

TREBALL FINAL DE MÀSTER

Curs 2019-20



LES EMPRESES ESPANYOLES I LA INCERTESA ECONÒMICA:

Estudi economètric sobre l'impacte de la incertesa econòmica a les
empreses espanyoles

MASTER IN BUSINESS ECONOMICS

Autor: Andrea Quintana Muñoz

Tutora: Maria Teresa Bosch Badia


Universitat de Girona
**Facultat de Ciències
Econòmiques i Empresariales**



Universitat
de Girona


ÍNDEX

1. Introducció	1
2. Incertesa econòmica.....	2
2.1 Índex d'Incertesa Econòmica I3E.....	3
2.2 Incertesa sobre les polítiques econòmiques	6
3. Decisions empresarials	10
4. Les empreses espanyoles.....	12
5. Variables dependents.....	14
5.1 Inversió empresarial a l'estranger.....	14
5.2 Exportacions de les empreses espanyoles	16
5.3 Índex de la xifra de negoci	18
6. Metodologia	20
6.1 Model 1	23
6.2 Model 2.....	24
6.3 Model 3.....	25
7. Recomanacions	27
8. Conclusions	29
9. Bibliografia	31

INDEX D'ANNEXES

Annex 1: Informació variables de l'estudi	32
Annex 2: Anàlisi del model 1	34
Annex 3: Anàlisi del model 2	49
Annex 4: Anàlisi del model 3	63

Resum

La incertesa econòmica engloba la falta de certesa del valor que prendrà una variable econòmica en una situació futura. La incertesa, en la seva totalitat de sentit, és quelcom atorgable a la naturalesa humana. L'ésser humà no és capaç de conèixer l'ocurrència d'una situació o esdeveniment futur en la seva plenitud, per tant, podem afirmar que la incertesa és un element ineludible de l'existència humana i una situació inherent a l'economia. Els fets se succeeixen i concatenen a una velocitat inusitada i resulta extremadament complex "organitzar" una realitat que, com sempre, però algunes vegades molt més que unes altres, es presenta d'una manera caòtica. Si la naturalesa de les decisions ja és quelcom complicat, en moments on la incertesa està a l'ordre del dia, on no és possible assignar probabilitats raonables als dits successos futurs, la decisió, a més de per criteris polítics i econòmics, es veu afectada per l'orientació psicològica del decisor. L'objectiu principal d'aquest treball és analitzar la incidència i l'impacte que té la incertesa econòmica sobre les empreses espanyoles en relació amb les inversions que aquestes realitzen a l'exterior, les exportacions i la xifra de negocis per poder generar recomenacions que ajudin a enfocar els esforços a poder viure de manera reeixida en la incertesa, en comptes d'estar buscant constantment la certesa sobre el món que ens envolta.

Abstract

Economic uncertainty encompasses the lack of certainty of the value that an economic variable will take in a future situation. Uncertainty, in its totality of meaning, is something that can be granted to human nature. The human being is not capable of knowing the occurrence of a future situation or event in its fullness, therefore, we can affirm that uncertainty is an inescapable element of human existence and a situation inherent to the economy. The events occur and concatenate at an unusual speed, and it is extremely complex to "organize" a reality that, as always, but sometimes much more than others, is presented in a chaotic way. If the nature of the decisions is already somewhat complicated, at times when uncertainty is the order of the day, where it is not possible to assign reasonable probabilities to said future events, the decision, in addition to political and economic criteria, is affected by the psychological orientation of the decision maker. The main objective of this work is to analyse the incidence and impact that economic uncertainty has on Spanish companies in relation to the investments they make abroad, exports and turnover in order to generate recommendations that help focus the efforts to be able to live successfully in uncertainty, instead of constantly seeking certainty about the world around us.

1. Introducció

Durant aquest inici de mil·lenni, la nostra societat s'està enfrontant a grans canvis als quals no poden sostreure's ni el sistema econòmic, ni l'activitat de les empreses. Aquesta realitat tan canviant genera incertesa i, a conseqüència d'aquesta, les empreses es troben amb nous problemes la solució dels quals requereix imaginació i, sobretot, una sòlida preparació.

Durant l'any 2019, economistes d'arreu debatien sobre l'auguri determinista que l'any 2020 o 2021 hi hauria una crisi econòmica severa que començaria als EUA. El motiu més popular era la guerra comercial que aquest tenia i té amb la Xina, tot i que les opinions eren diverses i alguns experts apel·laven a la inflació. El gener del 2019, el president del Banc Central Europeu, va dir que l'economia de la zona euro havia tingut un acompliment pitjor al previst en els últims mesos i la persistència de la incertesa vinculada en particular als factors geopolítics i a l'amenaça del proteccionisme estaven pressionant la confiança econòmica. L'inici d'aquest 2020 ha sigut del tot inesperat, ningú va poder preveure l'inici de la pandèmia de la covid-19 ni les conseqüències d'aquesta. La incertesa causada per aquesta situació ha assolit xifres rècord, arribant al seu màxim històric dels últims anys. Així doncs, l'activitat econòmica d'Espanya s'ha vist afectada molt negativament i les empreses espanyoles han vist com la seva permanència al mercat es posava en risc.

Els fets se succeeixen i concatenen a una velocitat inusitada. Resulta extremadament complex "organitzar" una realitat que, com sempre, però algunes vegades molt més que unes altres, es presenta d'una manera caòtica. Si la naturalesa de les decisions ja és quelcom complicat, en moments on la incertesa està a l'ordre del dia, on no és possible assignar probabilitats raonables als dits successos futurs, la decisió, a més de per criteris polítics i econòmics, es veu afectada per l'orientació psicològica del decisor.

L'objectiu principal d'aquest treball és analitzar la incidència i l'impacte que té la incertesa econòmica sobre les empreses espanyoles en relació amb les inversions que aquestes realitzen a l'exterior, les exportacions i la xifra de negocis. Per dur a terme aquest estudi, primer es farà una revisió de la literatura, centrant-se en tres punts claus: incertesa econòmica, decisions empresarials i les empreses espanyoles. A continuació, i com a part essencial d'aquest treball, s'ha realitzat un estudi economètric amb tres models de regressió per veure l'impacte nomenat anteriorment. Aquests models de regressió mostren que factors com ara bé la variació de l'IPC, el preu de les mercaderies, o la globalització econòmica, tenen un efecte sobre la variació de les variables dependents.

El treball s'estructura de la següent manera: es comença exposant la literatura abans nomenada; en segon lloc: la metodologia, amb el model, les dades, l'anàlisi empíric i resultats; i per últim, tenim les recomanacions i les conclusions més rellevants del treball.

2. Incertesa econòmica

La incertesa econòmica engloba la falta de certesa del valor que prendrà una variable econòmica en una situació futura. La incertesa, en la seva totalitat de sentit, és quelcom atorgable a la naturalesa humana. La vida, i òbviament la mort, transcorren en un sense fi d'incertes. L'ésser humà no és capaç de conèixer l'ocurrència d'una situació o esdeveniment futur en la seva plenitud, per tant, podem afirmar que la incertesa és un element ineludible de l'existència humana.

En l'àmbit econòmic també es produeixen situacions d'incertesa en pràcticament tots els esdeveniments, per tant, podem dir que és també una situació inherent a l'economia. Tot i que els resultats esperats de l'aplicació de mesures determinades com la inversió en projectes o noves polítiques econòmiques d'estat es poden calcular i es poden fer previsions, sempre existirà un grau d'incertesa que és independent a les estimacions realitzades. Quan existeix incertesa no és possible assignar probabilitats raonables als dits successos futurs. En aquests casos la decisió, a més de per criteris polítics i econòmics, es veu afectada per l'orientació psicològica del decisor.

En relació amb les conseqüències futures d'una decisió empresarial, segons Ignacio Velez Pareja¹ es poden presentar tres situacions: deterministes, no deterministes i ignorància total. Quan es parla d'incertesa, sovint es confon amb risc. La diferència principal entre risc i incertesa és que els casos on hi trobem risc estan relacionats amb situacions d'atzar o amb decisions a les quals se'ls ha assignat una distribució de probabilitat, en canvi, quan parlem d'incertesa no es compta amb la informació suficient per a assignar-li una distribució de probabilitat.

En aquest treball es fa referència a la incertesa macroeconòmica d'Espanya, tenint en compte que aquesta es veu influenciada per la incertesa econòmica d'altres països i a escala global. Així doncs, qualsevol esdeveniment ocorregut a milers de quilòmetres del nostre país pot tenir una repercussió i efectes mundials, provocar un augment important en la nostra incertesa i afectar els resultats de les empreses espanyoles.

Així doncs, esdeveniments geopolítics com la sortida del Regne Unit de la Unió Europea el passat 31 de gener o la presidència de Donald Trump als Estats Units pot tenir i té un efecte sobre la nostra economia i fa augmentar la incertesa econòmica. En aquest mateix sentit, altres fets com la crisi migratòria, la crisi sanitària de la Covid-19 o la guerra entre la Xina i els EUA, poden contribuir també a créixer aquesta situació.

Aquest escenari de la globalització ha generat un marc internacional d'integració de les economies dels diferents països i organitzacions, modificant així les polítiques econòmiques. Per tant, les decisions dels agents nacionals es troben influïdes per factors de caràcter no sols intern, sinó també supranacional.

¹ *Decisiones empresariales bajo riesgo e incertidumbre, capítulo 3.* - Ignacio Velez Pareja (2003)

2.1 Índex d'Incertesa Econòmica I3E

L'Índex IESE d'Incertesa Econòmica I3E², és un indicador que elaboren conjuntament el International Center for Decision Making (ICDM) i el IESE que pretén reflectir de manera sintètica l'evolució mensual de la incertesa existent sobre la situació econòmica.

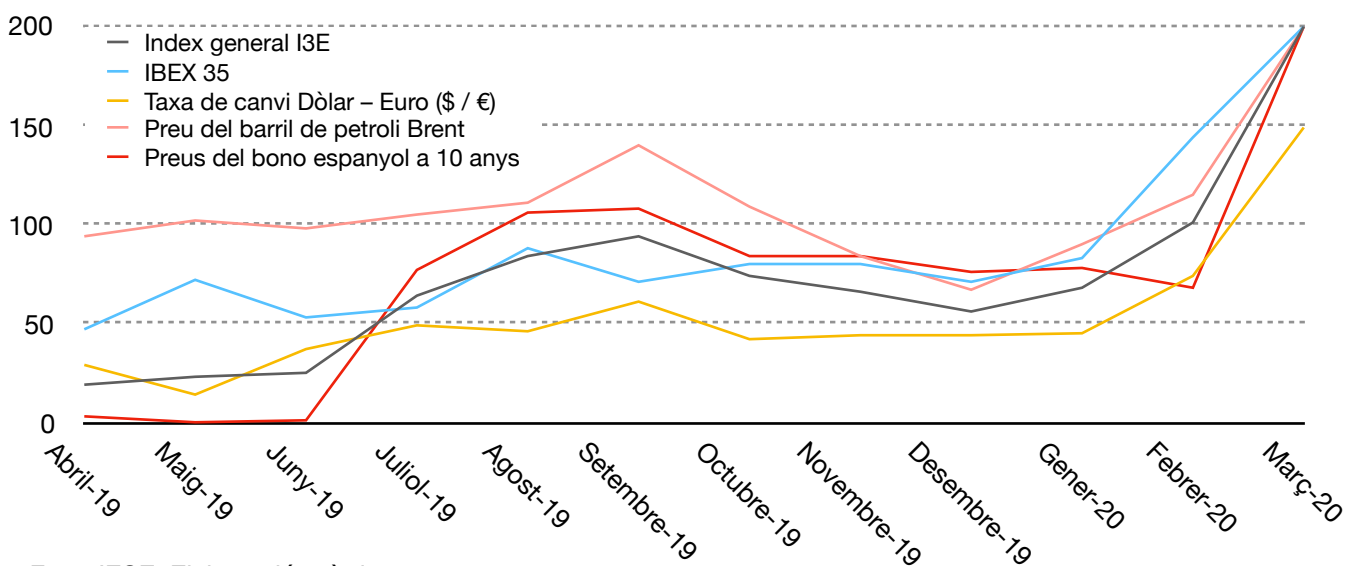
L'índex es publica mensualment a la seva pàgina oficial³ i per a la seva elaboració s'utilitzen les taxes de variació diàries de les variables economicofinanceres de l'IBEX 35, la Taxa de canvi Dòlar – Euro (\$ / €), el Preu del barril de petroli Brent i els Preus del bo espanyol a deu anys.

L'índex reflecteix l'amplitud de les variacions de la taxa de creixement diària d'aquestes quatre variables economicofinanceres. L'índex està ajustat de manera que el seu valor mitjà en la dècada 2000-2009 és de 100. Encara que teòricament l'índex pot variar en qualsevol rang, en la pràctica el seu valor es mou entre 0 i 200. Valors de l'índex menors de 100 indiquen una incertesa econòmica inferior a la mitjana de la dècada anterior, i valors de l'índex per sobre de 100 indiquen una major incertesa econòmica.

Moltes decisions empresarials i personals, tant a curt com a llarg termini, es prenen en funció de la incertesa econòmica existent. L'objectiu de l'elaboració d'aquest índex és donar una mesura quantificable d'aquesta incertesa que permeti prendre decisions sobre una informació lliure de biaixos subjectius, segons l'IESE.

Podem observar l'evolució d'aquest índex al gràfic 1, on hi han diferenciats els índexs parcials i l'índex general, tot i que les pautes de fluctuació són relativament similars entre elles.

Gràfic 1: Evolució de l'IE3 i índexs parcials



Font: IESE. Elaboració pròpia.

² Índex IESE d'Incertesa Econòmica I3E

³ <https://blog.iese.edu/icdm/i3e-2/>

Així doncs, podem veure com, abans del gener del 2020, la incertesa econòmica era menor que a la dècada anterior per tots els índexs, a excepció del preu del barril de petroli Brent i durant el període d'agost-setembre, el preu del bo espanyol.

Pel que fa al preu del barril de petroli Brent, el 14 de setembre del 2019 es va produir un atac amb drons contra dues instal·lacions petrolieres propietat de l'empresa estatal Aramco d'Aràbia Saudita que van reduir la producció de cru en 5,7 milions de barrils diaris, la qual cosa va ocasionar un repunt dels preus del fluid. A més, a l'octubre hi va haver un altre atac que va provocar un abocament de cru a la mar Roja. Això va provocar un augment en el preu del barril del petroli de la mar del Nord que va arribar a escalar fins a un 2,3%, fins als 60,46 dòlars. Aquests esdeveniments van fer augmentar la incertesa durant aquest període, disminuint un cop es va apaivagar la situació.

La pandèmia de la Covid-19 es va identificar per primera vegada el desembre de 2019 a la ciutat de Wuhan, capital de la província de Hubei, a la República Popular de la Xina, en reportar-se casos d'un grup de persones malaltes amb una mena de pneumònia desconeguda. No va ser fins al final de gener quan es van detectar els primers casos a Europa, més concretament a França, Alemanya i altres països amb un nombre relativament baix de casos. El 21 de febrer, es va informar un gran brot al nord d'Itàlia i els casos van créixer ràpidament, fet que va fer que l'Organització Mundial de la Salut declarés Europa el nou epicentre del virus el 13 de març de 2020, després que la situació millorés a la Xina. Des d'aquesta data, podem observar com l'índex IE3 ha augmentat fins a assolir els nivells màxims de 200 punts.

Així doncs, els resultats per als últims dotze mesos són els següents:

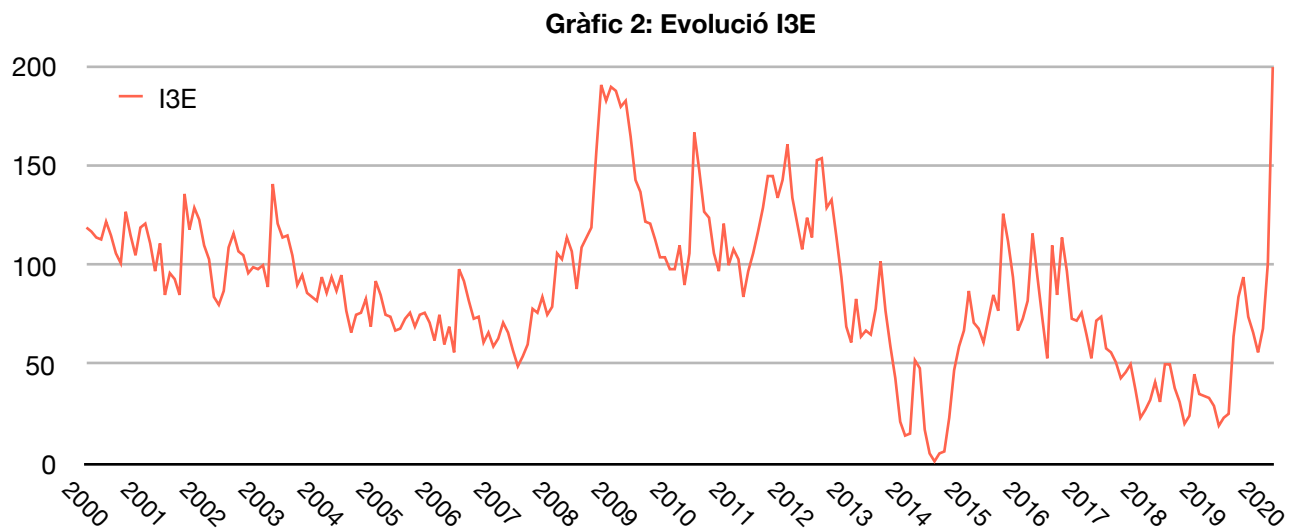
Taula 1:

	Índex general I3E	IBEX 35	Taxa de canvi Dòlar – Euro (\$ / €)	Preu del barril de petroli Brent	Preus del bo espanyol a 10 anys
Abril-19	19	47	29	94	3
Maig-19	23	72	14	102	0
Juny-19	25	53	37	98	1
Juliol-19	64	58	49	105	77
Agost-19	84	88	46	111	106
Setembre-19	94	71	61	140	108
Octubre-19	74	80	42	109	84

	Índex general I3E	IBEX 35	Taxa de canvi Dòlar – Euro (\$ / €)	Preu del barril de petroli Brent	Preus del bo espanyol a 10 anys
Novembre-19	66	80	44	84	84
Desembre-19	56	71	44	67	76
Gener-20	68	83	45	90	78
Febrer-20	101	144	74	115	68
Març-20	200	200	149	200	200

Font: IESE. Elaboració pròpia.

En un pla intuïtiu, el vincle entre volatilitat i incertesa econòmica és immediat. Les dades històriques, recopilades des del mes de desembre del 1999 i mensualment, mostren l'evolució de l'índex que podem observar al gràfic 2. Durant la crisi del 2008 es van assolir nivells molt elevats, però la crisi actual de la Covid-19 ha fet augmentar l'índex fins als 200 punts.

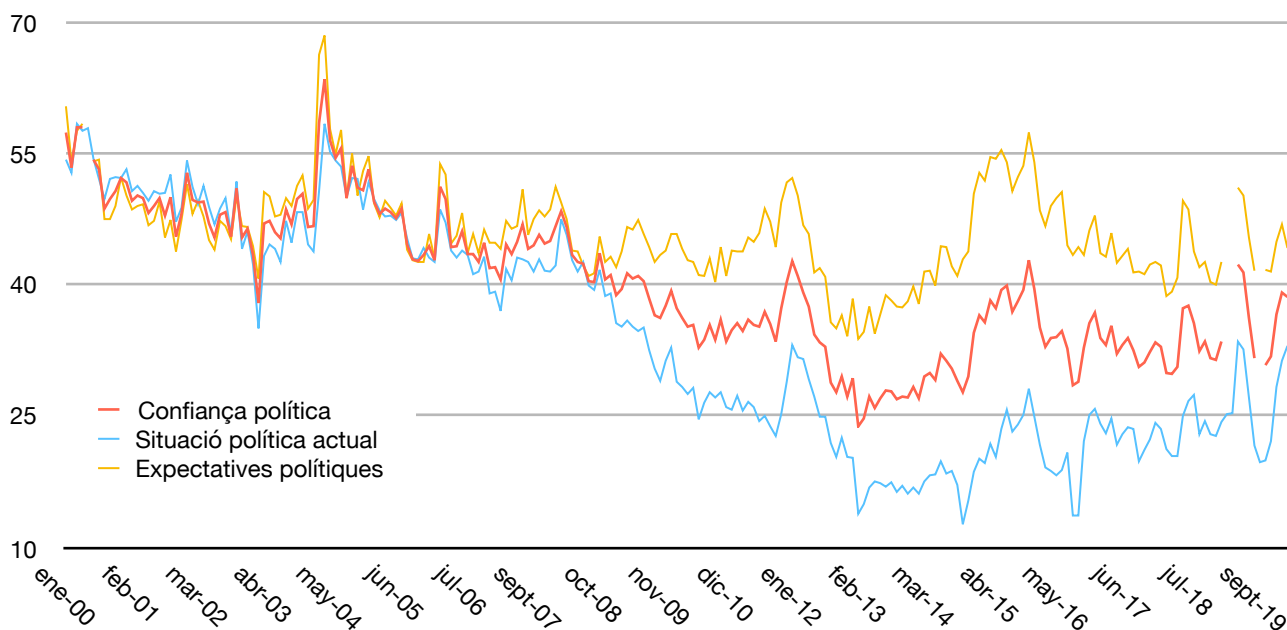


Font: IESE. Elaboració pròpia.

