%) i el N2O amb 0,0%.

La indústria siderúrgica augmenta la producció d'acer espanyol un 5,7% el 2017 La producció d'acer brut a Espanya va arribar als 14,4 milions de tones el 2017, fet que suposa un increment del 5,7% respecte a l'any anterior, recuperant així la indústria siderúrgica seus nivells de producció de la mà de la bona marxa del mercat nacional i d'un entorn internacional positiu, en un cicle ascendent de les matèries primeres, segons dades de la patronal Unesid.

Gràfic 9. Emissions de gasos de la indústria siderúrgica

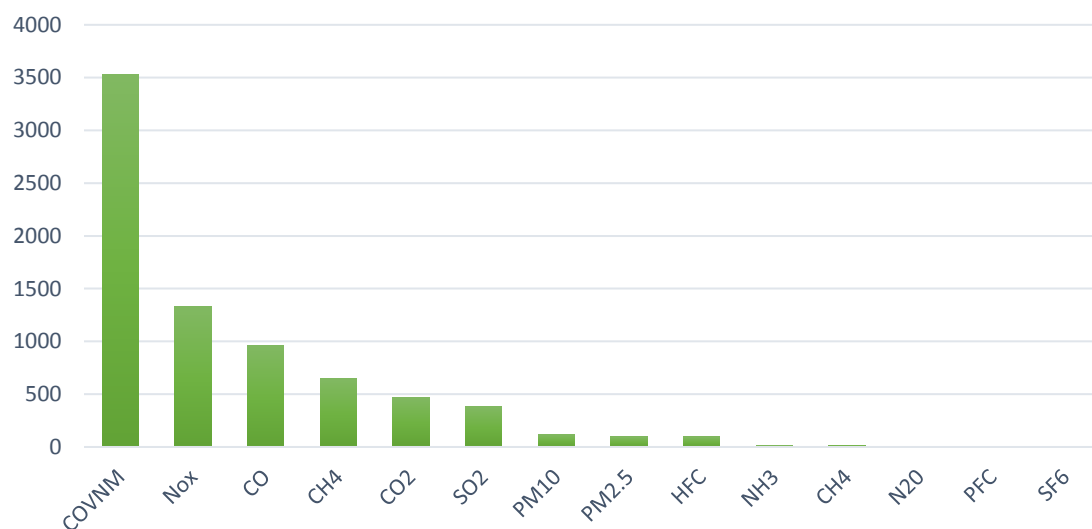


Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

Pel que fa a l'emissió de gasos de la indústria siderúrgica, el més emès és el CO amb **374583,3 (78,3%)**, el COVNM amb 28495,3 (6%), el SO2 amb 27954 (5,8%), el Nox amb 19186,7 (4%), el CO2 amb 11948,9 (2,5%), el CH4 amb 6952,7 (1,5%), el PM10 amb 4674,1 (1%), el PM2.5 amb 3206,3 (0,7%), el HFC amb 982,2 (0,2%), el NH3 amb 179,2 (0,0%), el CH4 amb 146 (0,0%), el PFC amb 77,7 (0,0%), i el N20 amb (0,0%).

Després d'encadenar diversos anys d'ascensos, la indústria de la moda a Espanya ha frenat en sec el 2017, amb caigudes en la producció industrial i la seva xifra de negoci. Els únics indicadors que han registrat una evolució positiva en el sector han estat l'ocupació i les exportacions. La producció tèxtil va tancar 2017 per primera vegada a la baixa des 2012. L'Índex de Producció Industrial (IPI) del sector va concloure l'any amb un retrocés de l'1,1% després de dotze mesos d'alts i baixos, però de clara tendència a la baixa, amb caigudes que van arribar al 11,7% a l'abril o al 10,7% a l'agost, segons dades de l'Institut Nacional d'Estadística (INE).