2.2 Incertesa sobre les polítiques econòmiques

Aquest segon bloc de mesures fa referència a les expectatives i opinions polítiques, és a dir, al «risc polític» (aspectes com ara l'estabilitat del Govern, les condicions socioeconòmiques o la qualitat de les institucions) i variables que aproximen el grau d'incertesa sobre les polítiques econòmiques. Respecte a les primeres, s'han recopilat les dades, que es poden observar al gràfic 3, en relació amb la confiança política, la situació política actual i les expectatives polítiques que tenen els ciutadans espanyols.

Gràfic 3: Evolució indicadors d'expectatives i opinions polítiques



Font: Baròmetre del CIS. Elaboració pròpia.

Aquests tres indicadors formen part de la base de dades del CIS i indiquen la visió de la població pel que fa a la política. Així doncs, podem observar com la tendència és negativa i per tant, aquesta imatge és pitjor en relació amb la dècada anterior.

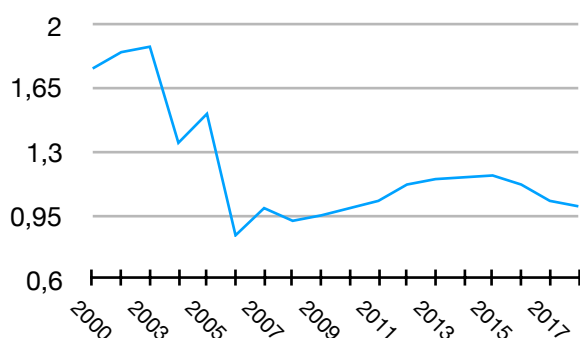
El segon indicador d'aquest bloc és el risc polític. Segons l'informe del risc mundial del Marsh, a Europa, els temors sobre l'ascens de l'extrema dreta es van dissipar amb la victòria d'Emmanuel Macron en les eleccions presidencials franceses de maig del 2017, però com va quedar en evidència en les eleccions celebrades a Alemanya i Àustria a la fi del 2017, els partits d'extrema dreta continuen guanyant força i influència en nombrosos països europeus. En termes més generals, els problemes de cultura i identitat estan causant tensions polítiques dins i entre un nombre creixent de països de la UE, entre ells Polònia, Hongria i, de diferents maneres, Espanya. La polarització entre grups amb diferents patrimonis o valors culturals sembla que continuarà sent una font de risc polític als països occidentals els pròxims anys.

A Espanya, el govern del Partit Popular del Primer Ministre Mariano Rajoy es va esfondrar el juny del 2019 i va ser reemplaçat per una administració socialista minoritària amb poc

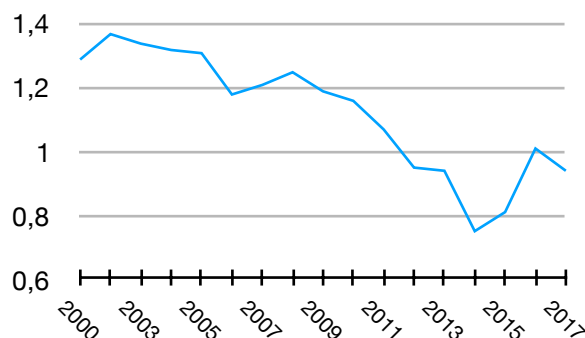
suport parlamentari. També va seguir el malestar a Catalunya. Com a resultat, Fitch Solutions va reduir l'índex de risc polític a curt termini de 68,3 al 2018 a 64,6 al 2019, la reducció més gran al continent. Una puntuació més baixa representa una estabilitat disminuïda i és una part de l'índex de risc polític general de Fitch Solutions⁴.

Per altra banda, el Banc Mundial recopila dades anualment pel projecte d'Indicadors de Governança Mundial (WGI) que informa dels indicadors de govern de més de 200 països i territoris durant el període 1996-2018, per a sis dimensions de governança. Una d'aquestes dimensions és l'índex d'eficàcia de l'Estat. Aquest mesura les percepcions de la qualitat dels serveis públics, la qualitat del servei públic i el grau d'independència d'aquest de les pressions polítiques, la qualitat de la formulació i la implementació de polítiques i la credibilitat del compromís del govern amb aquestes polítiques. En segon lloc tenim la qualitat reguladora, que mesura la percepció de la capacitat del govern de formular i aplicar polítiques i regulacions sòlides que permetin i promouen el desenvolupament del sector privat.

Gràfic 4: Efectivitat del govern d'Espanya



Gràfic 5: Qualitat reguladora



Font: Banc Mundial, GovData360. Elaboració pròpia.

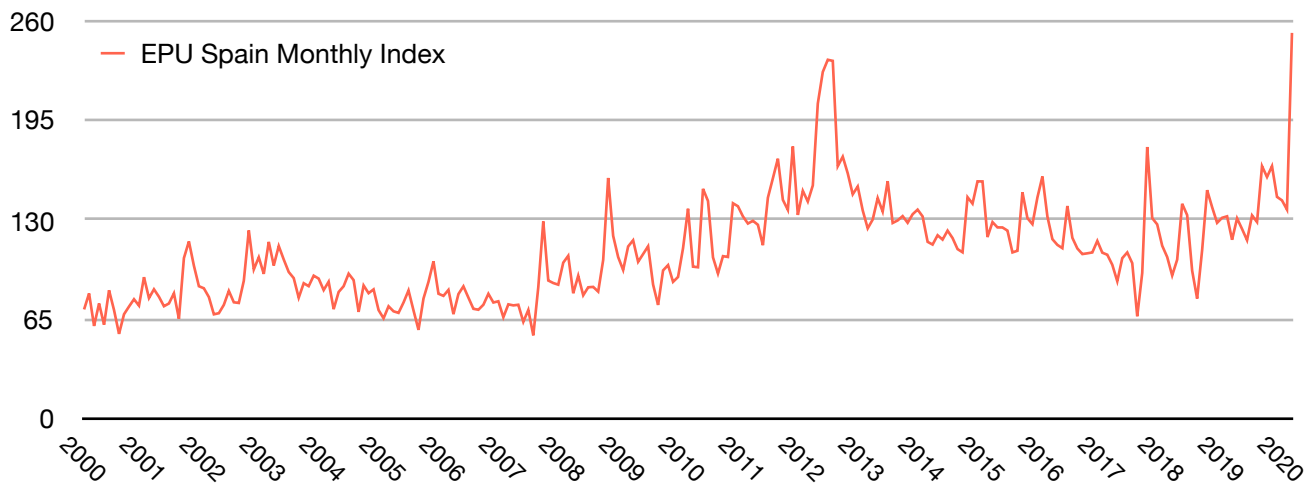
Tant al gràfic 4 com al 5 podem observar una tendència general negativa. Per tant podem afirmar, segons les dades del banc mundial, que la governança d'Espanya, a grans trets, ha empitjorat.

El tercer indicador, i variable d'interès, és la incertesa sobre les polítiques econòmiques. Així doncs, el nou EPU *Spain Monthly Index*, que es basa en la freqüència de cobertura de diaris de 7 diaris nacionals espanyols rellevants des de gener de 1997 fins a l'actualitat, compta cada mes el nombre d'articles que contenen de manera simultània termes d'economia, política econòmica i incertesa. La construcció de l'índex segueix de prop el procediment de "Mesura de la política econòmica incertesa" de Scott R. Baker, Nicholas Bloom i Steven J. Davis. Per construir el seu índex mensual, els autors consideren els següents diaris: El País, El Mundo, La Vanguardia, ABC, Expansión, Cinco Días i El Economista. Els primers quatre diaris són els diaris generalistes més grans i llegits d'Espanya, mentre

⁴ Fitch Solutions Country Risk - Fitch Connect

que Expansión, Cinco Días i El Economista són els tres principals diaris empresarials espanyols. Realitzen totes les consultes mitjançant el servei Factiva de Dow Jones i restringeixen totes les consultes a articles el contingut dels quals estigui relacionat amb Espanya, en funció de la indexació de Factiva.

Gràfic 4: Evolució EPU Spain Monthly Index

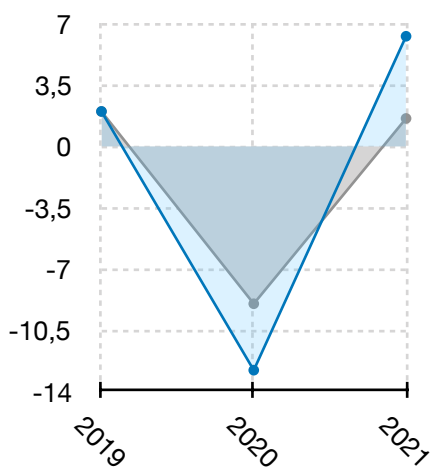


Font: Economic Policy Uncertainty. Elaboració pròpia.

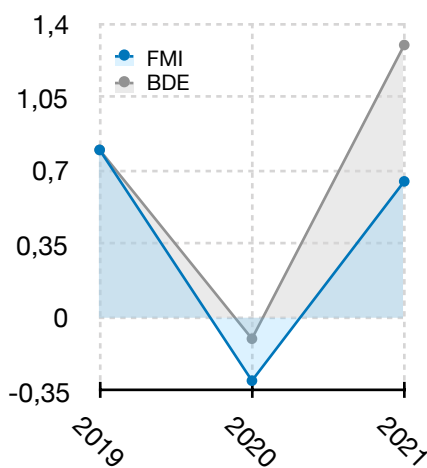
Seguint els patrons anteriors, la incertesa de la política econòmica a Espanya va augmentar durant la crisi del 2008 i durant els primers mesos del 2012 a causa de la demora de la presentació dels pressupostos, l'anunci de la Comissió Europea sobre que Espanya alterava unilateralment el dèficit pactat pel Govern anterior i el desfasament patrimonial de Bankia. Però mai l'augment havia estat tan pronunciat com en el primer trimestre d'aquest any 2020, on s'han assolit xifres històriques majors a 250.

En relació amb el compliment de les metes fiscals, les previsions de l'octubre del 2019 de l'FMI i el BCE són les següents:

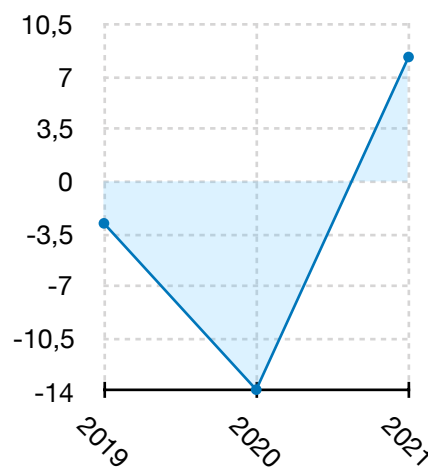
Gràfic 5: Variació PIB en %



Gràfic 6: Variació inflació en %



Gràfic 7: Deute en % del PIB



Font: Banc d'Espanya, Instituto Nacional de Estadística i Fons Monetari Internacional. Elaboració pròpia.

Les previsions que ambdós organismes van realitzar a finals de l'any passat s'han vist afectades greument per la crisi de la covid-19. Així doncs, podem observar els canvis bruscos per la sèrie temporal 2019-20-21. Els efectes econòmics de la covid-19 són asimètrics entre els països, on Espanya es troba entre els més afectats de la zona euro, fet que pot ser degut a les característiques estructurals de la seva economia.

Així doncs, la incertesa actualment existent reflecteix factors de diferent naturalesa per diferents períodes de projeccions. Segons el BCE⁵, a mesura que avança l'horitzó de projecció, podem distingir entre dues fonts d'incertesa. La primera està caracteritzada pel desenvolupament de la malaltia, on la possibilitat que sorgeixin nous brots que comportessin a noves mesures de distanciament social es considera una possibilitat rellevant fins a mitjans de l'any 2021.

El segon element d'incertesa està relacionat amb l'evolució de l'economia, és a dir, la possibilitat que aquesta no es recuperi de manera paral·lela amb la situació sanitària. Aquesta situació podria comportar danys persistents provocats per la impossibilitat d'evitar la insolvència d'una part de les empreses espanyoles o per la pèrdua d'ingressos durant la fase més aguda de la crisi. Aquestes eventualitats donarien peu a pèrdues d'ocupació, fent augmentar així l'atur de llarga durada, amb la consegüent pèrdua d'ocupabilitat d'alguns treballadors.

⁵ Proyecciones macroeconómicas de la economía española (2020-2022): contribución del Banco de España al ejercicio conjunto de proyecciones del Eurosistema de junio de 2020

3. Decisions empresariales

A la presa de decisions se li ha dedicat una gran quantitat de treballs i estudis sent el més representatiu, per la seva transcendència, el treball d'Herbert Simon, Premi Nobel d'Economia. Per al professor Simon, el procés de presa de decisions presenta quatre etapes:

1. Identificació del problema o diagnòstic: succeix amb l'aparició d'una discrepància entre una situació personal o empresarial que es desitja i la que realment es té, o entre el que es podria obtenir i el que s'ha obtingut. El més important d'aquesta fase és la informació, ja que d'aquesta dependrà la qualitat de la decisió que es prengui.
2. L'elaboració i avaluació d'alternatives és la segona fase de la presa de decisions. Implica no sols creativitat per al disseny dels possibles cursos d'acció a seguir, sinó també la capacitat per a avaluar les conseqüències de cadascun dels cursos d'acció a seguir i la valoració conjunta de l'evolució dels factors que els afecten.
3. La tercera fase suposa de fet l'elecció d'una dels cursos d'elecció proposats sent la definició dels criteris adequats el seu aspecte més rellevant.
4. Finalment, la fase d'implementació i control de la decisió permet verificar si l'alternativa triada ha solucionat o no el problema i corregir aquesta situació en el seu cas.

Una de les funcions d'un gerent és prendre decisions. Així doncs, les empreses s'enfronten a problemes, de diversa indole, quan hi ha escassetat de recursos i diverses solucions. Quan hi ha excés de recursos o quantitats en la pràctica il·limitades, no hi ha dificultats en l'elecció. No obstant això sempre, fins i tot en l'abundància, caldrà triar un curs d'acció. Segons Ignacio Velez Pareja⁶, un problema té sis components:

1. La persona que ho enfronta, en general es dirà el que decideix. Aquesta pot ser o un individu o una organització.
2. Les variables controlables pel qual decideix. Són aquelles sobre les quals pot influir de manera efectiva.
3. Les variables no controlables o de l'entorn. Són aquelles sobre les quals el que decideix no té cap influència.
4. Les alternatives. En el procés d'anàlisi de la situació per a trobar una solució, es troben alternatives que "resolen" el problema. Aquestes alternatives de solució són els diferents cursos d'acció que compleixen les restriccions.
5. Les restriccions. Algunes variables o combinacions de variables poden tenir una o més restriccions que han de satisfer-se. Cal no oblidar que la presa de decisions no és un exercici obvi, ni trivial, degut precisament a l'escassetat de recursos.
6. La decisió. Es tracta de triar una alternativa que sigui eficient i que produeixi resultats satisfactoris en relació amb el que el que decideix, valora o aprecia. Aquí, eficiència s'entén per una alta relació entre els resultats obtinguts i els recursos emprats.

⁶ *Decisiones empresariales bajo riesgo e incertidumbre, capitulo 1.* - Ignacio Velez Pareja (2003)

Entre totes les possibles solucions o alternatives hi haurà una que serà la millor i s'anomena "òptima". En aquest sentit diem que, quan es busca la millor alternativa, s'està optimitzant, ja que es pot tractar de trobar una solució que produeixi resultats satisfactoris però no òptims. D'aquesta manera, cal triar entre alternatives quan hi ha almenys dos cursos d'acció possibles, quan aquests cursos d'acció tenen almenys dos valors diferents entre si i quan els cursos d'acció tenen diferent eficiència i efectivitat.

Les decisions que prenen els diferents stakeholders d'una empresa, estan influenciades per l'individualisme. L'ésser humà no pot prendre una decisió completament i exclusivament racional, sempre tindrà la influència de tota l'experiència que l'ha fet construir com a persona i l'ha fet arribar a on és ara. Així doncs, podem dir que les decisions empresarials, tot i ser decisions que es prenen o s'haurien de prendre més metòdicament i amb més anàlisi que les decisions de la nostra vida personal, estan influenciades per aquells qui les prenen. Entre els diferents enfocaments que es poden prendre en la presa de decisions podem trobar la intuïció, les regles preestablertes, l'anàlisi de valors, o l'avaluació de múltiples objectius amb assignació de ponderacions.

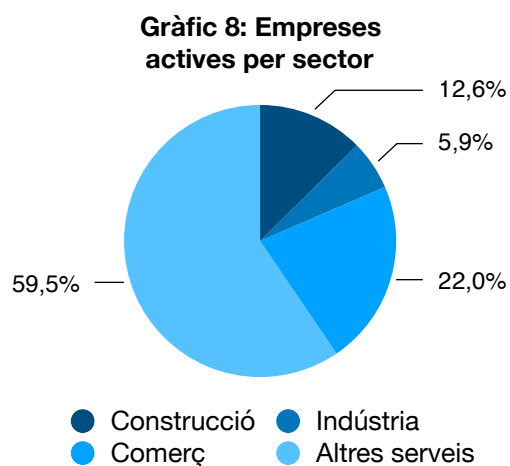
Són molts els autors que han estudiat la presa de decisions i la influència dels criteris de cadascú basats en la intuïció o la memòria emocional, entre altres, arribant a conclusions relativament similars. La gent molt sovint aplica el seu criteri de manera inconsistent, i ni tan sols s'adona d'això. Gairebé de manera sistemàtica, la gent tendeix a sobrevalorar o subestimar uns certs aspectes del problema; se li assigna major o menor importància a una certa informació i no a una altra. Es tendeix a assignar major importància a esdeveniments recents o que es pot evocar o representar amb més facilitat.

Així doncs, sembla intuïtiu que, en moments d'incertesa econòmica on és impossible o molt difícil assignar la probabilitat que un esdeveniment o una alternativa de solució a una qüestió succeeixi, les decisions que es prenen són més irracionals que quan es poden fer servir mètodes d'avaluació amb un marge d'error petit.

Un dels objectius d'aquest treball és veure com aquesta incertesa econòmica afecta la presa d'algunes decisions per així poder saber com actuar davant d'una situació d'incertesa futura i deixar de confiar cegament en la intuïció, ja que la inconsistència és un enemic amagat que amenaça la correcta presa de decisions.

4. Les empreses espanyoles

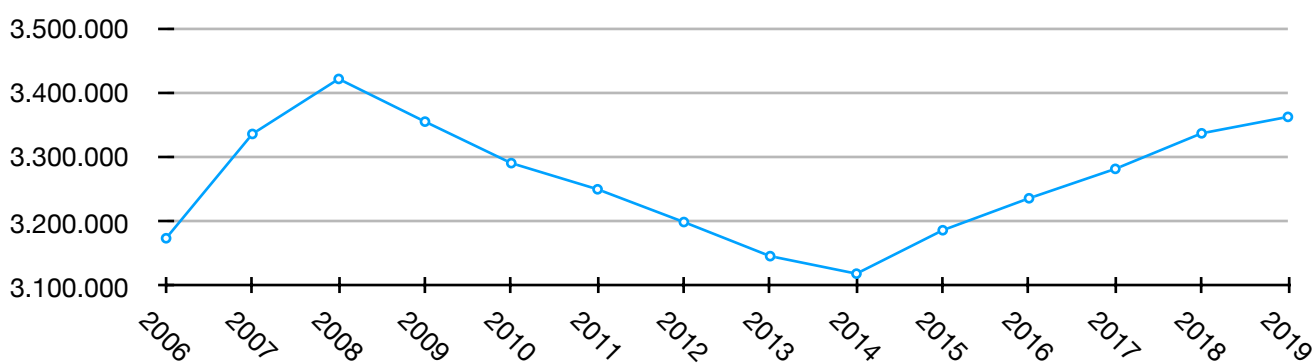
A 1 de gener del 2019, el nombre d'empreses actives a Espanya va ser de 3.363.197, segons dades de l'INE. El 59,5% d'aquestes es dediquen al sector d'altres serveis, que va tornar a tenir el pes més gran en l'estructura de la població d'empreses. Aquest sector inclou totes les empreses dedicades a hostaleria, transport i emmagatzematge, informació i comunicacions, activitats financeres i d'assegurances, activitats immobiliàries, professionals, científiques i tècniques, activitats administratives i de serveis auxiliars, educatives, sanitàries i d'assistència social i un altre tipus d'activitats socials, inclosos els serveis personals. El segon sector amb més pes és el del comerç que compta amb el 22,0% del total. Aquest sector engloba les empreses que desenvolupen activitats de venda a l'engròs, al detall i els intermediaris del comerç. Finalment, les empreses del sector construcció van representar el 12,6% del total i les d'Indústria el 5,9%.