Gràfic 10. Emissions de gasos de la indústria tèxtil

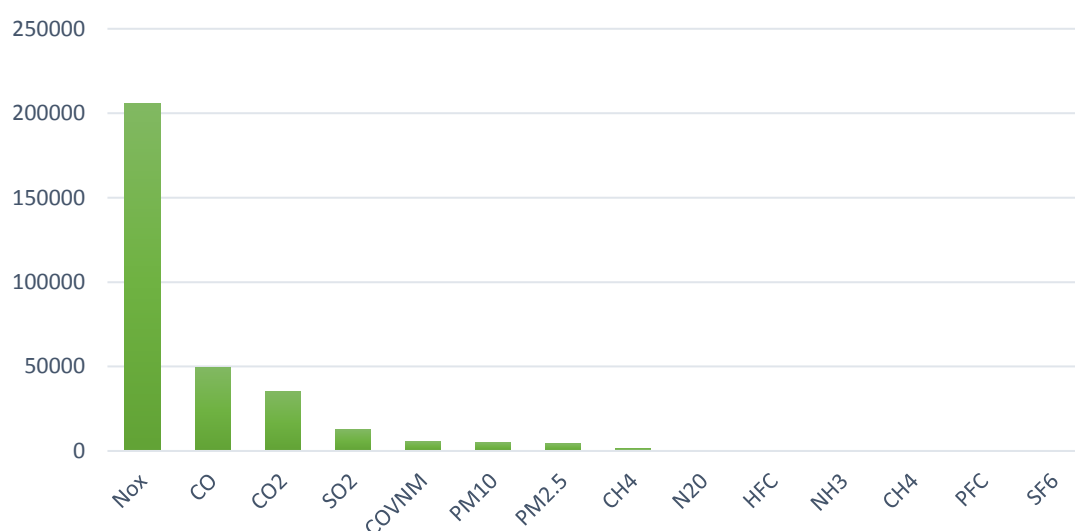


Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

En la indústria tèxtil el gas més emès és el COVNM amb 3530,1 que suposa un 46,1%, el Nox amb 1326,8 que és un 17,3% i el CO amb 959 que és un 12,5%. Els segueixen el CH4 amb 644,2 (8,4%), el CO2 amb 472,6 (6,2%), el SO2 amb 381,2 (5%), el PM10 amb 120,4 (1,6%), el PM2.5 amb 99,5 (1,3%), el HFC amb 98,4 (1,3%), el NH3 amb 16,5 (0,2%), el CH4 amb 13,5 (0,2%), el N2O amb 3,5 (0,0%).

El transport de mercaderies per carretera a Espanya va arribar als 1.410 milions de tones el 2017, el que va suposar un 10% més respecte a 2016, segons dades publicades aquest dimecres pel Ministeri de Foment, que va destacar que es tracta del major increment anual des del segon trimestre del 2006. Pel que fa a la dada de l'últim trimestre de 2017, els vehicles pesants espanyols van transportar 366 milions de tones, un 11% més que en el 2016. Foment va assenyalar que amb aquest trimestre són 12 els trimestres consecutius de creixement interanual i quatre anys de creixement anual.

Gràfic 11. Emissions de gasos de la indústria dels transports i la comunicació



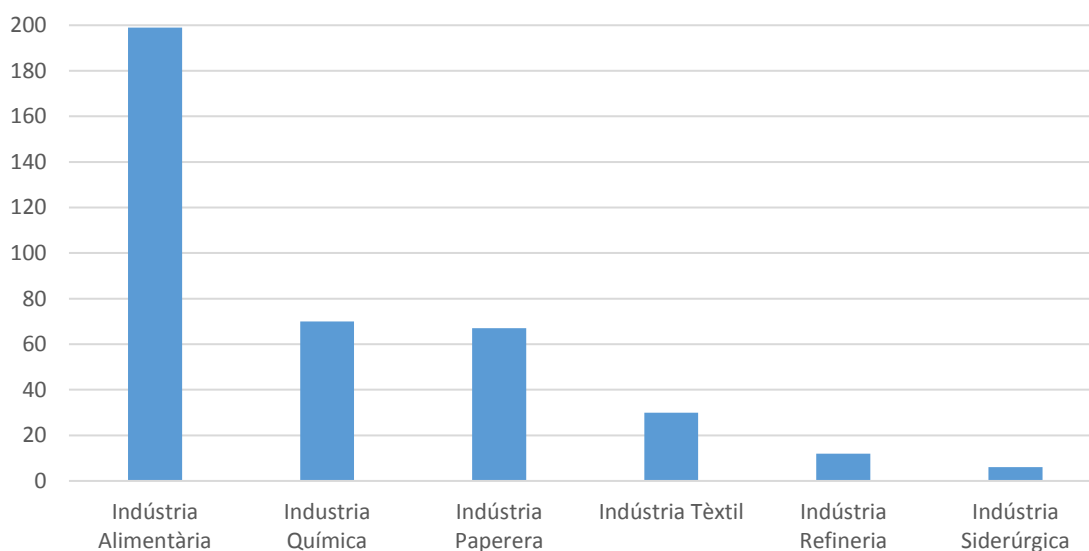
Font: Elaboració pròpia en base a dades del Ministeri d'agricultura, pesca i alimentació del Govern d'Espanya.