Font: INE. Elaboració pròpia.

L'evolució de la creació i destrucció de les empreses espanyoles, que es pot observar al gràfic 9, ha estat marcada sobretot per la crisi del 2008, on la destrucció d'aquestes va durar fins l'any 2014.

Gràfic 9: Evolució d'empreses actives



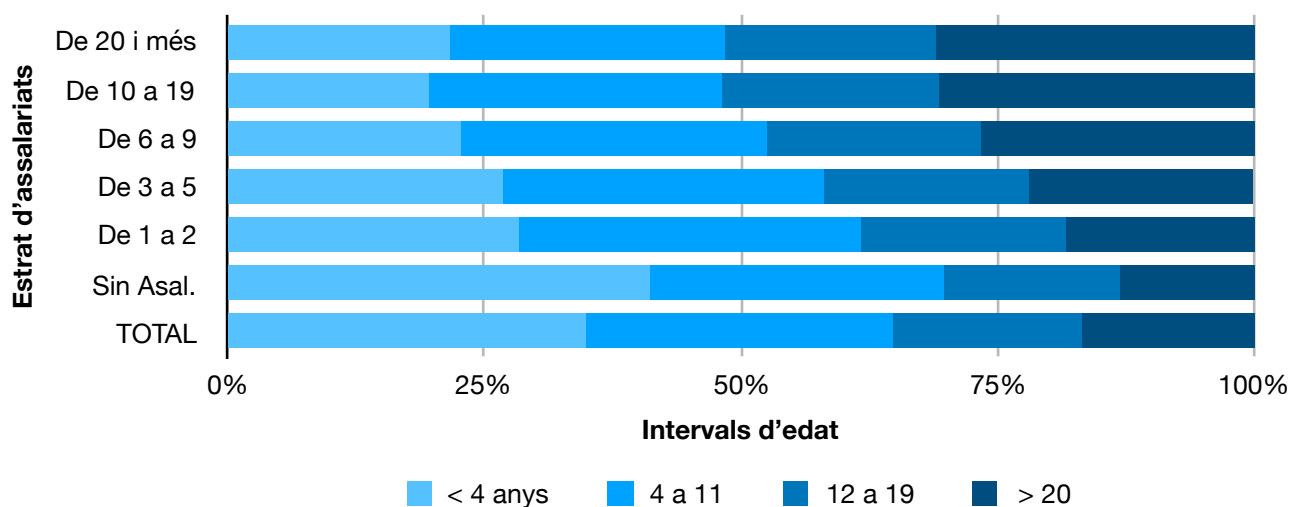
Font: INE. Elaboració pròpia.

En aquest sentit, els sectors amb una major creació neta d'empreses són, segons el codi CNAE, les dedicades a activitats immobiliàries, activitats sanitàries i educació. Per altra banda, els sectors amb una taxa més alta de destrucció d'empreses són les del comerç al detall excepte vehicles de motor i motocicletes, les de transport terrestre i per canonada i les d'energia.

Pel que fa a la mida de les empreses espanyoles, mesurat en numero d'assalariats, podem veure com aquestes estan caracteritzades per un volum reduït. A 1 de gener de 2019 més d'1,88 milions d'empreses no van emprar a cap assalariat, xifra que suposa el 56,0% del total. A més, el 26,9% del total tenien un o dos empleats. Per tant, el tant per cent d'empreses amb dos o menys assalariats és del 82,9%. Considerant només a les empreses amb assalariats, les que tenien 20 o més treballadors van representar el 4,7% del total. Els majors percentatges d'empreses petites es van trobar en els sectors Construcció (el 84,9% tenia dos o menys assalariats) i Resta de Serveis (84,7%). Per contra, el pes de les empreses grans es va concentrar en el sector industrial, on un 8,0% del total va emprar a 20 o més assalariats.

Per altra banda, en el següent gràfic podem observar les empreses segons el nombre d'assalariats i la seva antiguitat. Així, la presència d'empreses molt joves és rellevant en el tram de microempreses (el 34,8% de les empreses sense assalariats es troben entre el seu primer i quart any de vida). Per part seva, hi ha major representativitat d'empreses veteranes en les grans (el 31,1% de les empreses de 20 o més assalariats té almenys vint anys de vida).

Gràfic 10: Empreses per antiguitat i estrat d'assalariats



Font: INE. Elaboració pròpia

5. Variables dependents

5.1 Inversió empresarial a l'estranger

La gestió financera dins de l'empresa és un element clau. Decidir quines inversions ha de dur a terme i decidir com s'han de pagar són decisions d'inversió i de finançament que s'han de fer tenint en compte la rendibilitat i el cost de capital que representin respectivament. Així doncs, aquestes decisions es prendran i es duran a terme quan els ingressos marginals esperats superin els costos marginals.

La funció financera, és a dir, l'objectiu últim de les funcions del departament financer ha anat canviant i evolucionant amb el temps. Fins a la crisi del 1929, aquest objectiu era purament de gestió de la tresoreria, és a dir, captar diners en les quanties i condicions adequades per a poder desenvolupar l'activitat econòmica. Aquesta concepció va canviar un cop va arribar la gran recessió, ja que va comportar un augment de la preocupació per assignar correctament els recursos. Per tant, és a partir d'aquest moment quan el departament s'ha d'assegurar que els recursos són invertits correctament i que obtenen una rendibilitat adequada.

Durant els anys cinquanta del segle passat es va obrir una altra línia de debat on es preguntava si hi havia una estructura de capital òptima, com afectava la política de dividends i els impostos, com es veu afectada l'empresa pel risc econòmic, etc. Això va fer que els empresaris reflexionessin més profundament sobre les decisions de finançament, ja que si aconseguien minimitzar el cost mitjà dels recursos de l'empresa, es maximitzava el valor de l'empresa considerant que les inversions no es veien alterades.

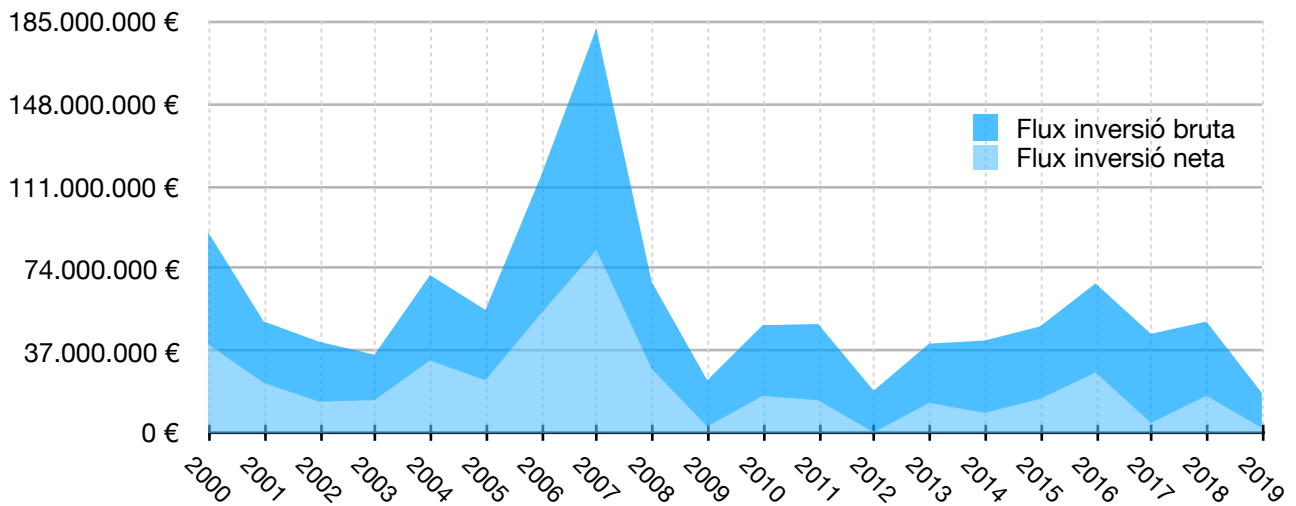
L'inici del segle XXI ha fet que les empreses parin més atenció a fets que anteriorment no se'ls tenia gaire en consideració. Esdeveniments com la implantació de l'euro com a moneda única, les noves TIC, la crisi dels mercats mundials, arran dels atemptats terroristes de l'11 de setembre de 2001 a Nova York, la globalització econòmica, etc. han contribuït a modificar aquesta visió.

Podem deduir així que, en moments d'incertesa econòmica, el món de les finances canvia i també ho fan al seu torn les decisions d'inversió que prenen les empreses. Segons el premi Nobel del 2002 a Daniel Kahneman i a Vernon Smith, on parlen de la presa de decisions dels subjectes en escenaris d'incertesa, els individus prenen decisions que s'allunyen dels principis bàsics de la probabilitat; aquest enfocament ha permès modelitzar comportaments no racionals dels individus, com l'aversion a la pèrdua (un individu prefereix no perdre 1.000 euros abans que guanyar 1.000 euros). Segons la teoria de les perspectives de Kahneman, quan existeix incertesa respecte als resultats tendim a optar per les recompenses segures a altres menys probables, encara que el valor de les primeres sigui inferior.

Així doncs, un dels objectius d'aquest treball és veure si les inversions de les empreses espanyoles a l'exterior varien o no, i en quin grau, en moments d'incertesa econòmica i veure com afecten altres variables com el preu de les mercaderies o el tipus d'interès.

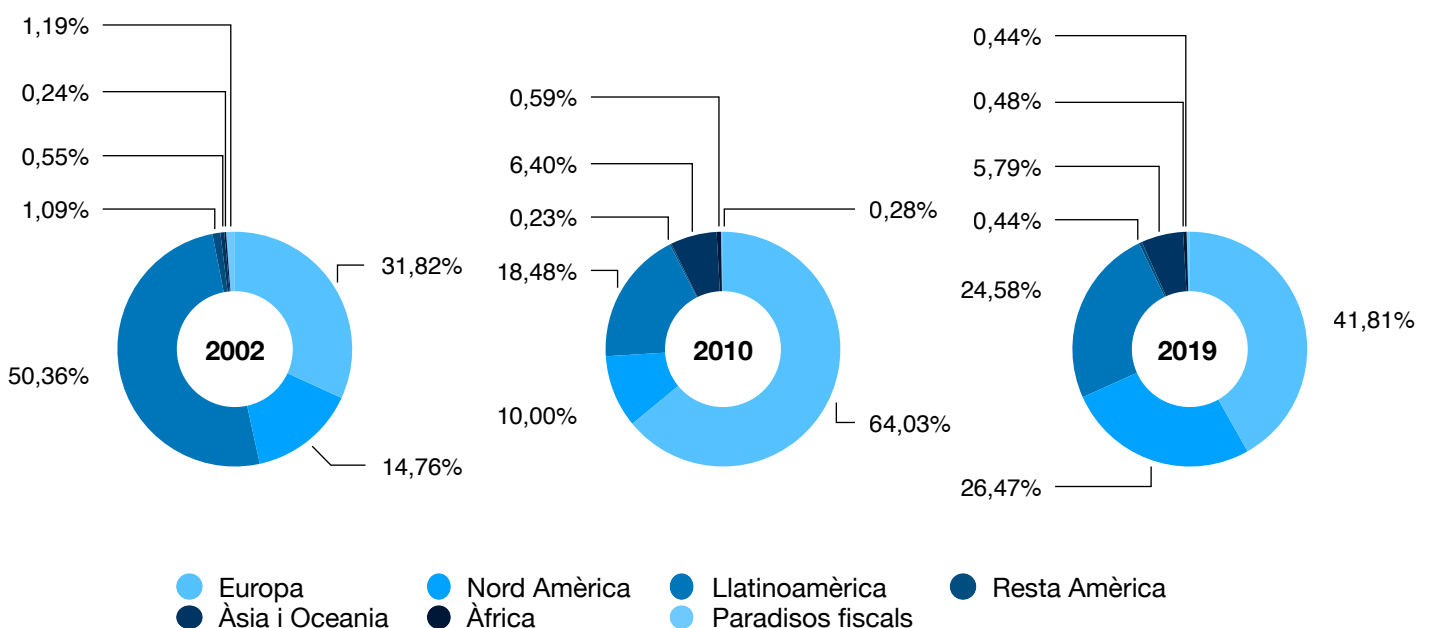
El gràfic ens mostra l'evolució de les dades d'inversió espanyola a l'exterior "operacions no ETVE" en "Fluxos d'inversió bruta i neta en milers d'euros".

Gràfic 11: Inversió espanyola a l'exterior



Font: INE. Elaboració pròpia.

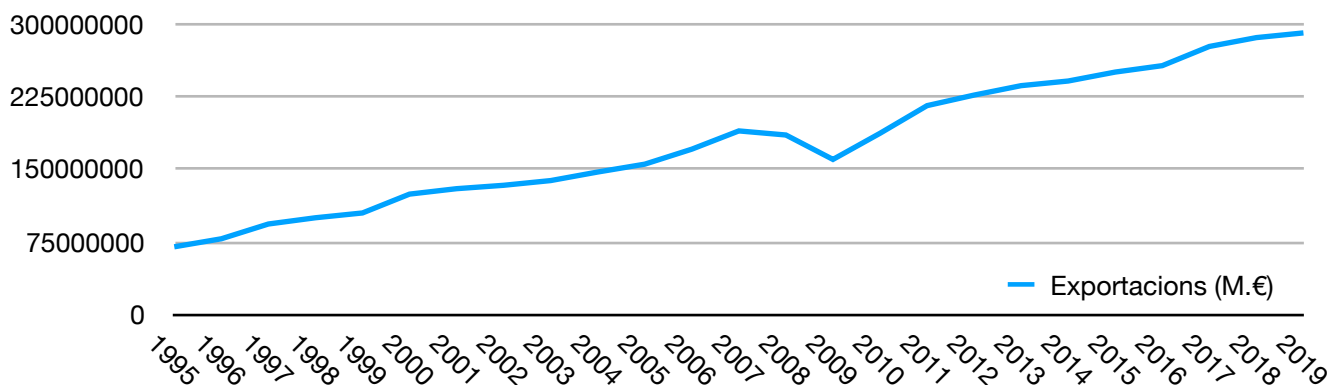
Els tres anells següents ens mostren, per tres anys diferents (2000, 2010 i 2019) els països immediats, és a dir, el destí de les inversions de les empreses espanyoles a l'exterior.



5.2 Exportacions de les empreses espanyoles

La internacionalització de les empreses espanyoles, que implica l'augment de la seva presència en mercats estrangers i el reforç de l'activitat exportadora, és un dels principals fronts estratègics per a reforçar l'economia espanyola en els últims anys. D'aquesta manera, a pesar que persisteix el dèficit comercial, les vendes a l'exterior no han deixat de créixer en els últims exercicis.

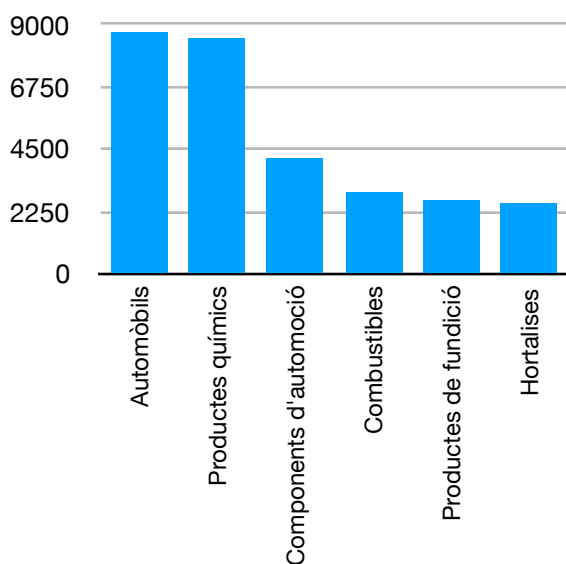
Gràfic 12: Evolució de les exportacions espanyoles



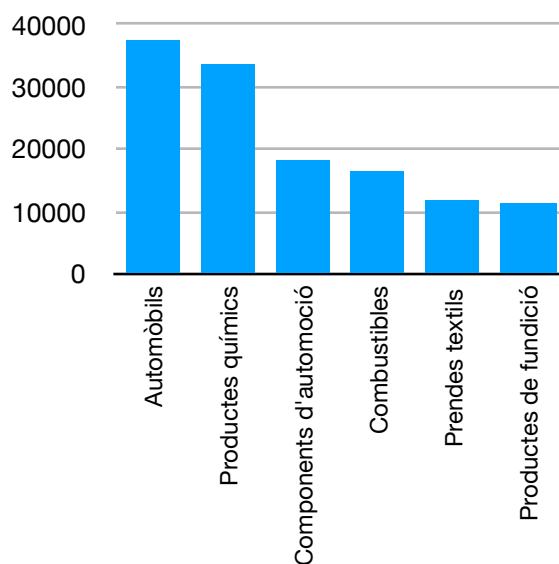
Font: DataComex. Elaboració pròpia.

Les següents gràfiques ens indiquen les exportacions per productes:

Gràfic 13: Exportacions acumulades milions d'euros maig 2020*



Gràfic 14: Exportacions en milions d'euros maig 2020*



Font: Bases de dades del ICEX amb dades proporcionades pel Departament de Duanes i II.EE. de l'AEAT

* 20 primers productes segons la classificació de sectors ICEX

La gran majoria de les empreses que més exporten a Espanya són no cotitzades i destaquen en l'exportació de moda, químics i productes farmacèutics, siderúrgia, productes alimentaris i mineria, mentre que les foranes dominen la producció automobilística. La destinació més comu per a les exportacions d'Espanya són França, Alemanya, Portugal, Itàlia i Regne Unit⁷.

Organitzacions com la CEOE han fet referència a una relació estreta entre la variació de les exportacions i incertesa. A final de l'any 2019, qualificaven la situació del comerç exterior espanyol com a positiva, en comparació amb fa una dècada, però reconeixien que la desacceleració de les economies europees i l'augment de la incertesa estan afeblint les exportacions espanyoles⁸.

Per tal de poder veure quin és l'efecte que té o pot tenir la incertesa economica, s'ha creat un model econometric amb diversos controls que ens donarán una aproximació a la realitat de l'impacte d'aquesta sobre les exportacions.

⁷ Dades de la OEC, The Observatory of Economic Complexity.

⁸ Comunicat de Marta Blanco, presidenta de CEOE Internacional

5.3 Índex de la xifra de negoci

L'Índex de Xifra de Negocis Empresarial (ICNE) és una operació de síntesi, realitzada per l'INE, que permet obtenir un indicador conjuntural, de periodicitat mensual i que mesura l'evolució a curt termini de la xifra de negoci, de manera conjunta, per als sectors econòmics no financers, és a dir, indústries extractives i manufacturera, energia elèctrica i aigua, comerç i serveis no financers. Per a obtenir aquest indicador, l'INE utilitza informació d'altres 3 operacions estadístiques:

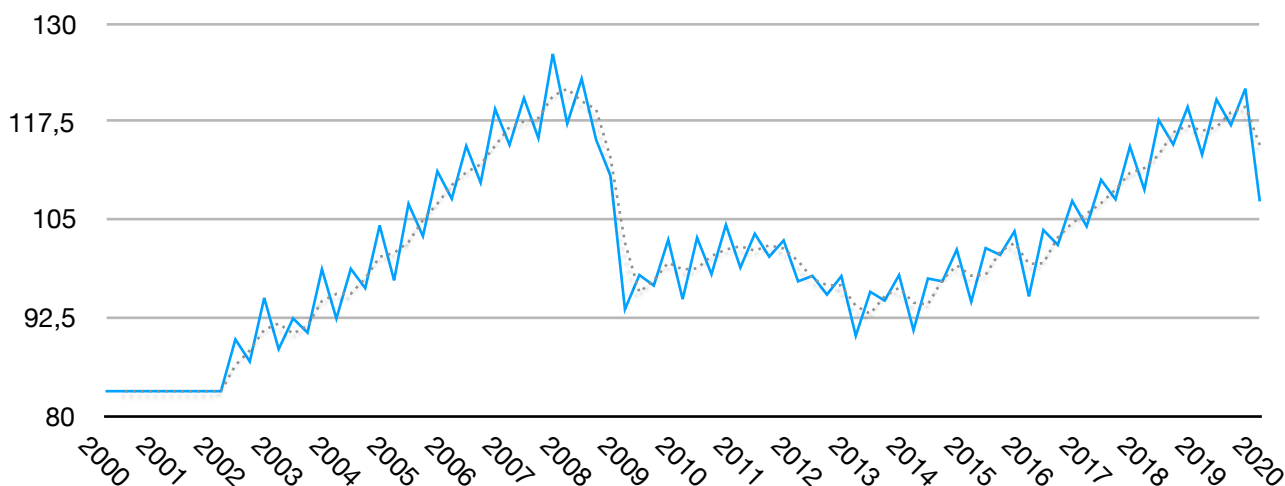
- Índexs de Xifres de Negocis en la Indústria (ICN)
- Indicadors d'Activitat del Sector Serveis (IASS)
- Índexs de Comerç al detall (ICM)

A més, s'utilitzen dades administratives i d'enquestes elaborades per altres organismes per als sectors d'energia elèctrica i aigua. L'objectiu principal d'aquest indicador és el mesurament de l'evolució en el curt termini del cicle econòmic a través de la xifra de negocis. Comprèn el total dels imports facturats per la unitat d'observació durant el període de referència per les vendes de béns i serveis subministrats a tercers, considerant tant els realitzats directament per la mateixa unitat d'observació com els procedents d'eventuals subcontractacions.

Aquestes vendes de béns o serveis es comptabilitzen en termes nets, és a dir, incloent-hi les càrregues repercutides al client (transport, envasos, etc.), encara que es facturin per separat, però deduint els descomptes sobre vendes per ràpid pagament, les devolucions de vendes o el valor d'envasos retornats, així com els ràpels sobre les vendes. S'inclouen els impostos i taxes que graven els béns o serveis facturats per la unitat, però s'exclou l'IVA repercutit al client.

El següent gràfic mostra l'evolució de l'índex:

Gràfic 15: Índex de la xifra de negoci



Font: INE. Elaboració pròpia.

En aquest gràfic podem observar el ràpid creixement de l'índex pel període 2000-2008, amb una caiguda molt pronunciada durant l'any 2008 i 2009 deguda a la crisi financera espanyola. La xifra assolida abans de la dita crisi no s'ha recuperat, de fet, el primer trimestre del 2020 registra una caiguda encara més pronunciada que l'anterior.

En aquest cas, la causa principal de la disminució va ser la destrucció de moltes empreses espanyoles i la reducció del consum. En moments de crisi econòmica, indiferentment, en principi, de l'índole que siguin, la incertesa tendeix a augmentar i així ho demostren els indicadors.

Institucions com la Cambra de Comerç d'Espanya mostren les expectatives que tenen les empreses, en aquest cas espanyoles i mitjançant informes com l'Indicador de Confiança Empresarial. Segons aquests, les grans empreses redueixen les seves expectatives de negoci per la incertesa econòmica. Per tant, un dels objectius d'aquest treball és saber fins a quin punt afecta aquesta incertesa a la facturació de les empreses espanyoles.

6. Metodologia

De tal manera que puguem veure la relació o l'impacte que té la incertesa econòmica sobre les tres variables dependents (inversió de les empreses espanyoles a l'exterior, exportacions i la xifra de negoci), s'ha realitzat un estudi economètric amb tres models de regressió. En ells s'intenta explicar com estan relacionades les variables⁹ i com afecten altres controls, com ara bé els impostos sobre els productes, l'IPC, el tipus d'interés o la globalització econòmica. Les dades emprades en aquest estudi són les següents:

Taula 2:

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n
Y₁	15.7498543	0.69019324	0.82585310	14.1451827	15.265826	15.7229318	16.091679	17.568367	81
Y₂	11.1764729	0.27163723	0.44936367	10.6251979	10.936387	11.1962402	11.385751	11.634895	81
Y₃	101.573275	11.1495868	14.8093333	83.1880000	94.894333	100.5263333	109.70366	126.07966	81
X₁	87.7700394	35.6337393	40.3060999	7.6666667	69.133188	86.3906056	109.43928	188.17042	81
X₂	108.895412	30.8619974	45.6447092	64.6077258	83.789103	103.9835154	129.43381	222.16857	81
X₃	12.4143268	0.18100625	0.19909302	11.9434083	12.331343	12.4705501	12.530436	12.692998	81
X₄	83.1459259	1.97158678	4.0200000	80.2300000	81.210000	83.1800000	85.230000	85.840000	81
X₅	10.0756788	0.20486026	0.29432217	9.6417981	9.945780	10.0800006	10.240103	10.423887	81
X₆	14.9522326	0.08223433	0.08520605	14.7692481	14.935274	14.9785417	15.020480	15.045806	81
X₇	0.1641975	0.33540099	0.5000000	-0.5666667	-0.100000	0.2333333	0.400000	0.800000	81
X₈	36.2152263	9.60812886	15.4666666	18.5666667	28.733333	35.0666667	44.200000	58.166667	81
X₉	108.552921	5.00192539	5.26666667	96.8400000	107.09000	109.283333	112.35666	116.09000	81
X₁₀	1.2032507	0.17062882	0.21535806	0.8322477	1.105271	1.2219879	1.320629	1.562213	81
X₁₁	116.981234	40.1414709	54.5200000	49.3900000	88.810000	115.960000	143.33000	189.80333	81
X₁₂	9.8188920	0.06793011	0.10860894	9.7100424	9.765558	9.8246878	9.874167	9.940465	81
X₁₃	1.6485597	1.52746431	3.03333333	0.0000000	0.050000	1.0833333	3.083333	4.750000	81
X₁₄	-12.662139	11.0544407	15.0000000	-45.133333	-18.33333	-11.2666667	-3.333333	4.433333	81

Font: Elaboració pròpia.

⁹ Informació de les variables a l'annex 2, pàg. 32.

Taula 3:

Y₁	Inversions estranger	X4	KOF Globalització econòmica	X10	Tipus de canvi (USD/EUR)
Y₂	Exportacions	X5	Impost sobre productes	X11	Índex preus de les mercaderies
Y₃	Índex xifra de negocis	X6	Empreses actives	X12	Ocupats
X1	Índex global I3E	X7	Variació del IPC	X13	Tipus d'interès
X2	EPU Spain	X8	Confiança política	X14	Índex de confiança del consumidor
X3	PIB	X9	Índex de competitivitat		

Font: Elaboració pròpia.

La informació prové de l'OECD, de l'Eurostat, del KOF Swiss Economic Institute, del Banc Mundial, de l'IESE, de l'INE, del BCE i del FMI, entre d'altres. Les dades han sigut recollides al llarg dels anys, però la mostra escollida és d'Espanya pel període del 2000 al 2019 trimestralment. Per fer aquest estudi s'ha fet servir el programa economètric R Studio.

Les dues primeres variables dependents se'ls hi va aplicar logaritmes abans de realitzar el model, de la mateixa manera que a les variables PIB, Impost sobre productes, Empreses actives i Ocupació.

En aquest ordre, l'R mostra la mitjana (mean), la desviació tipus (sd), el recorregut interquartílic (IQR), el mínim, Q1, mediana, Q3, màxim (anomenats respectivament percentil 0, 25, 50, 75 i 100), nombre de dades vàlides, i nombre de dades mancants, que no n'hi ha.

L'estimació es tracta de 3 models de regressió lineal. Als tres models les variables d'interès (Índex global I3E i EPU Spain) i controls són les mateixes, tot i que la composició dels tres s'ha modificat a causa de la correlació que mostraven algunes variables. La variable depenent del model 1 són les inversions que les empreses espanyoles realitzen a l'exterior, la del model dos són les exportacions que aquestes realitzen trimestralment, i per últim, la del model tres és l'índex de la xifra de negocis de les empreses espanyoles.

Abans de realitzar els models s'ha realitzat un estudi previ de les variables, així com gràfics de dispersió entre les variables dependents i les variables explicatives. Aquests gràfics donen una primera idea de la rellevància de cada una de les variables independents en relació amb la variable dependent, una primera aproximació al compliment dels supòsits. Un cop realitzat el diagnòstic del compliment dels supòsits, es

pot afirmar que els models són aptes i que per tant, les dades dels 3 models són vàlides. (Les anàlisis exploratòries de les dades i els supòsits dels models es troben a la part d'annexos¹⁰ d'aquest treball.)

Per cada model hi ha una taula on es pot observar quins són els coeficients, que representen els efectes sobre la variable depenent, l'error estàndard, que es defineix com la desviació estàndard de la població de valors d'una estadística mostral en un mostreig repetit o en la seva estimació, (mesura l'error causat per la variació aleatòria del mostreig en repetir una prova en idèntiques condicions) i el nivell de significativitat estadística, que es regeix pels següents codis: Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

A més d'aquests tres indicadors, també hi trobem l'R2, o coeficient de determinació ajustat, que mesura quin tant per cent explica la regressió la variància de la variable depenent, i el nombre d'observacions de cada model.

¹⁰ pàgines 34 a 63 d'annexos.

6.1 Model 1

	Model 1		
	Estimate	Std. error	
Intercept	1,016E+05	3,92E+04	*
Índex global I3E	-2,248E-01	2,882E+00	
EPU Spain	-8,115E+00	4,27E+00	.
PIB	6,451E+03	1,911E+03	**
Empreses actives	-1,11E+04	4,072E+03	**
Índex preus de les mercaderies	3,815E+00	3,02E+00	
Tipus d'interès	2,452E+02	7,876E+01	**
R ²	0.2337		
Nº Observacions	81		

Les dades són les següents:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \beta_4 X_3 + \beta_5 X_6 + \beta_6 X_{11} + \beta_7 X_{13} + \hat{u}$$

$$\text{Inversions} = 1,016E+05 - 2,248E-01 (\text{I3E}) - 8,115E+00 (\text{EPU}) + 6,451E+03 (\text{PIB}) - 1,11E+04 (\text{Emp. actives}) + 3,815E+00 (\text{Ind. preus merc.}) + 2,452E+02 (\text{t. interès}) + \hat{u}$$

El coeficient de determinació ajustat és 0,2337, és a dir, la regressió explica un 23,37% la variància de les inversions, sent aquest un percentatge baix, fet que indica que segurament s'han omès variables que podrien ser rellevants.

$$\text{Hipòtesi nul·la: } H_0 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$$

La F de Fisher és de 5,0669. Per tant, és més gran que el valor crític d'2,23. Això ens indica que, amb un 95% de confiança, podem dir que, almenys una de les variables és significativa i que en conseqüència, rebutgem la hipòtesi nul·la. Els contrastos individuals mostren com cinc de les set variables són significatives.

Amb un 90% de confiança podem dir que la variable d'interès "EPU Spain" és significativa, ja que té un p valor de 0.06126, i per tant, és més petit que 0,10. Un augment d'una unitat de la EPU, implica una disminució prevista de -8,115E+00 unitats en les inversions. Per tant, com més es parli d'incertesa als diaris espanyols, menys inversions hi haurà.

6.2 Model 2

	Model 2		
	Estimate	Std. error	
Intercept	-1.8441420	0.6119893	**
Índex global I3E	-0.0006512	0.0001802	***
EPU Spain	0.0002640	0.0002540	
PIB	0.7628664	0.1086954	***
KOF Globalització econòmica	0.0670476	0.0083461	***
Variació del IPC	0.0485696	0.0180746	**
Confiança política	-0.0043421	0.0007423	***
Índex de competitivitat	-0.0181875	0.0034467	***
Índex preus de les mercaderies	0.0010890	0.0003062	***
R ²	0.9748		
Nº Observacions	81		

Les dades són les següents:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \beta_4 X_3 + \beta_5 X_4 + \beta_6 X_7 + \beta_7 X_8 + \beta_8 X_9 + \beta_9 X_{11}$$

$$\text{Inversions} = -1.8441420 - 0.0006512 (\text{I3E}) - 0.0002640 (\text{EPU}) + 0.7628664 (\text{PIB}) - 0.0670476 (\text{Globalització}) + 0.0485696 (\text{IPC}) - 0.0043421 (\text{Conf. pol.}) - 0.0181875 (\text{I. comp.}) + 0.0010890 (\text{I. preu merc.}) + \hat{u}$$

El coeficient de determinació ajustat és 0,9748, és a dir, la regressió explica un 97,48% la variància de les exportacions, sent aquest un percentatge molt alt, fet que indica que gairebé no hi ha pèrdua d'informació.

$$\text{Hipòtesi nul·la: } H_0 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$$

La F de Fisher és de 387,47. Per tant, és més gran que el valor crític de 2,07. Això ens indica, que amb un 95% de confiança, podem dir que, almenys una de les variables és significativa i que en conseqüència, rebutgem la hipòtesi nul·la. Els contrastos individuals mostren com set de les vuit variables són significatives.

Amb un 95% de confiança podem dir que la variable "IE3" és significativa, ja que té un p valor de 0.000556, i per tant, és més petit que 0,05. Un augment d'una unitat de l'índex I35, implica una disminució prevista de 0.0006512 unitats en les exportacions. Per tant, com més incertesa hi hagi, menys exportaràn les empreses espanyoles.

6.3 Model 3

	Model 1		
	Estimate	Std. error	
Intercept	-371.36916	152.18506	*
Índex global I3E	-0.03982	0.01110	***
EPU Spain	0.01862	0.01472	
PIB	45.55367	8.14176	***
KOF Globalització econòmica	1.12424	0.54464	*
Impost sobre productes	3.19565	2.17163	
Empreses actives	-111.07829	18.81522	***
Variació de l'IPC	3.36025	0.90542	***
Confiança política	0.02182	0.03994	
Índex preus de les mercaderies	0.02631	0.01236	*
Ocupats	146.36633	14.34159	***
Tipus d'interès	1.29632	0.39431	**
Índex de confiança del consumidor	-0.02956	0.04521	
R ²	0,973		
Nº Observacions	81		

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \beta_4 X_3 + \beta_5 X_4 + \beta_6 X_5 + \beta_7 X_6 + \beta_8 X_7 + \beta_9 X_8 + \beta_{10} X_{11} + \beta_{11} X_{12} + \beta_{12} X_{13} + \beta_{13} X_{14} + \hat{u}$$

$$\text{Inversions} = -371.36916 - 0.03982 (\text{I3E}) + 0.01862 (\text{EPU}) + 45.55367 (\text{PIB}) + 1.12424 (\text{Glob. econ.}) + 3.19565 (\text{Imp. productes}) - 111.07829 (\text{Emp. actives}) + 3.36025 (\text{IPC}) + 0.02182 (\text{Con. política}) + 0.02631 (\text{Ind. preus merc.}) + 146.36633 (\text{Ocupats}) + 1.29632 (\text{tipus interès}) - 0.02956 (\text{Ind. confiança cons.}) + \hat{u}$$

El coeficient de determinació ajustat és 0,973, és a dir, la regressió explica un 97,30% la variància de l'índex de la xifra de negoci, sent aquest un percentatge molt alt.

$$\text{Hipòtesi nul·la: } H_0 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = 0$$

La F de Fisher és de 241,78 Per tant, és més gran que el valor crític d'1,97. Això ens indica, que amb un 95% de confiança, podem dir que, almenys una de les variables és significativa i que en conseqüència, rebutgem la hipòtesi nul·la. Els contrastos individuals mostren com nou de les dotze variables són significatives.

Amb un 95% de confiança podem dir que la variable d'interès I3E és significativa, ja que té un p valor de 0.000624, i per tant, és més petit que 0,05. Un augment d'una unitat de l'índex I3E, implica una disminució prevista de 0.03982 unitats en l'índex de la xifra de negocis quan la resta de variables es mantenen constants. Per tant, com més augmenti la incertesa econòmica, més disminuirà la xifra de negocis de les empreses espanyoles.

7. Recomanacions

La incertesa és un element ineludible de l'existència humana, de la mateixa manera que ho és de l'economia. El fet de no poder assignar probabilitats a les diferents alternatives que existeixen en una situació concreta ha de deixar de produir inquietud i neguit a aquells qui han de decidir quina triar. L'acceptació d'aquesta incertesa és essencial, ja que les decisions s'han de prendre de manera serena. Bàsicament es tracta d'enfocar els esforços a poder viure de manera reeixida en la incertesa, en comptes d'estar buscant constantment la certesa sobre el món que ens envolta.

Com hem observat durant aquest treball, les exportacions poden i solen comportar un cert risc inherent que les fan especialment sensibles en escenaris d'incertesa econòmica, situació que fa que es ressentin. No obstant això, pot ocórrer que just en aquestes circumstàncies sobresurten avantatges i oportunitats que impliquen diversificar riscos. Obrir-se a nous mercats i clients de diferents països permet minimitzar la possibilitat de pèrdua de liquiditat, d'impagaments o d'insolvència, un problema que en aquestes situacions solen augmentar. Per tant, diversificar la cartera de clients i explorar nous mercats és quelcom bàsic per a la supervivència d'una empresa.

Així doncs, un dels problemes amb els quals es poden trobar les companyies són els impagaments, que s'agreugen amb la incertesa. Aquestes situacions afecten la liquiditat de les tresoreries perquè generen dificultats en caixa que poden obligar l'empresa a buscar maneres de pal·liar el dèficit, com a finançament extern, crèdits, o venda de passius, que són solucions d'urgència que solen sortir cares, sobretot si no existeix una planificació prèvia o una previsió que tingui en compte aquesta possibilitat. És una situació que sembla extrema però que, si es fa incontrolable, pot posar en perill fins i tot la viabilitat de l'empresa.

D'aquesta manera, en un entorn d'incertesa econòmica global, és interessant assegurar les inversions, és a dir, és important comptar amb el suport d'una asseguradora que realitzi anàlisi de riscos de l'activitat internacional de l'empresa i, si escau, que ofereixin la possibilitat de cobrir els riscos de no pagament per fallida, desaparició o altres factors externs que poguessin posar en perill la cobrança de les seves factures. En la mateixa línia trobem el factoring, que és un altre element a tenir en compte, ja que és una manera de continuar escalant i expandint les vendes sense assumir el risc de deutes que pugui escapar a les capacitats de l'empresa.

Ens trobem en un moment difícil per a la inversió, tanmateix, difícil no ha de per què significar quelcom dolent, és simplement complicat a causa de l'alta incertesa existent, especialment global, però també local. El plantejament actual d'inversió a l'estranger per a les empreses espanyoles és complex, ja que existeix una conjuntura a la baixa generalitzada a tots els mercats. Encara que l'empresa es trobi en un moment estable, no és aconsellable realitzar inversions de cap tipus si no són realment necessàries, ja que

són decisions molt qüestionables enmig de temps d'incertesa. Renovar el local o canviar la maquinària, si no està justificat per motius realment indispensables, pot provocar problemes si l'empresa no respon bé davant d'un període d'incertesa.

El més important és mantenir-se informat i ser dinàmic quant al comerç exterior, buscar noves alternatives per a aconseguir nous clients. Val més evitar / prevenir que curar. Aquest refrany, que tants cops he escoltat, ens vol dir que és molt millor evitar que una cosa dolenta succeeixi abans que haver de solucionar-ho una vegada que ha passat. És a dir, és preferible prendre les mesures necessàries abans, que no haver d'arreglar-ho després. És la frase idònia per l'àmbit empresarial: la planificació és fonamental si volem que una empresa funcioni correctament, ja que és el full de ruta sobre la qual s'escriu el futur del negoci.

Per tant, pel que fa a la part més interna de les empreses espanyoles, és necessari un canvi en relació amb la innovació. La investigació i el desenvolupament són fonamentals, ja que al mitjà i al llarg termini redueixen els requeriments de capital i els costos d'operació, alhora que generen productes innovadors d'acord amb la demanda del mercat. Per tant, es millora la productivitat, redueixen els recursos i problemes mediambientals, fet que farà a les empreses més productives i eficients.

Per altra banda tenim la digitalització, com a part de la transformació digital de les empreses. Avui en dia ja no es pot parlar de futur digital, ja que és una realitat a la qual les empreses s'han d'adaptar en el menor temps possible si no es volen quedar obsoletes. La digitalització és l'acció i efecte de digitalitzar, on digitalitzar significa registrar dades en forma digital. Per tant, implementar tecnologia, eines digitals i recursos tecnològics, per a optimitzar els processos de treball, és a dir, automatitzacions, innovació, gestió comercial, gestió del temps, etc. Tot el procés de digitalització consta d'aprendre a estar alerta, més prop dels clients, més atents a la competència, més atents als canvis tecnològics i a les transformacions soci culturals.

Dedicar mitjans a plans de contingències i riscos és una altra manera d'adaptar-se i anticipar-se. Cada organització és diferent, per tant utilitzar els mateixos indicadors de gestió amb els mateixos valors no té sentit. Dependrà principalment de la mida i volum de l'empresa, el sector, la internacionalització d'aquest o no, el tipus de client, el tipus de producte, el procés de fabricació, i un sense fi de variables. En el cas de la incertesa, estar atent als canvis dels diferents indicadors nomenats en aquest treball com l'índex global I3E, és una bona manera d'anticipar-se. Quan aquest supera el valor 100, vol dir que la incertesa és major que pel mateix període de l'any anterior, per tant, tenint en compte altres variables, s'ha d'analitzar que és el que està passant per poder preveure, dins del possible, futurs successos.

8. Conclusions

Un cop realitzat els models podem descriure el comportament de les empreses espanyoles davant situacions o moments d'incertesa econòmica. Globalment parlant, podem afirmar que la incertesa econòmica afecta de manera bastant o molt negativa a les empreses espanyoles. Podríem dir que, l'impacte d'aquesta, és més accentuat que als altres països de la Unió Europea. Això podria ser degut a la distribució del PIB per sectors, on el sector serveis té un pes molt important, però on el turisme és estacionari, fet que pot fer-lo més volàtil davant situacions difícils com una crisi econòmica. De fet, tal com s'ha pogut observar anteriorment, l'any 2008, any de l'inici de la crisi financera espanyola, la incertesa va augmentar considerablement, afectant greument a l'economia. Les conseqüències d'aquesta crisi són encara visibles, fet que augura la recuperació de l'actual crisi.