En la indústria dels transports i la comunicació el gas més emès és el Nox amb 205662,9 que suposa un 64,1% sent aquest el percentatge més elevat d'emissió d'un gas en totes les indústries. El segueix el CO amb 49523,2 (15,4%), el CO2 amb 35327 (11%), el SO2 amb 12866,8 (4%), el COVNM amb 5843,6 (1,8%), el PM10 amb 5169,7 (1,6%), el PM2.5 amb 4481,1 (1,4%), el CH4 amb 1310,7 (0,4%), el N2O amb 329,1 (0,1%), el N2O amb 329,1 (0,1%), el HFC amb 273,5 (0,1%), el NH3 amb 154,4 (0,0%) i el CH4 amb 27,5 (0,0%).

7.2. Consums generats per la cogeneració

És important conèixer la quantitat d'unitats de cogeneració instal·lada en cada sector, el consum de combustible que és imputat a la generació de calor i al d'electricitat i la producció de calor neta de cada indústria, d'aquesta manera es podrà determinar, quina quantitat de generació de calor pot satisfer el consum de la indústria, i per tant, quina indústria està generant un estalvi econòmic més gran gràcies a l'ús dels sistemes de cogeneració.

Gràfic 12. Nombre d'unitats de cogeneració en cada indústria



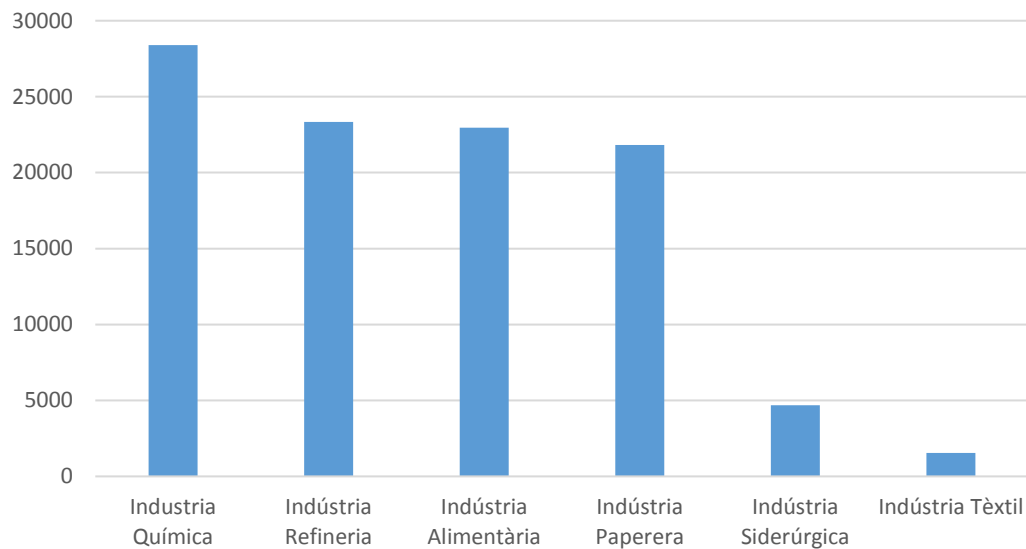
Font: Elaboració pròpia en base a dades de MINETAD/IDAE.

*Nota: no es tenen dades de les indústries de transports i comunicació i de serveis.

Tal i com es pot veure, la indústria alimentària és la que més unitats emprades té, d'aquí que sigui la indústria que més emissions de gasos generi. En total té 200 unitats de cogeneració instal·lades, seguit de la indústria química que en té 70, la paperera 67, la tèxtil 30, la de refineria 12 i la siderúrgica 6.