En primer lloc, podem afirmar que l'índex de l'IESE I3E és un indicador excel·lent pel que fa a la incertesa macroeconòmica d'Espanya. Les empreses espanyoles disminueixen les seves exportacions i la seva xifra de negocis quan la incertesa augmenta, fet que és quelcom lògic tenint en compte la composició de l'índex. En segon lloc, amb els resultats de la segona variable d'interès *EPU Spain monthly index*, es conclou que només afecta les inversions de les empreses espanyoles a l'exterior. Per tant, podem afirmar que les empreses espanyoles tendeixen a invertir menys fora del país quan aquest indicador augmenta, és a dir, quan més es parla d'incertesa sobre les polítiques econòmiques als diaris i en conseqüència, a altres mitjans de comunicació.

La globalització té un efecte molt important, ja que la integració de les economies ha creat una xarxa de dependència entre aquestes. Per tant, i tal com s'ha comentat anteriorment, els successos ocorreguts a milers de quilòmetres d'Espanya poden tenir repercussió a la nostra societat i economia. El mateix succeeix als altres països: quan quelcom ocorre al nostre territori que fa augmentar la incertesa del nostre país i afecta els països del voltant o amb qui tenim més relació, disminueixen les exportacions i per tant la xifra de negocis. Aquesta última pot veure's afectada també pels hàbits de consum dels habitants espanyols, que tendeixen a l'estalvi en moments d'incertesa.

S'obvia la diferenciació entre països quan d'exportació o inversió a l'estranger es tracta. S'ha de tenir en compte que, tot i existir un augment de la incertesa espanyola que afecta la incertesa d'altres països, pot ocórrer que algun país en concret o diversos països en situacions concretes, tinguin una situació òptima per a la inversió. Així doncs, tot i la disminució d'aquestes variables en moments d'incertesa és complicat predir la composició d'aquestes.

Pel que fa a les empreses actives i els ocupats, podem observar com són variables que tenen una resposta molt similar a l'augment d'una unitat, ja que, en el mateix ordre, varia en -111,07829 i 146,36633 unitats l'índex de la xifra de negocis. La relació és bastant

obvia, però podem enllaçar la disminució de les empreses actives amb l'augment de la incertesa i les conseqüències que això provoca, com la disminució de la facturació. Per tant podem dir que la incertesa incita a les empreses a destruir el treball i que per tant, en moments de bonança l'augment d'ocupació fa augmentar la xifra de negocis i la creació d'empreses. La creació o destrucció de les empreses espanyoles té un impacte molt important per la naturalesa de les empreses espanyoles tal com s'ha analitzat a l'apartat 5 d'aquest treball. Les pimes són majoria i per tant, la capacitat d'adaptació a situacions adverses no és igual que per a una empresa amb més capital i recursos.

Un altre control relativament important en aquest estudi ha estat el preu de les mercaderies. Podem observar com, pels tres models, un augment d'aquesta variable fa augmentar les tres variables dependents. De la mateixa manera ho fa també el tipus d'interès o la variació de l'IPC, que ens mostra com un augment d'una unitat provoca un augment de 3,36025 en l'índex de la xifra de negoci.

Per últim, l'índex de competitivitat, que mesura els preus de consum enfront dels països desenvolupats, fa disminuir en 0,0181875 les exportacions quan aquesta augmenta en una unitat. Per tant, quan els preus deixen de ser competitius les empreses espanyoles perden mercat, ja que hi haurà altres països que ofereixin productes similars a preus més competitius.

Al final, les tres variables dependents d'aquest estudi estan interconnectades entre si. Quan augmenta la incertesa, les inversions disminueixen, les exportacions també es frenen i això provoca una caiguda en la facturació d'aquestes. El volum de feina disminueix, i per tal de no perdre diners, les empreses disminueixen les seves plantilles, fent caure l'ocupació. Quan els mitjans de comunicació tendeixen a parlar sobre el futur pròxim d'una crisi econòmica, la societat, impulsada per la por i en alguns casos per la desesperació, deixa de consumir el seu excedent i l'estalvia, fet que frena encara més el creixement econòmic i fa disminuir les vendes de les empreses espanyoles, les exportacions i les inversions.

Mentre la incertesa segueixi sent quelcom que provoca neguit, sobretot a aquells qui prenen les decisions dins l'empresa, els resultats no seran òptims ni satisfactoris. Per tant, per tal de fer-hi front s'han de tenir en compte diferents indicadors i plans de contingències. S'ha de deixar de confiar en la intuïció i actuar de manera metòdica, tenint en compte i analitzant altres situacions similars. En aquest sentit, s'ha d'estar atent a què ocorre als altres països, ja que la globalització té un efecte molt important. La integració de les economies ha creat una xarxa de dependència entre aquestes, que fa que qualsevol esdeveniment ocorregut a milers de quilòmetres afecti les nostres empreses.

Algunes de les solucions a la incertesa econòmica són la planificació empresarial, la innovació i la investigació, la digitalització, l'estudi i l'anàlisi de mercats locals i internacionals, etc. El més important és mantenir-se informat i ser dinàmic i proactiu.

9. Bibliografía

Andrés S. Suárez Suárez (2003): *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Madrid, Ediciones Pirámide

ContentEngine LLC, a Florida limited liability company (2019): *Cinco tips para pymes exportadoras ante incertidumbre económica global*.

Sebastián Royo (2016): *Incertidumbre y ansiedad económica global*

Antonio Gallardo (2016): *Dónde invertir en época de incertidumbre política y económica*.

Carles Ramió y Miquel Salvador (2018): *La nueva gestión del empleo público*. — Barcelona, Tibidabo Ediciones SA.

Ignacio Vélez Pareja (2003): *Decisiones empresariales bajo riesgo e incertidumbre*. — Bogotá, Grupo editorial Norma.

Damodar N. Gujarati (2003): *Econometría*. México, McGraw-Hill Interamericana.

Lidia Pradas López, Marta Gómez Puig, Coral Mañes Plaza (2010): *Inversión empresarial*. Barcelona, Eureka Media.

James Brickley, Clifford Smith, Jerold Zimmerman (2005): *Economía empresarial y arquitectura de la organización*. Madrid, McGraw-Hill.

Juan R. Cuadrado Roura (2006): *Política económica. Elaboración, objetivos e instrumentos*. Madrid, McGraw-Hill.

Jean-Jaques Laffont, Michel Moreaux (1991): *Dynamics, incomplete information and industrial economics*. USA, Blackwell.

Annex 1: Informació variables de l'estudi

Les variables utilitzades a l'estudi són les següents:

Y₁	Inversions estranger	X₄	KOF Globalització econòmica	X₁₀	Tipus de canvi (USD/EUR)
Y₂	Exportacions	X₅	Impost sobre productes	X₁₁	Índex preus de les mercaderies
Y₃	Índex xifra de negocis	X₆	Empreses actives	X₁₂	Ocupats
X₁	Índex global I3E	X₇	Variació de l'IPC	X₁₃	Tipus d'interès
X₂	<i>EPU Spain monthly index</i>	X₈	Confiança política	X₁₄	Índex de confiança del consumidor
X₃	PIB	X₉	Índex de competitivitat		

Y₁ - Inversions de les empreses espanyoles a l'estranger: Fluxos d'inversió bruta en milers d'euros a tots els països. (Font: INE)

Y₂ - Exportacions de les empreses espanyoles: Fluxos d'exportació en milers d'euros a tots els països. (Font: DataComex)

Y₃ - Índex de la xifra de negocis: Índex que comprèn el total dels imports facturats per la unitat d'observació durant el període de referència per les vendes de béns i serveis subministrats a tercers, considerant tant els realitzats directament per la mateixa unitat d'observació com els procedents d'eventuals subcontractacions. Any de referència amb mitjana 100: 2015. (Font: INE)

X₁ - Índex global I3E: Índex que pretén reflectir de manera sintètica l'evolució mensual de la incertesa existent sobre la situació econòmica. L'índex està ajustat de manera que el seu valor mitjà en la dècada 2000-2009 és de 100. (Font: IESE)

X₂ - EPU Spain Monthly Index: Incertesa sobre les polítiques econòmiques. (Font: EPU)

X₃ - PIB: Producte interior brut trimestral. (Font: INE)

X₄ - KOF Globalització econòmica: Mesura la dimensió econòmica de la globalització. Com més gran és el nombre de l'índex, més globalitzat està aquell país. (Font: KOF Swiss Economic Institute)

X₅ - Impost sobre productes: Són els impostos que es paguen per unitat d'algun bé o servei produït o negociat. En preus actuals, milions d'euros (Font: Eurostat)

X₆ - Empreses actives: Total d'empreses actives. (Font: INE)

X₇ - Variació de l'IPC: Índex de preus de consum, variació trimestral. (Font: INE)

X₈ - Confiança política: L'Indicador de Confiança Política (*ICP*) és la mitjana aritmètica de l'indicador de la situació política actual i de l'indicador d'expectatives polítiques que s'elaboren a partir de les respostes d'un grup mostral. (Font: CIS)

X₉ - Índex de competitivitat: Mesura la competitivitat d'Espanya a preus de consum enfront de països desenvolupats. Base primer trimestre de 1999 = 100. (Font: BCE)

X₁₀ - Tipus de canvi (USD/EUR): Dòlars estatunidencs per euros (USD/EUR). (Font: BCE)

X11 - Índex preus de les mercaderies: Índex general de preus de mercaderies, 2016 = 100, inclou índex de preus de combustibles i no-combustibles. (Font: International Monetary Fund)

X12 - Ocupats: Ocupats en valors absoluts (Font: INE)

X13 - Tipus d'interès: UEM. Operacions principals de finançament en tant per cent. (Font: BCE)

X14 - Índex de confiança del consumidor: Permet aproximar-se a les intencions de despesa dels consumidors preguntant-los per la seva percepció actual i les seves expectatives de futur per a l'economia del país, la seva economia familiar i l'ocupació. Es basa en una enquesta mensual realitzada telefònicament a una mostra de 2.200 individus majors de setze anys representatius del conjunt de la societat espanyola. (Font: CIS)

Annex 2: Anàlisi del model 1

1. Anàlisi exploratòria de les dades

1.1 Estadístics descriptius amb variables quantitatives

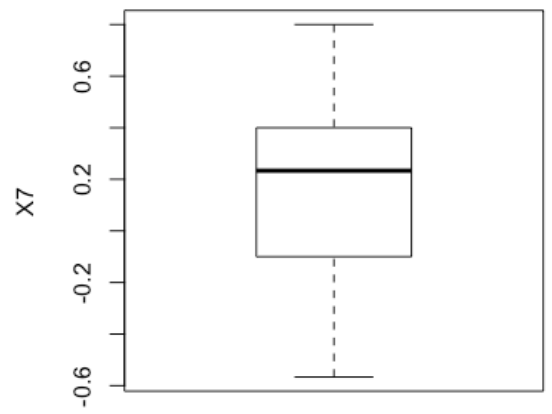
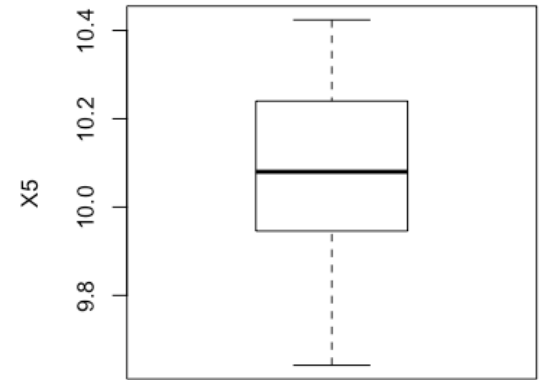
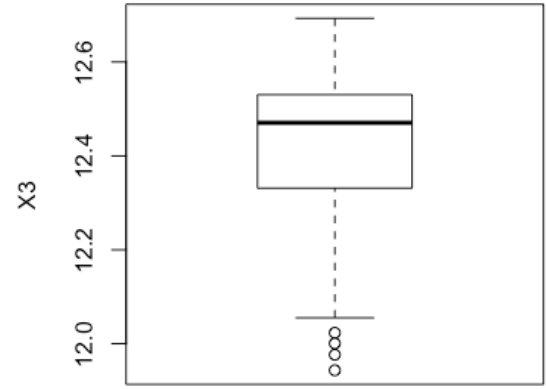
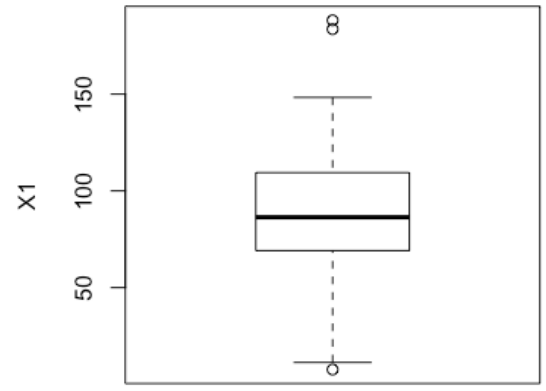
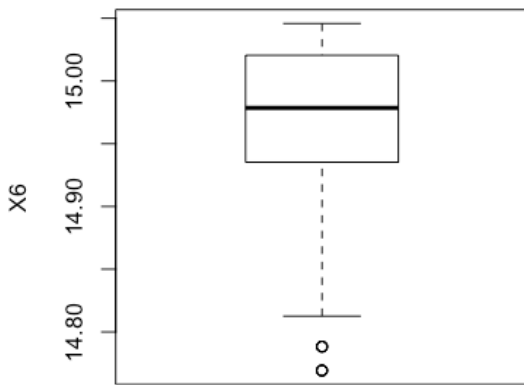
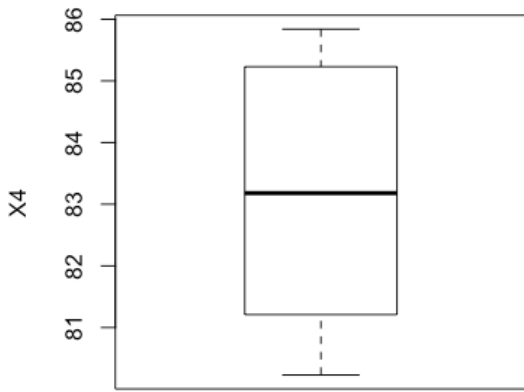
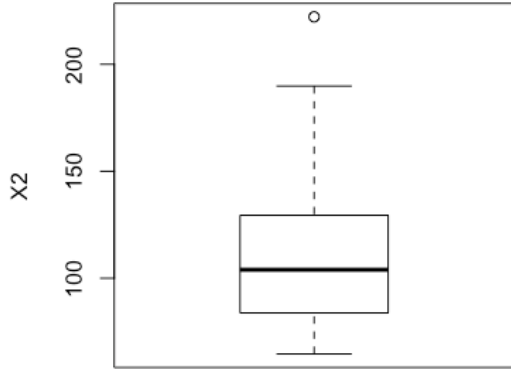
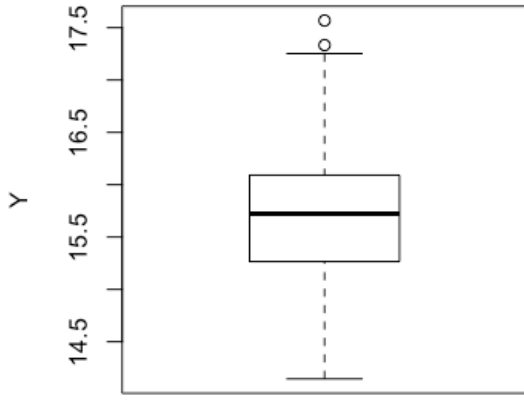
```
> numSummary(model1)
```

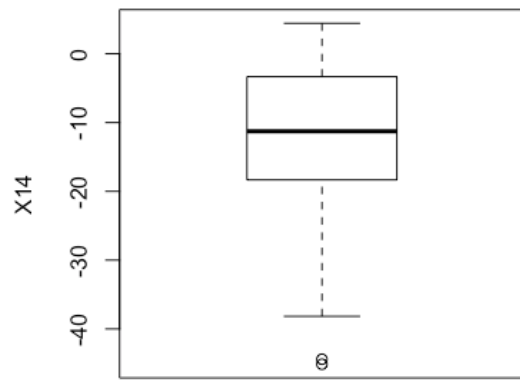
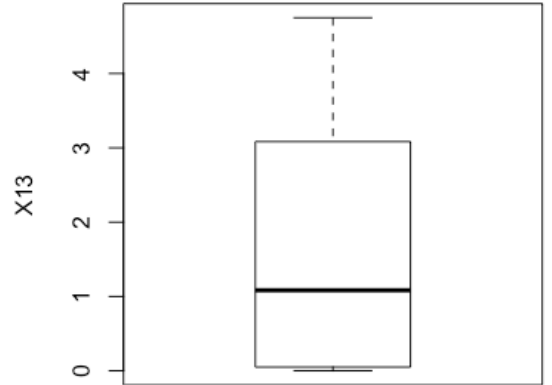
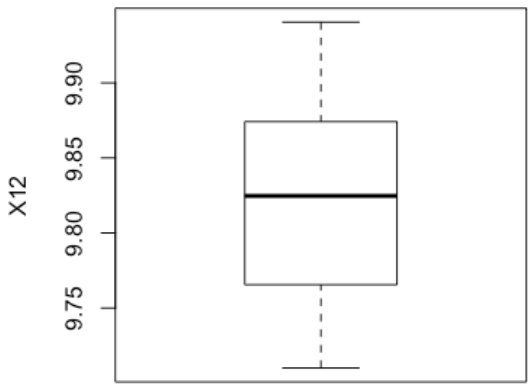
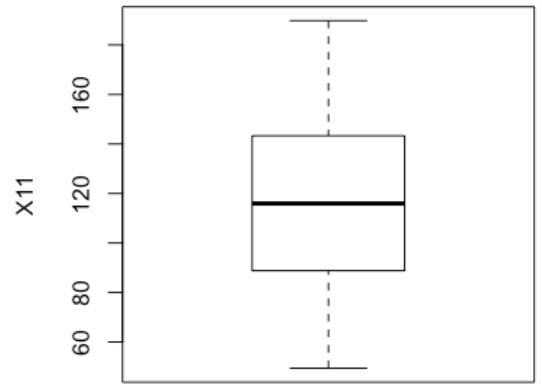
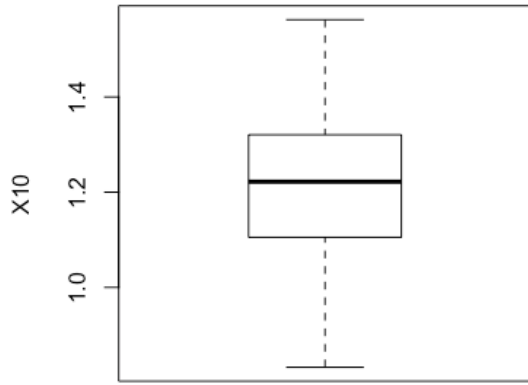
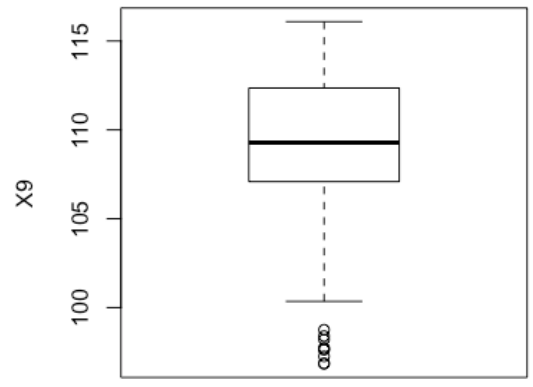
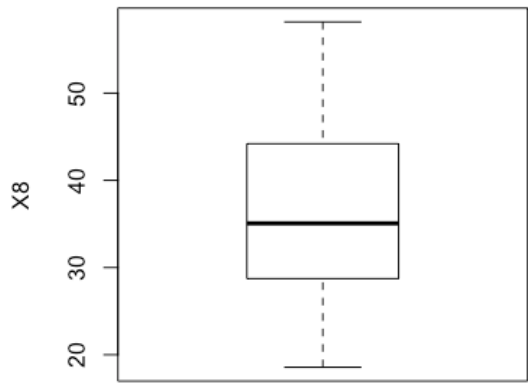
En aquest ordre, es mostra la mitjana, la desviació tipus, el recorregut interquartílic, el mínim, Q1, mediana, Q3, màxim, nombre de dades vàlides, i nombre de dades mancants que no hi ha.

	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n
Y	15.7498543	0.69019324	0.82585310	14.1451827	15.265826	15.7229318	16.091679	17.568367	81
X1	87.7700394	35.6337393	40.3060999	7.6666667	69.133188	86.3906056	109.43928	188.17042	81
X2	108.895412	30.8619974	45.6447092	64.6077258	83.789103	103.9835154	129.43381	222.16857	81
X3	12.4143268	0.18100625	0.19909302	11.9434083	12.331343	12.4705501	12.530436	12.692998	81
X4	83.1459259	1.97158678	4.02000000	80.2300000	81.210000	83.1800000	85.230000	85.840000	81
X5	10.0756788	0.20486026	0.29432217	9.6417981	9.945780	10.0800006	10.240103	10.423887	81
X6	14.9522326	0.08223433	0.08520605	14.7692481	14.935274	14.9785417	15.020480	15.045806	81
X7	0.1641975	0.33540099	0.50000000	-0.5666667	-0.100000	0.2333333	0.400000	0.800000	81
X8	36.2152263	9.60812886	15.4666666	18.5666667	28.733333	35.0666667	44.200000	58.166667	81
X9	108.552921	5.00192539	5.26666667	96.8400000	107.09000	109.283333	112.35666	116.09000	81
X10	1.2032507	0.17062882	0.21535806	0.8322477	1.105271	1.2219879	1.320629	1.562213	81
X11	116.981234	40.1414709	54.5200000	49.3900000	88.810000	115.960000	143.33000	189.80333	81
X12	9.8188920	0.06793011	0.10860894	9.7100424	9.765558	9.8246878	9.874167	9.940465	81
X13	1.6485597	1.52746431	3.03333333	0.0000000	0.050000	1.0833333	3.083333	4.750000	81
X14	-12.662139	11.0544407	15.0000000	-45.133333	-18.33333	-11.2666667	-3.333333	4.433333	81

1.2 Gràfics univariants:

Paral·lelament a la informació numèrica resultant dels estadístics descriptius, els gràfics són una altra eina molt útil que completa l'anàlisi exploratòria de les dades. Els gràfics univariants permeten detectar visualment les característiques d'asimetria i valors atípics de les variables d'estudi.



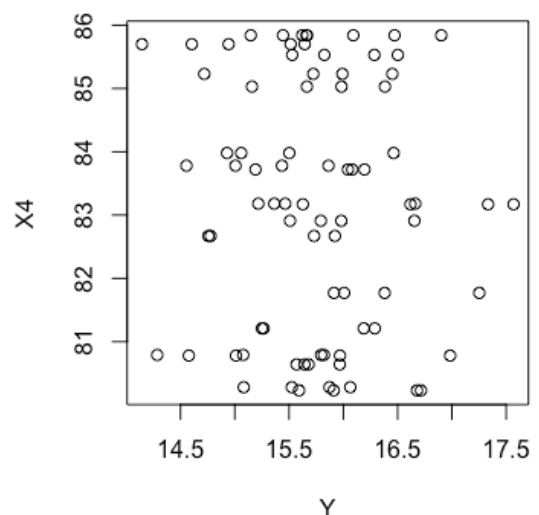
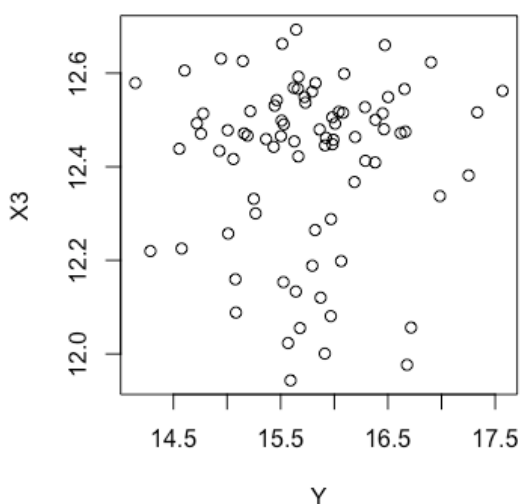
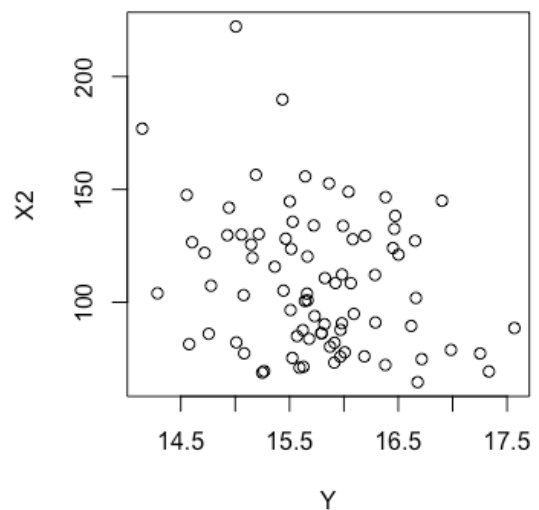
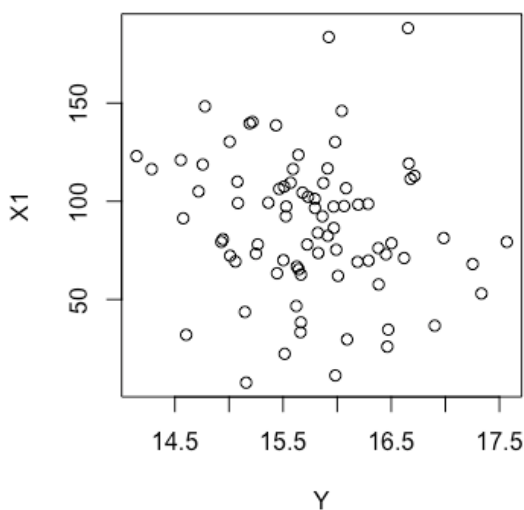


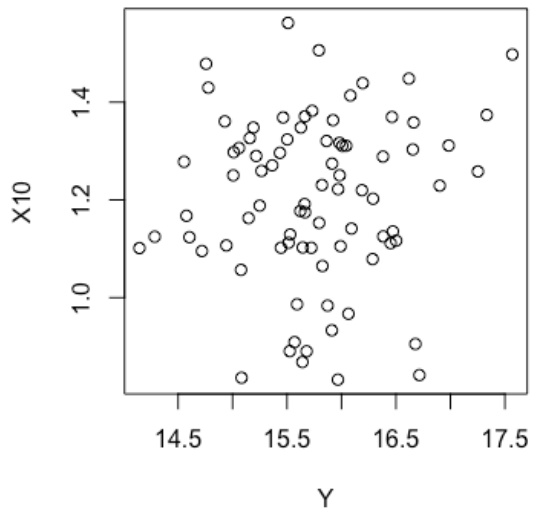
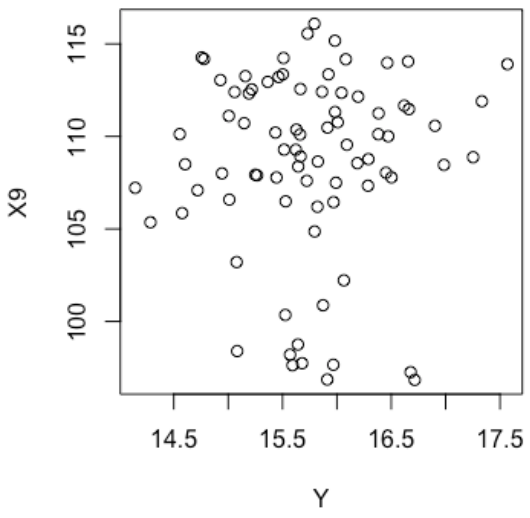
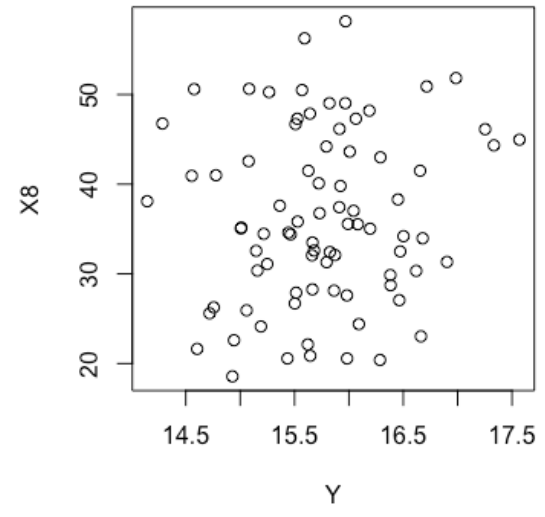
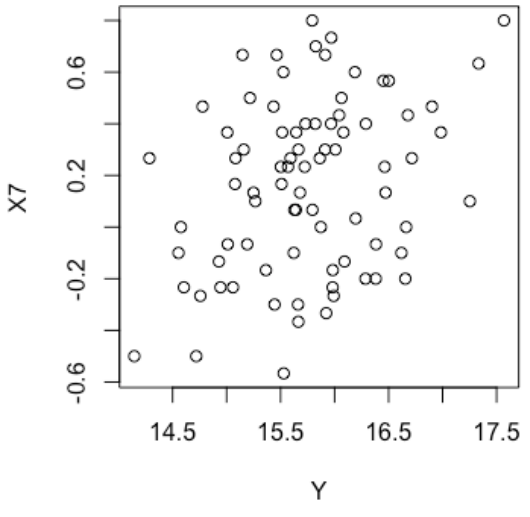
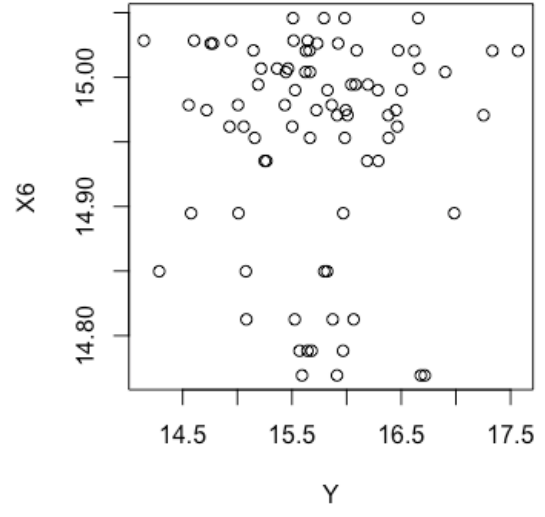
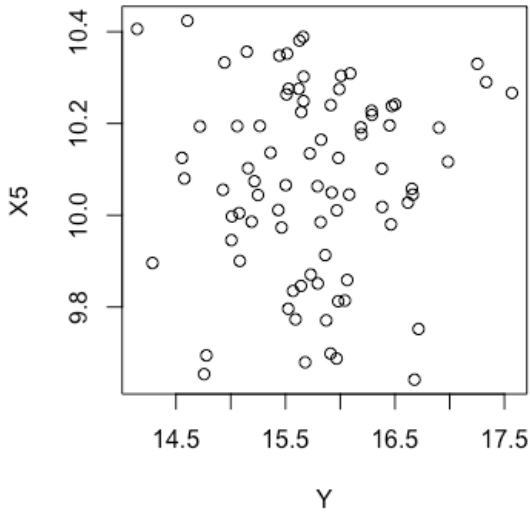
En general, s'observa que les dades de les variables són simètriques i tenen pocs valors atípics. A les variables X3, X5, X6 i X12 s'els hi han aplicat transformacions logarítmiques, per tant no cal fer cap modificació més.

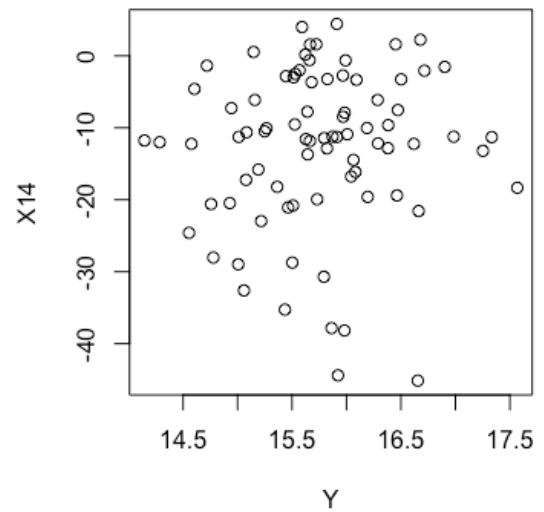
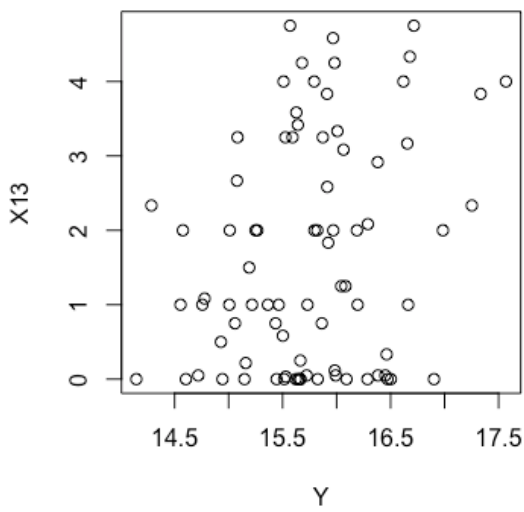
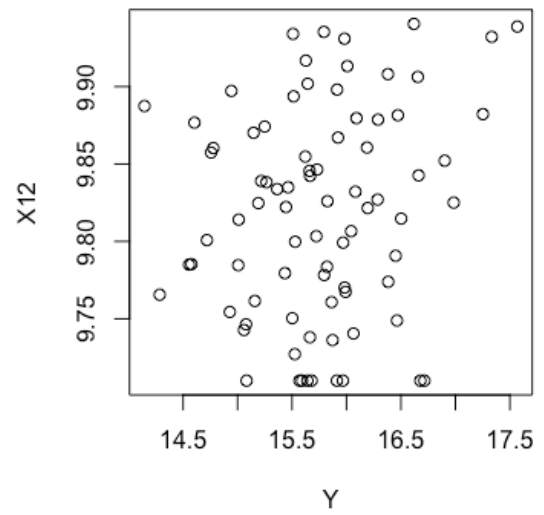
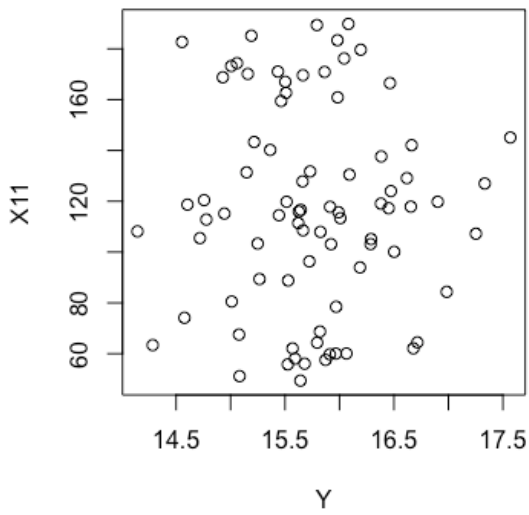
1.3 Gràfics de dispersió:

Finalment, per completar l'anàlisi exploratòria i saber el grau de relació entre la variable explicada i els regressors, és interessant fer gràfics de dispersió entre la variable dependent, "Y" (inversions a l'estranger de les empreses espanyoles), i les variables explicatives.

Aquests gràfics donen una primera idea de la rellevància de cada una de les variables independents en relació amb la variable dependent, una primera aproximació al compliment dels supòsits i pistes sobre si s'ha de transformar alguna variable.







Tots els gràfics indiquen una relació força feble entre les dues variables, però en un principi totes les variables podrien tenir influència sobre la variable dependent.

Cap gràfic no mostra una concentració dels valors baixos acompanyada d'una dispersió dels valors alts. No cal fer més logaritmes de cap variable.

2. Model de regressió 1

```
> model_1 <- lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X12+X13+X14,na.action=na.exclude)
```

```
> summary(model_1)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	117.112522	58.981265	1.986	0.0512 .
X1	0.001579	0.004009	0.394	0.6949
X2	-0.008400	0.005344	-1.572	0.1207
X3	5.058129	3.270982	1.546	0.1268
X4	0.199265	0.206055	0.967	0.3371
X5	0.339199	0.772211	0.439	0.6619
X6	-11.895552	6.992966	-1.701	0.0936 .
X7	0.359908	0.315379	1.141	0.2579
X8	-0.006008	0.013951	-0.431	0.6681
X9	0.017108	0.100655	0.170	0.8656
X10	1.248821	1.549432	0.806	0.4231
X11	-0.001592	0.005414	-0.294	0.7697
X12	-0.922766	5.035251	-0.183	0.8552
X13	0.312001	0.139088	2.243	0.0282 *
X14	-0.002420	0.016408	-0.147	0.8832

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.6223 on 66 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3292, Adjusted R-squared: 0.187

F-statistic: 2.314 on 14 and 66 DF, p-value: 0.01172

Observem que el model és globalment significatiu, tot i que moltes de les variables, a nivell individual, no són significatives. Aquesta informació dona una pista sobre l'existència de problemes de multicol·linealitat al model.

```
> cor(ESTUDI[,c("X1","X2","X3","X4","X5","X6","X7","X8","X9","X10","X11","X12","X13","X14")],use="complete")
```

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
X1	1.000 0000 00	0.090 8731 1	-0.29 2348 99	-0.41 4883 17	-0.53 6767 7	-0.15 0732 8	-0.02 5745 5926	0.260 3059 1	-0.10 8375 88	-0.00 13041 49	-0.09 85284 5	-0.11 6612 1511	0.378 15036	-0.50 9522 12
X2	0.090 8731 10	1.000 0000 0	0.524 0160 1	0.62 0995 78	0.216 7929	0.43 2666 5	-0.14 1900 8662	-0.47 1719 37	0.383 1342 7	0.173 76118 1	0.556 11935	-0.02 3828 0481	-0.63 09826 5	-0.30 3679 72
X3	-0.29 2348 986	0.524 0160 1	1.000 0000 0	0.84 8242 50	0.685 3331	0.95 2477 9	-0.09 7044 7768	-0.51 4149 02	0.812 1568 8	0.572 18078 3	0.668 20270	0.707 7591 459	-0.67 07691 2	-0.21 1236 89
X4	-0.41 4883 172	0.620 9957 8	0.848 2425 0	1.00 0000 00	0.663 6286	0.74 9413 1	-0.27 9672 0636	-0.65 2881 28	0.530 3748 7	0.245 07773 2	0.559 40385	0.349 4987 504	-0.80 75148 2	0.092 7927 2
X5	-0.53 6767 660	0.216 7929 3	0.685 3330 7	0.66 3628 58	1.000 0000	0.63 6276 8	-0.20 1678 1286	-0.20 7705 74	0.416 0259 1	0.269 15643 4	0.300 84921	0.572 9749 809	-0.51 61058 2	0.168 8830 5
X6	-0.15 0732 786	0.432 6664 8	0.952 4779 2	0.74 9413 09	0.636 2768	1.00 0000 0	-0.17 7059 4650	-0.46 7069 78	0.880 6384 6	0.708 61726 7	0.719 17534	0.786 9109 323	-0.54 17043 0	-0.35 2281 51
X7	-0.02 5745 593	-0.14 1900 87	-0.09 7044 78	-0.27 9672 06	-0.20 1678 1	-0.17 7059 5	1.000 0000 000	0.417 0780 9	-0.06 3510 39	-0.00 45351 78	-0.07 19416 6	-0.00 0667 4755	0.260 10141	0.045 7940 1
X8	0.260 3059 11	-0.47 1719 37	-0.51 4149 02	-0.65 2881 28	-0.20 7705 7	-0.46 7069 8	0.417 0780 932	1.000 0000 0	-0.39 3732 52	-0.20 09585 76	-0.50 47131 7	-0.12 8972 4021	0.590 32553	0.095 2907 6
X9	-0.10 8375 878	0.383 1342 7	0.812 1568 8	0.53 0374 87	0.416 0259	0.88 0638 5	-0.06 3510 3886	-0.39 3732 52	1.000 0000 0	0.904 15511 9	0.842 35409	0.638 6793 937	-0.43 06264 6	-0.56 9545 69
X10	-0.00 1304 149	0.173 7611 8	0.572 1807 8	0.24 5077 73	0.269 1564	0.70 8617 3	-0.00 4535 1779	-0.20 0958 58	0.904 1551 2	1.000 00000 0	0.747 10268	0.595 4813 090	-0.16 70970 2	-0.59 0895 31
X11	-0.09 8528 451	0.556 1193 5	0.668 2027 0	0.55 9403 85	0.300 8492	0.71 9175 3	-0.07 1941 6626	-0.50 4713 17	0.842 3540 9	0.747 10267 9	1.000 00000	0.363 5100 504	-0.38 66619 3	-0.51 5994 31
X12	-0.11 6612 151	-0.02 3828 05	0.707 7591 5	0.34 9498 75	0.572 9750	0.78 6910 9	-0.00 0667 4755	-0.12 8972 40	0.638 6793 9	0.595 48130 9	0.363 51005	1.000 0000 000	-0.08 28249 6	-0.22 0047 61
X13	0.378 1503 59	-0.63 0982 65	-0.67 0769 12	-0.80 7514 82	-0.51 6105 8	-0.54 1704 3	0.260 1014 054	0.590 3255 3	-0.43 0626 46	-0.16 70970 17	-0.38 66619 3	-0.08 2824 9558	1.000 00000	-0.09 6243 13
X14	-0.50 9522 117	-0.30 3679 72	-0.21 1236 89	0.09 2792 72	0.168 8830	-0.35 2281 5	0.045 7940 096	0.095 2907 6	-0.56 9545 69	-0.59 08953 13	-0.51 59943 1	-0.22 0047 6107	-0.09 62431 3	1.000 0000 0

Observem correlacions preocupantment altes (superiors al 0,8) en les parelles de variables X4-X3, X6-X3, X9-X3, X6-X9, X19-X9, X11-X9 i X4-X13. Cal tenir en compte però, que els coeficients de correlació simple només ens permeten detectar la relació entre parelles de variables explicatives. Les relacions entre més de dues variables explicatives serà detectada utilitzant el FIV i la tolerància.