La producció de calor neta que genera cada sector és el que li marcarà el seu estalvi en quan al consum energètic. Per això és important determinar-ne aquesta dada:

Gràfic 13. Producció de calor neta (TJ)



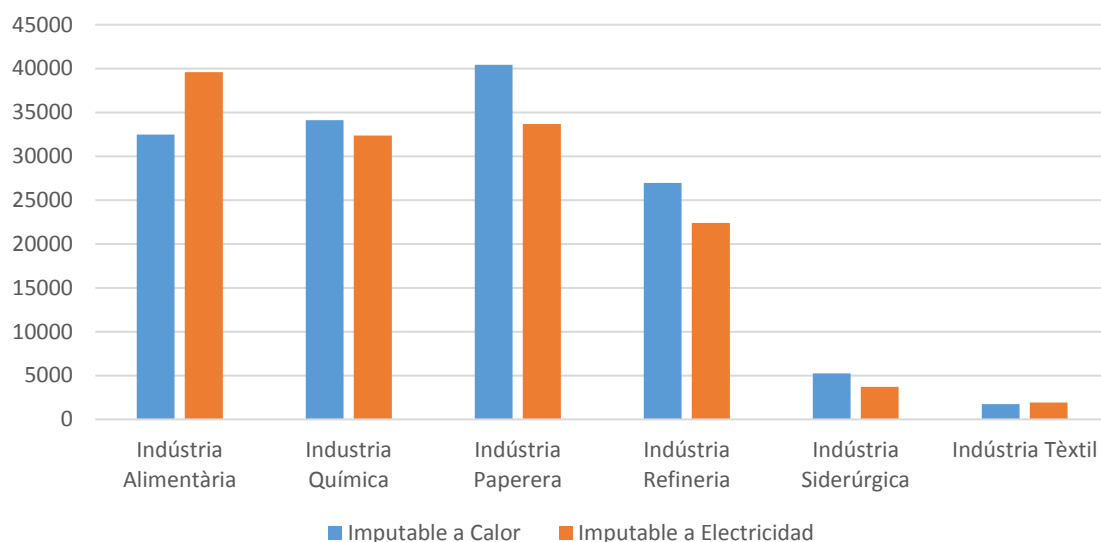
Font: Elaboració pròpia en base a dades de MINETAD/IDAE.

*Nota: no es tenen dades de les indústries de transports i comunicació i de serveis.

La indústria que més producció de calor neta genera és la química, que arriba a generar 28391,578 (TJ), seguit de la de refinaria que genera 23344,99 (TJ), de l'alimentària amb 22963,04 (TJ), la paperera amb 21822,09 (TJ), la siderúrgica amb 4683,35 (TJ) i la tèxtil amb 1544,951 (TJ).

També s'ha de conèixer quina part del combustible que utilitzen les empreses està imputat a la generació de calor o a la d'electricitat:

Gràfic 14. Consum de combustible (TJ) per sectors



Font: Elaboració pròpia en base a dades de MINETAD/IDAE.

*Nota: no es tenen dades de les indústries de transports i comunicació i de serveis.

Tal i com es pot veure, hi ha moltes indústries que ja comencen a tenir un consum de combustible de calor superior al de l'electricitat. En primer lloc, **destaca la indústria paperera que ho fa d'una manera molt significativa, amb un diferencial de 6755,10 (TJ)**. En segon lloc, la indústria de refineria amb un diferencial de 4571,00 (TJ). En tercer lloc, la indústria química amb un diferencial de 1735,47 (TJ) i en quart lloc la indústria siderúrgica amb un diferencial de 1538,54 (TJ). Per a la indústria alimentària, el diferencial encara cau molt a favor de l'electricitat amb -7138,66 i la indústria tèxtil amb -184,61 (TJ).

Amb les dades anteriors, ja es pot determinar quin percentatge del consum de cada indústria és satisfet per la seva producció de calor:

Taula 1. Quantitat de consum satisfet (%)

	Producció de Calor Neta (TJ)	Consum imputable a calor (TJ)	Quantitat satisfeta
Indústria Alimentària	22963,04591	32467,00918	70,7%
Indústria Química	28391,57803	34106,24618	83,2%
Indústria Paperera	21822,09369	40441,46642	54,0%
Indústria Refineria	23344,99647	26962,21413	86,6%
Indústria Siderúrgica	4683,350699	5232,00918	89,5%
Indústria Tèxtil	1544,951884	1727,083326	89,5%

Font: Elaboració pròpia en base a dades de MINETAD/IDAE.

*Nota: no es tenen dades de les indústries de transports i comunicació i de serveis.

La indústria que percentatge satisfà gràcies a la seva pròpia producció de calor és la siderúrgica, juntament amb la tèxtil, que es satisfan un 89,5% del seu consum. Per tant, són les més eficients i les que estan tenint més estalvi energètic. Després segueix la indústria de refineria amb un 86,6%, la indústria química amb un 83,2%, la alimentària amb un 70,7% i la paperera amb un 54%. Tot i que la paperera és la que més consum imputable a calor té, la seva pròpia fabricació d'energia no és prou eficient respecte les altres.