```
> vif(model_1)
```

X1	4.214646		X8	3.711142
X2	5.618139		X9	52.358105
X3	72.407728		X10	14.437484
X4	34.090976		X11	9.756525
X5	5.169266		X12	24.166209
X6	68.307873		X13	9.323157
X7	2.311188		X14	6.795187

Els FIV, en particular els associats a les variables X3,X4,X6,X9,X10 i X12 son elevats, suggerint problemes greus de multicol·linealitat. Les variables X13 i X11 malgrat no passen del llindar establert, s'hi apropen molt.

D'acord amb això, les seves toleràncies (1/FIV) son també baixes. El càlcul de la tolerància esdevé immediat, doncs és la inversa del FIV:

```
> 1/vif(model_1)
```

X1	0.23726787		X8	0.26945880
X2	0.17799489		X9	0.01909924
X3	0.01381068		X10	0.06926414
X4	0.02933328		X11	0.10249551
X5	0.19345105		X12	0.04138009
X6	0.01463960		X13	0.10725981
X7	0.43267793		X14	0.14716298

Així doncs, les variables amb un FIV <10 i t valor <1 són les que s'eliminen del model, és a dir, X4, X9, X10 i X12.

```
> model_1.1<-lm(Y~X1+X2+X3+X5+X6+X7+X8+X11+X13+X14, na.action=na.exclude)
```

```
> summary(model_1.1)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	85.1923898	47.5647438	1.791	0.07760 .
X1	0.0002695	0.0037447	0.072	0.94282
X2	-0.0075947	0.0045499	-1.669	0.09955 .
X3	5.4246154	2.2830664	2.376	0.02024 *
X5	0.1874807	0.6677772	0.281	0.77973
X6	-9.2620076	4.9878845	-1.857	0.06753 .
X7	0.2525274	0.2914496	0.866	0.38920
X8	-0.0049817	0.0119380	-0.417	0.67774
X11	0.0033685	0.0036505	0.923	0.35932
X13	0.2331947	0.0876422	2.661	0.00966 **
X14	0.0018126	0.0101815	0.178	0.85921

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.6177 on 70 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.2991, Adjusted R-squared: 0.199

F-statistic: 2.988 on 10 and 70 DF, p-value: 0.00343

En aquest model restringit s'ha millorat el tan per cent que explica el model, tot i que la xifra és encara massa petita. Si treiem del model variables alhora cal comprovar si el nou model és millor que el que tenim ara per mitjà d'un contrast de models ennierrats.

```
> anova(model_1.1,model_1)
```

Analysis of Variance Table

Model 1: Y ~ X1 + X2 + X3 + X5 + X6 + X7 + X8 + X11 + X13 + X14

Model 2: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 + X12 + X13 + X14

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	70	26.710				
2	66	25.562	4	1.1479	0.7409	0.5675

$$F = \frac{(26,710 - 25,562)/4}{25,562/66} = 0,741021$$

$$F = 0,741021 \quad F_{4,66,0,05} = 2,5$$

0,74 < 2,5 és millor el model restringit 1.1

S'observa que el model que inclou totes les variables és a dir, el model general, explica més les inversions de les empreses ja que té un R ajustat superior. D'aquesta manera, es diu que el model restringit explica un 19,9% de la variància de les inversions mentre que el model general explica un 18,7%.

Si eliminem les variables X4, X5, X7, X8, X9, X10, X12 i X14, que no són significatives i tenen un t valor <1:

```
> model_1.1.1 <- lm(Y~X1+X2+X3+X6+X11+X13,na.action=na.exclude)
```

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.016e+02	3.920e+01	2.593	0.01147 *
X1	-2.248e-04	2.882e-03	-0.078	0.93803
X2	-8.115e-03	4.270e-03	-1.900	0.06126 .
X3	6.451e+00	1.911e+00	3.376	0.00118 **
X6	-1.110e+01	4.072e+00	-2.725	0.00802 **
X11	3.815e-03	3.020e-03	1.263	0.21048
X13	2.452e-01	7.876e-02	3.114	0.00263 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 0.6042 on 74 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.2912, Adjusted R-squared: 0.2337				
F-statistic: 5.066 on 6 and 74 DF, p-value: 0.0002108				

```
> anova(model_1.1.1,model_1.1)
```

Analysis of Variance Table

Model 1: Y ~ X1 + X2 + X3 + X6 + X11 + X13

Model 2: Y ~ X1 + X2 + X3 + X5 + X6 + X7 + X8 + X11 + X13 + X14

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	74	27.014				
2	70	26.710	4	0.304	0.1992	0.938

$$F = \frac{(27,014 - 26,710)/4}{26,710/70} = 0,199176$$

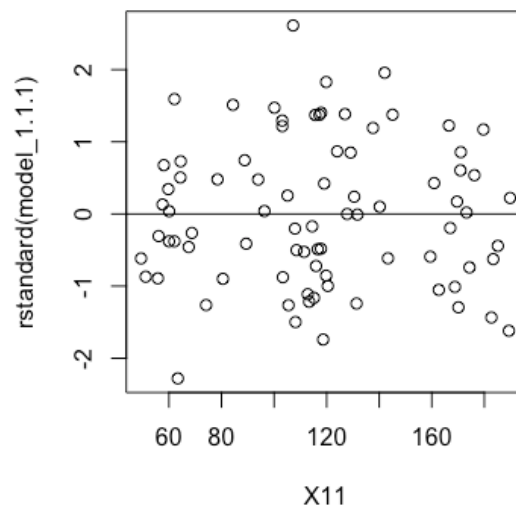
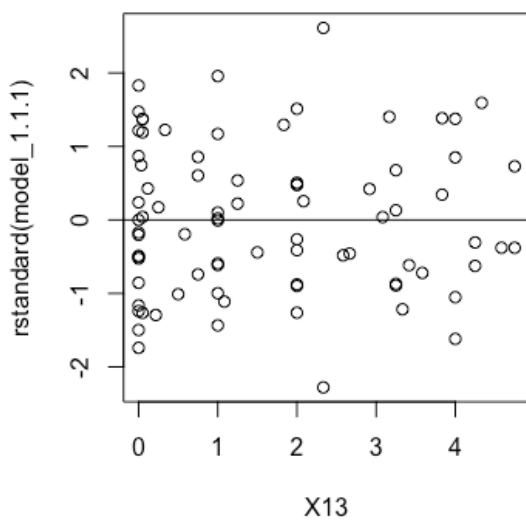
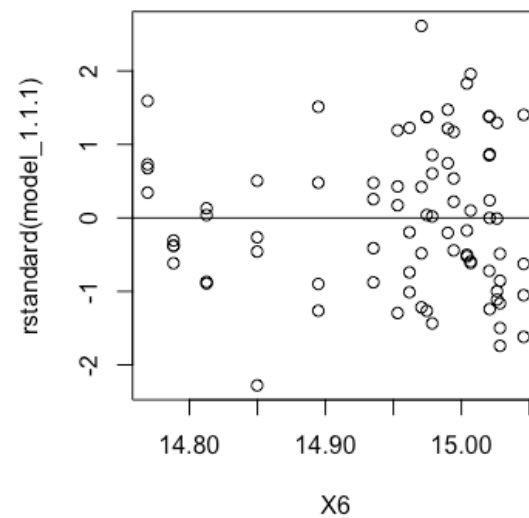
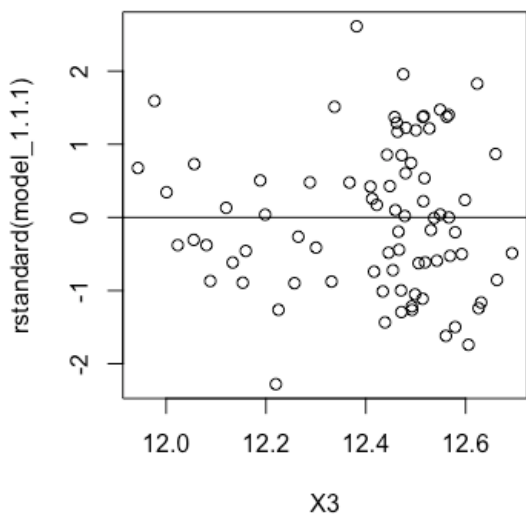
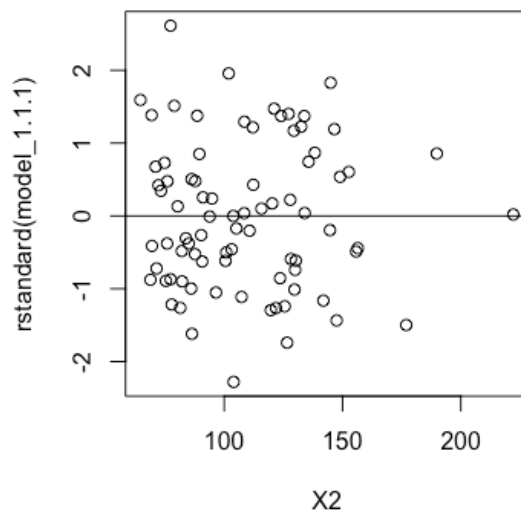
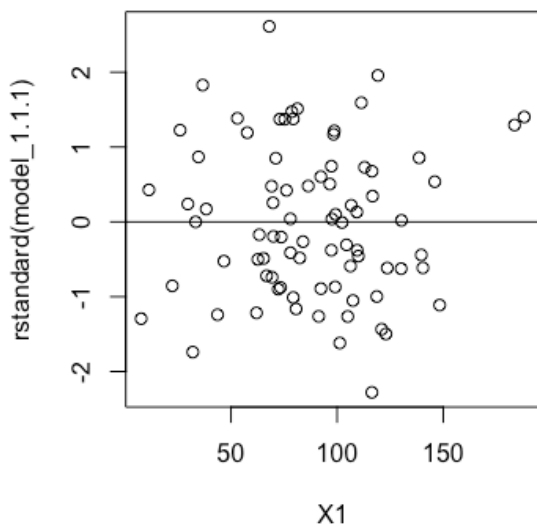
$$F_{4,70,0,05} = 2,5$$

0,19 < 2,5 és millor el model restringit 1.1.1

2.1 Suposits model 1

Suposit 1: $E(u)=0$

Linealitat. Gràfic dels residus estudentitzats del model amb cadascuna de les variables explicatives.

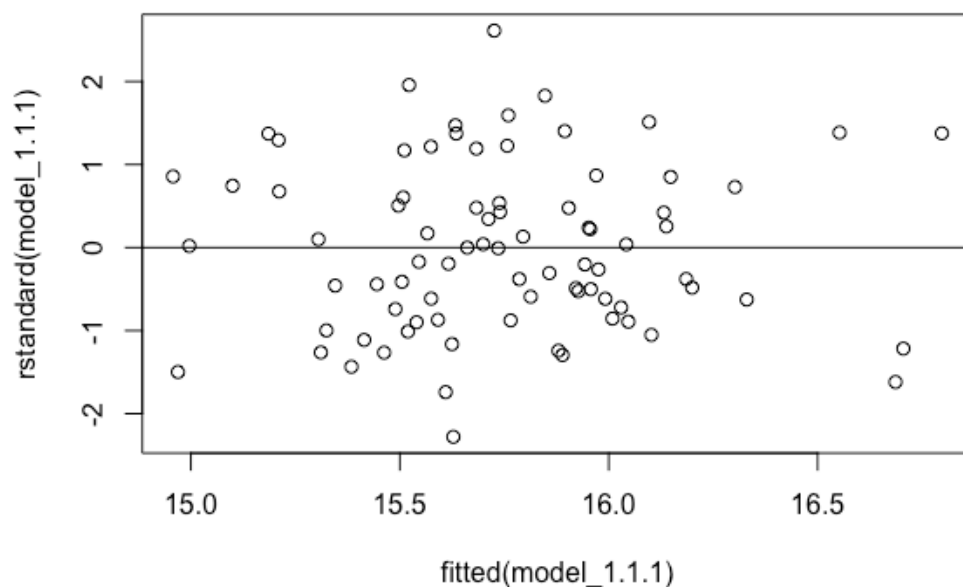


Sembla que el supòsit es compleix a tots els casos ja que no s'observa cap conducta sistemàtica i estan distribuïts aleatòriament entorn del 0.

Supòsit 2: Homoscedasticitat, $\text{var}(u_i)=\sigma^2$ (constant)

L'anàlisi residual també permet determinar si la variància dels residus és constant i, per tant, es compleix l'homoscedasticitat o, pel contrari, el model és heteroscedàstic. Per detectar el compliment d'aquest supòsit es representen gràficament els residus estudentitzats amb els valors predits per veure que no existeix cap patró en la dispersió dels punts.

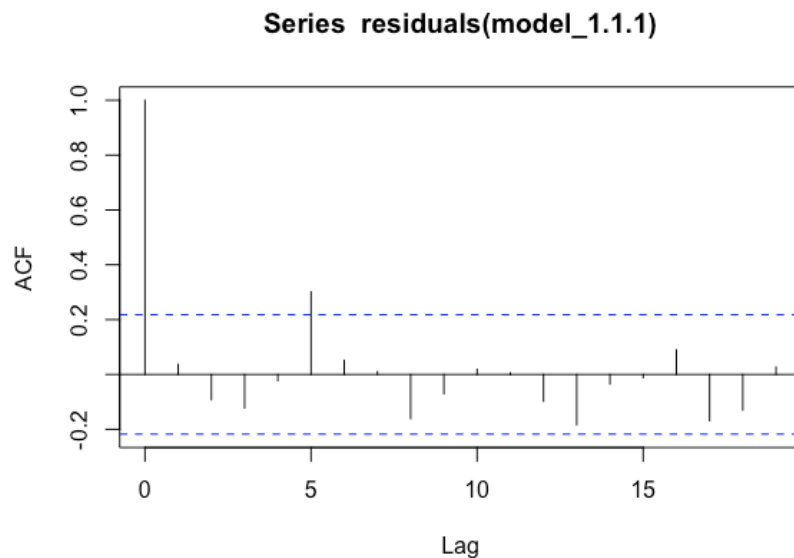
```
> plot(fitted(model_1.1.1), rstandard(model_1.1.1))
```



El gràfic anterior no mostra cap patró específic en la dispersió dels punts, per tant, es podria dir que es compleix el supòsit de variància constant i que el model és homoscedàstic.

Supòsit 3: No autocorrelació

```
> plot(acf(residuals(model_1.1.1)))
```

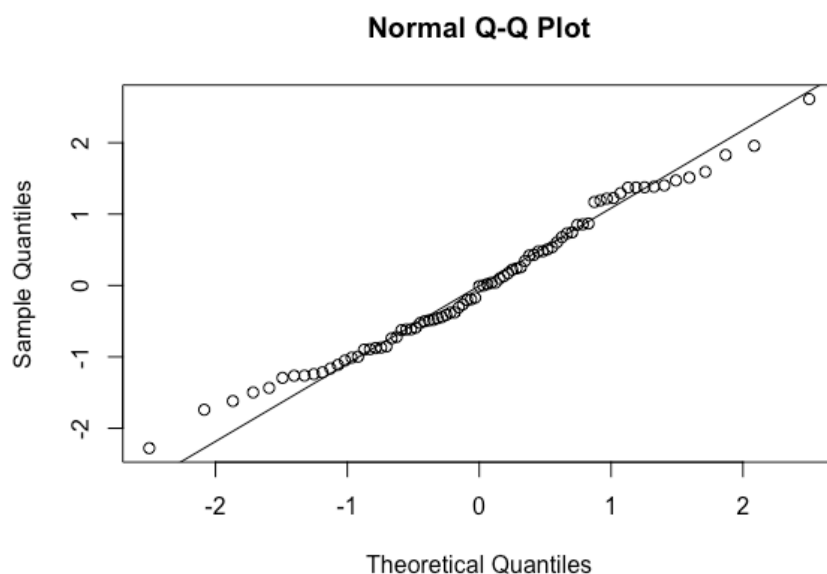


Podem observar com no hi ha problemes d'autocorrelació.

Suposit 4: Normalitat

Per verificar el supòsit de la normalitat s'utilitzen els gràfics probabilístics normals dels residus estudentitzats. Aquest gràfic representa cada valor ordenat amb l'esperança d'aquest valor suposant que les dades provenen d'una distribució normal, el que s'anomenen puntuacions normals. Com més normal sigui la distribució, més equitat quedarà el gràfic al voltant de la recta 45o amb els eixos.

```
> qqnorm(rstandard(model_1.1.1))
> qqline(rstandard(model_1.1.1))
```

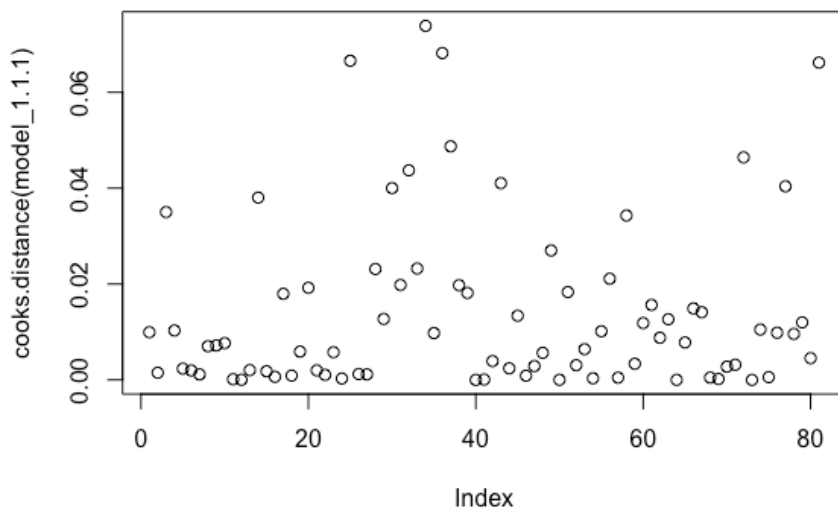


Tot i que el p-plot mostra una lleugera curvatura, es pot afirmar que el supòsit de normalitat es compleix i es podran interpretar els resultats sense cap problema.

Supòsit 8. Absència de valors influents

Per detectar els valors atípics influents s'utilitza la Distància de Cook. La distància de Cook proporciona una mesura de les influències de l'observació i -èsima sobre el conjunt de les previsions que depenen dels estimadors dels paràmetres.

```
> plot(cooks.distance(model_1.1.1))
```



En aquest cas s'observa que no hi ha cap punt que tingui una distància de Cook preocupant.