8. Conclusions

La cogeneració a Espanya és un procés que cada vegada està reportant més estalvis a la indústria, no obstant això, podem afirmar que la hipòtesis planteja al principi es compleix, i és que tot i ser un procés que redueix l'impacte ambiental i les emissions de gasos en segueix generant, per tant, és més un procés de cara a obtenir un estalvi econòmic en el consum energètic de les empreses que no pas en un procés per a provocar una reducció en l'impacte medi ambiental.

Cal tenir present que és molt important que hi hagi un marc regulador que legisli tot això, i que sigui un marc que hagi d'estar en constant renovació, ja que tal i com hem vist hi ha molts factors que poden influenciar a la cogeneració, tals com l'especulació dels preus de l'energia, les reduccions de costos, l'increment de beneficis al vendre aquest excedent energètic al mercat, etc. Per això, cal tenir present que si s'incrementa la potència dels motors de producció, això provoca un increment del consum dels olis, i un dels objectius que ha de tenir aquesta indústria per tal de disminuir els impactes medi ambientals és reduir el consum d'olis o millorar-ne els processos d'emmagatzematge i tractament. Per això, durant els processos de refrigeració s'ha de tractar de disminuir el rati *consum d'oli/energia generada*. Una mesura que ajuda a disminuir aquest rati és utilitzar cremadors de policonbustió enlloc de cremadors de calderes convencionals, ja que produeixen una reacció més eficient i completa que es tradueix en una reducció en el consum del combustible i per tant, en l'emissió de gasos.

Pel que fa a les indústries, podem determinar que la indústria que més contamina pel seu volum d'ús energètic és l'alimentària, ja que genera moltes emissions de gasos. Tot i així és la que té més sistemes de cogeneració instal·lats. El gas més emès pel sectors industrials és el CONVVM. La indústria que més producció de calor neta genera és la química, que arriba a generar 28391,578 (TJ). La indústria paperera és la que més consum basat en la generació de calor utilitza en comptes de fer ús de la generada per l'electricitat, mostrant un diferencial entre ambdós de 6755,10 (TJ). La indústria tèxtil i la indústria siderúrgica són les que satisfan un percentatge més elevat del seu consum energètic gràcies a la seva pròpia generació d'energia.

9. Bibliografía legislativa

Garrigues. (15 de junio de 2014). Publicado el Real Decreto por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos | Garrigues. Visto en: http://www.garrigues.com/es_ES/noticia/publicado-el-real-decreto-por-el-que-se-regula-la-actividad-de-produccion-de-energia

Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Boletín Oficial del Estado, núm. 140, de 10 de junio de 2014, pp. 43876 a 43978. http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6123

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. Boletín Oficial del Estado, núm. 310, de 27 de diciembre, pp. 105198 a 105294. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-13645>

Orden Ministerial IET 1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Boletín Oficial del Estado, núm. 150, de 20 de junio, pp. 46430 a 48190. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6495

10. Bibliografía

- Blanco-Orozco, N. (2018). Productividad del uso de recursos energéticos en los agentes del mercado eléctrico nicaragüense con sistemas de cogeneración. *Tecnología en Marcha. Vol. 31-1*, 47-57.
- Coase, R. (1960). The Problem of Social Cost. *Jorunal of Law and Economics*.
- Domínguez, S. (2010). *Estudio Comparado de la Cogeneración y Propuesta de Fundamentos Jurídicos para su Regulación en Cuba*. Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.
- Escudero, A., & Botero, S. (2009). Estado del arte y una propuesta integradora para el estudio de la brecha energética en la implementación de la cogeneración en el sector industrial. *Energética*Número42, 63-72.
- Gessa, A., Sancha, M., & García, S. (2007). *Actitud y comportamiento medioambiental de la industria andaluza del cemento. Estrategias para cumplir el protocolo de Kioto*. Madrid: Universidad de Huelva.
- Pintos , P. (2017). *Análisis del impacto de las políticas climáticas europeas en la competitividad de la industria española*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.
- Sánchez, A. (2017). *Diseño de una planta de gasificación con cogeneración para el aprovechamiento energético de la cascarilla de arroz en un proceso industrial*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Sosa, M., & Fushimi, A. (2004). El rol de la regulación en el desarrollo de la cogeneración. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 8*.
- Venmans, F. (2016). The Effect of Allocation above Emission and Price Uncertainty on Abatement Investments under the EU ETS. *Jorunal of Cleaner Production* , 595-606.