Annex 3: Anàlisi del model 2

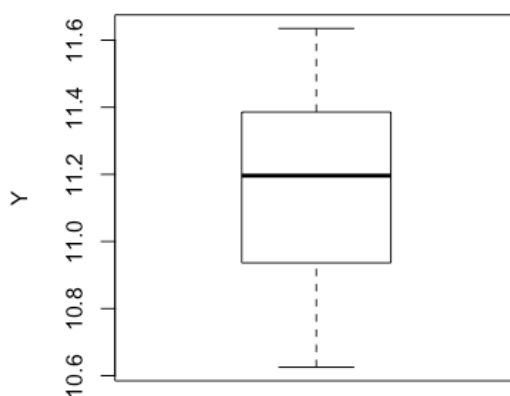
1. Anàlisi exploratòria de les dades

1.1 Estadístics descriptius amb variables quantitatives

> numSummary(model2)

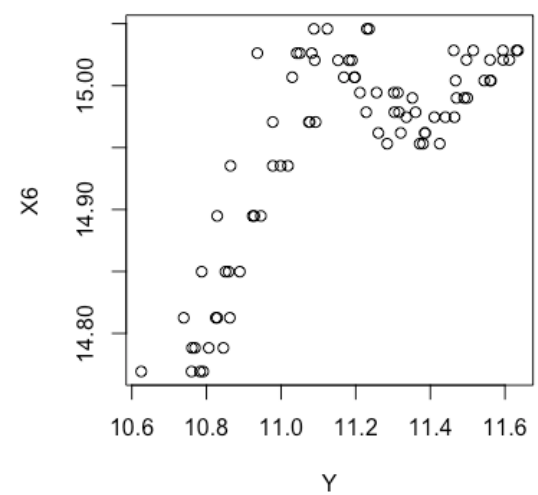
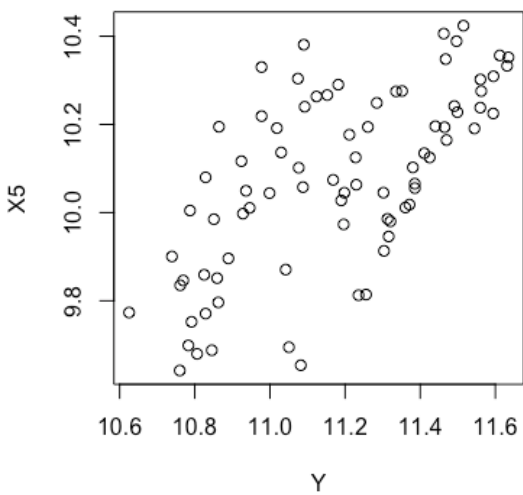
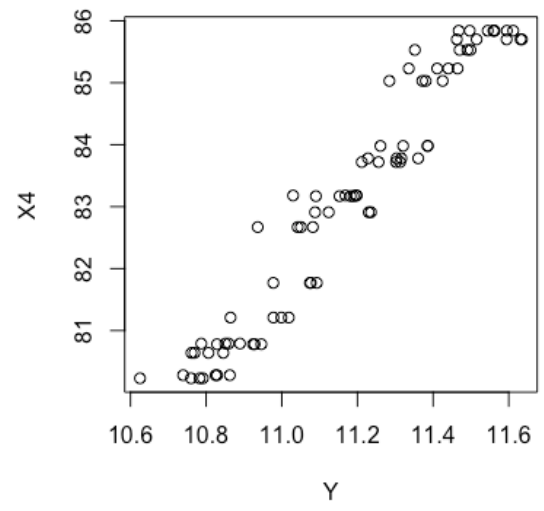
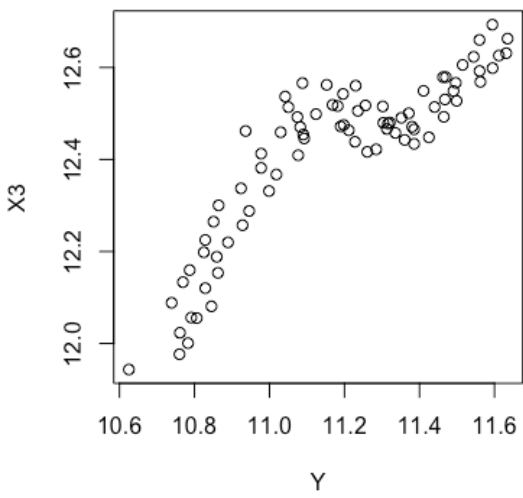
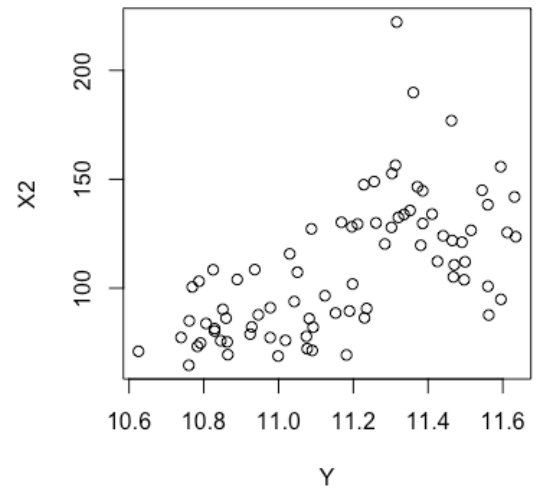
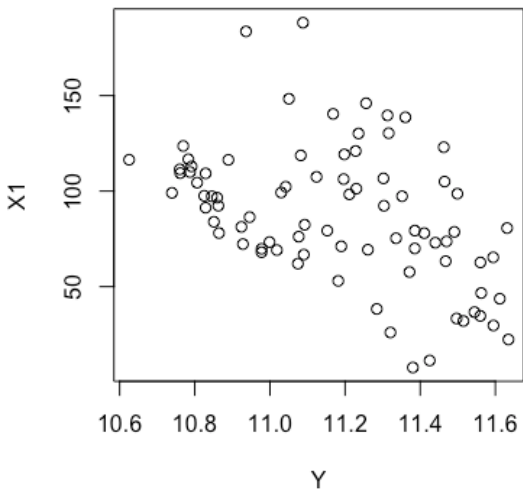
	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n
Y	11.1764729	0.27163723	0.44936367	10.6251979	10.936387	11.1962402	11.385751	11.634895	81
X1	87.7700394	35.6337393	40.3060999	7.6666667	69.133188	86.3906056	109.43928	188.17042	81
X2	108.895412	30.8619974	45.6447092	64.6077258	83.789103	103.9835154	129.43381	222.16857	81
X3	12.4143268	0.18100625	0.19909302	11.9434083	12.331343	12.4705501	12.530436	12.692998	81
X4	83.1459259	1.97158678	4.02000000	80.2300000	81.210000	83.1800000	85.230000	85.840000	81
X5	10.0756788	0.20486026	0.29432217	9.6417981	9.945780	10.0800006	10.240103	10.423887	81
X6	14.9522326	0.08223433	0.08520605	14.7692481	14.935274	14.9785417	15.020480	15.045806	81
X7	0.1641975	0.33540099	0.50000000	-0.5666667	-0.100000	0.2333333	0.400000	0.800000	81
X8	36.2152263	9.60812886	15.4666666	18.5666667	28.733333	35.0666667	44.200000	58.166667	81
X9	108.552921	5.00192539	5.26666667	96.8400000	107.09000	109.283333	112.35666	116.09000	81
X10	1.2032507	0.17062882	0.21535806	0.8322477	1.105271	1.2219879	1.320629	1.562213	81
X11	116.981234	40.1414709	54.5200000	49.3900000	88.810000	115.960000	143.33000	189.80333	81
X12	9.8188920	0.06793011	0.10860894	9.7100424	9.765558	9.8246878	9.874167	9.940465	81
X13	1.6485597	1.52746431	3.03333333	0.0000000	0.050000	1.0833333	3.083333	4.750000	81
X14	-12.662139	11.0544407	15.0000000	-45.133333	-18.33333	-11.2666667	-3.333333	4.433333	81

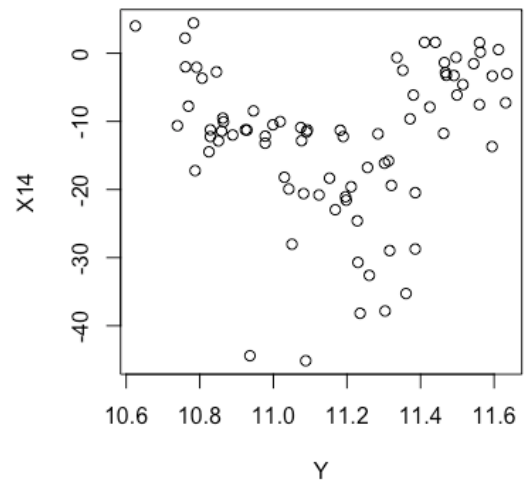
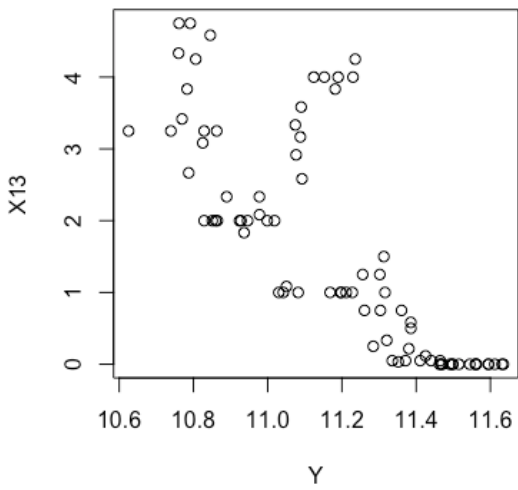
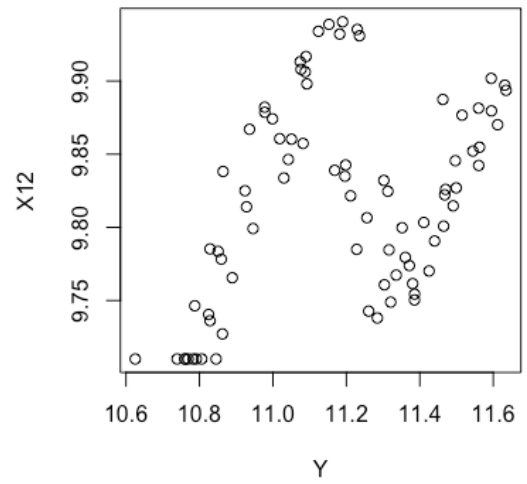
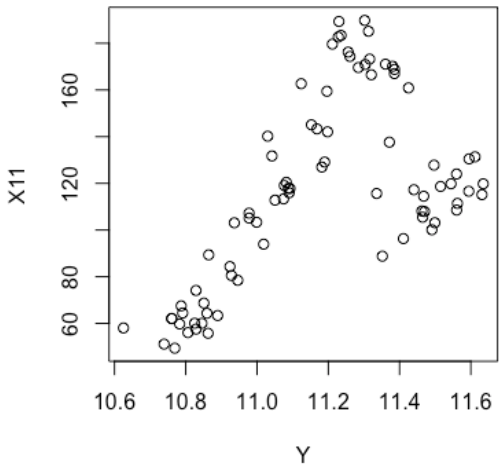
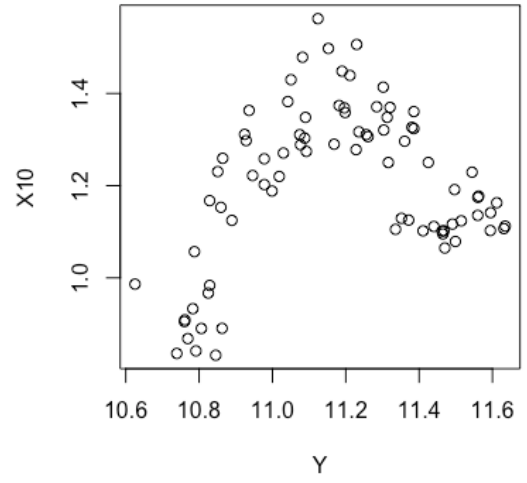
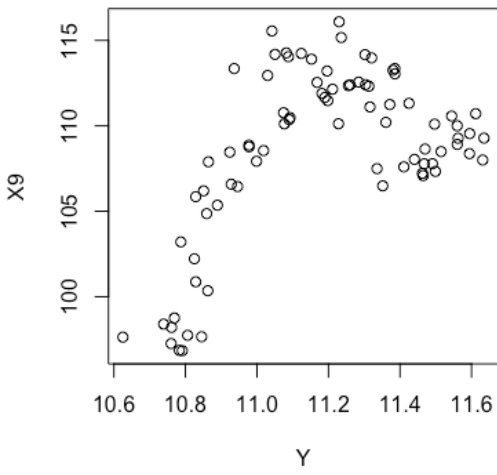
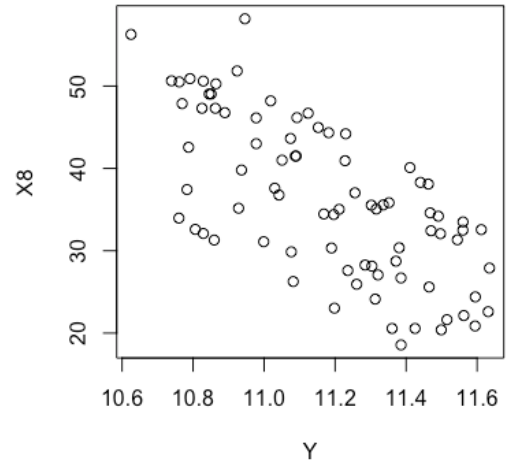
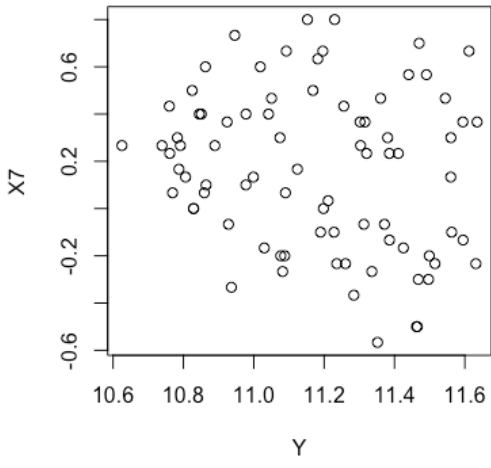
1.2 Gràfics univariants:



S'observa que les dades de la nova variable són simètriques i no tenen valors atípics.

1.3 Gràfics de dispersió:





Els gràfics 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13 i indiquen una relació lineal i el gràfic 7, 12 i 14 una relació força feble entre les dues variables. En un principi totes les variables podrien tenir influència sobre la variable depenent.

Cap gràfic no mostra una concentració dels valors baixos acompanyada d'una dispersió dels valors alts. No cal fer més logaritmes de cap variable.

2. Model de regressió 2

```
> model_2 <- lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X12+X13+X14,na.action=na.exclude)
```

```
> summary(model_2)
```

```
Coefficients:
              Estimate   Std. Error   t value   Pr(>|t|)
(Intercept)  6.747e+00  4.089e+00   1.650    0.103684
X1           -2.760e-04  2.779e-04  -0.993    0.324366
X2           -4.774e-05  3.705e-04  -0.129    0.897866
X3            7.928e-01  2.268e-01   3.496    0.000850 ***
X4            8.197e-02  1.429e-02   5.738    2.61e-07 ***
X5            8.333e-03  5.354e-02   0.156    0.876794
X6           -1.083e+00  4.848e-01  -2.233    0.028915 *
X7            4.288e-02  2.187e-02   1.961    0.054095 .
X8           -3.924e-03  9.672e-04  -4.057    0.000134 ***
X9           -1.496e-02  6.979e-03  -2.143    0.035793 *
X10           6.385e-03  1.074e-01   0.059    0.952781
X11           1.418e-03  3.754e-04   3.777    0.000343 ***
X12           5.609e-01  3.491e-01   1.607    0.112873
X13           -1.309e-02  9.643e-03  -1.358    0.179222
X14           -4.890e-04  1.138e-03  -0.430    0.668673
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04315 on 66 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9792,    Adjusted R-squared:  0.9748
F-statistic: 221.8 on 14 and 66 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

El primer instrument que fem servir per detectar la multicol·linealitat és la matriu de correlacions entre les variables explicatives incloses en la regressió.

```
> cor(ESTUDI[,c("X1","X2","X3","X4","X5","X6","X7","X8","X9","X10","X11","X12","X13","X14")],use="complete")
```

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
X1	1.000 0000 00	0.090 8731 1	-0.29 2348 99	-0.41 4883 17	-0.53 6767 7	-0.15 0732 8	-0.02 5745 5926	0.260 3059 1	-0.10 8375 88	-0.00 13041 49	-0.09 85284 5	-0.11 6612 1511	0.378 15036	-0.50 9522 12
X2	0.090 8731 10	1.000 0000 0	0.524 0160 1	0.62 0995 78	0.216 7929	0.43 2666 5	-0.14 1900 8662	-0.47 1719 37	0.383 1342 7	0.173 76118 1	0.556 11935	-0.02 3828 0481	-0.63 09826 5	-0.30 3679 72
X3	-0.29 2348 986	0.524 0160 1	1.000 0000 0	0.84 8242 50	0.685 3331	0.95 2477 9	-0.09 7044 7768	-0.51 4149 02	0.812 1568 8	0.572 18078 3	0.668 20270	0.707 7591 459	-0.67 07691 2	-0.21 1236 89
X4	-0.41 4883 172	0.620 9957 8	0.848 2425 0	1.00 0000 00	0.663 6286	0.74 9413 1	-0.27 9672 0636	-0.65 2881 28	0.530 3748 7	0.245 07773 2	0.559 40385	0.349 4987 504	-0.80 75148 2	0.092 7927 2
X5	-0.53 6767 660	0.216 7929 3	0.685 3330 7	0.66 3628 58	1.000 0000	0.63 6276 8	-0.20 1678 1286	-0.20 7705 74	0.416 0259 1	0.269 15643 4	0.300 84921	0.572 9749 809	-0.51 61058 2	0.168 8830 5
X6	-0.15 0732 786	0.432 6664 8	0.952 4779 2	0.74 9413 09	0.636 2768	1.00 0000 0	-0.17 7059 4650	-0.46 7069 78	0.880 6384 6	0.708 61726 7	0.719 17534	0.786 9109 323	-0.54 17043 0	-0.35 2281 51
X7	-0.02 5745 593	-0.14 1900 87	-0.09 7044 78	-0.27 9672 06	-0.20 1678 1	-0.17 7059 5	1.000 0000 000	0.417 0780 9	-0.06 3510 39	-0.00 45351 78	-0.07 19416 6	-0.00 0667 4755	0.260 10141	0.045 7940 1
X8	0.260 3059 11	-0.47 1719 37	-0.51 4149 02	-0.65 2881 28	-0.20 7705 7	-0.46 7069 8	0.417 0780 932	1.000 0000 0	-0.39 3732 52	-0.20 09585 76	-0.50 47131 7	-0.12 8972 4021	0.590 32553	0.095 2907 6
X9	-0.10 8375 878	0.383 1342 7	0.812 1568 8	0.53 0374 87	0.416 0259	0.88 0638 5	-0.06 3510 3886	-0.39 3732 52	1.000 0000 0	0.904 15511 9	0.842 35409	0.638 6793 937	-0.43 06264 6	-0.56 9545 69
X10	-0.00 1304 149	0.173 7611 8	0.572 1807 8	0.24 5077 73	0.269 1564	0.70 8617 3	-0.00 4535 1779	-0.20 0958 58	0.904 1551 2	1.000 00000 0	0.747 10268	0.595 4813 090	-0.16 70970 2	-0.59 0895 31
X11	-0.09 8528 451	0.556 1193 5	0.668 2027 0	0.55 9403 85	0.300 8492	0.71 9175 3	-0.07 1941 6626	-0.50 4713 17	0.842 3540 9	0.747 10267 9	1.000 00000	0.363 5100 504	-0.38 66619 3	-0.51 5994 31
X12	-0.11 6612 151	-0.02 3828 05	0.707 7591 5	0.34 9498 75	0.572 9750	0.78 6910 9	-0.00 0667 4755	-0.12 8972 40	0.638 6793 9	0.595 48130 9	0.363 51005	1.000 0000 000	-0.08 28249 6	-0.22 0047 61
X13	0.378 1503 59	-0.63 0982 65	-0.67 0769 12	-0.80 7514 82	-0.51 6105 8	-0.54 1704 3	0.260 1014 054	0.590 3255 3	-0.43 0626 46	-0.16 70970 17	-0.38 66619 3	-0.08 2824 9558	1.000 00000	-0.09 6243 13
X14	-0.50 9522 117	-0.30 3679 72	-0.21 1236 89	0.09 2792 72	0.168 8830	-0.35 2281 5	0.045 7940 096	0.095 2907 6	-0.56 9545 69	-0.59 08953 13	-0.51 59943 1	-0.22 0047 6107	-0.09 62431 3	1.000 0000 0

Observem correlacions preocupantment altes (superiors al 0,8) en les parelles de variables X4-X3, X6-X3, X9-X3, X6-X9, X19-X9, X11-X9 i X4-X13. Cal tenir en compte però, que els coeficients de correlació simple només ens permeten detectar la relació entre parelles de variables explicatives. Les relacions entre més de dues variables explicatives serà detectada utilitzant el FIV i la tolerància.

> vif(model_2)

X1	4.214646		X8	3.711142
X2	5.618139		X9	52.358105
X3	72.407728		X10	14.437484
X4	34.090976		X11	9.756525
X5	5.169266		X12	24.166209
X6	68.307873		X13	9.323157
X7	2.311188		X14	6.795187

L'única variable amb un t valor <1 és X10. Si l'eliminem:

```
> model_2.1<-lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X11+X12+X13+X14, na.action=na.exclude)
> summary(model_2.1)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	6.7097391	4.0095622	1.673	0.098905 .
X1	-0.0002749	0.0002753	-0.999	0.321575
X2	-0.0000439	0.0003621	-0.121	0.903860
X3	0.7868955	0.2021990	3.892	0.000232 ***
X4	0.0819560	0.0141767	5.781	2.12e-07 ***
X5	0.0088108	0.0525351	0.168	0.867315
X6	-1.0795752	0.4781177	-2.258	0.027210 *
X7	0.0430687	0.0214709	2.006	0.048906 *
X8	-0.0039270	0.0009586	-4.097	0.000115 ***
X9	-0.0146542	0.0047549	-3.082	0.002984 **
X11	0.0014176	0.0003726	3.805	0.000309 ***
X12	0.5643701	0.3417072	1.652	0.103292
X13	-0.0130828	0.0095701	-1.367	0.176178
X14	-0.0004734	0.0010984	-0.431	0.667873

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04283 on 67 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9792, Adjusted R-squared: 0.9751

F-statistic: 242.4 on 13 and 67 DF, p-value: < 2.2e-16

Per tal de saber quin dels dos models és millor, cal comprovar si el nou model (model restringit, model_2.1) és millor que el que tenim ara (model general, model_2) per mitjà d'un contrast de models ennierrats.

H_0 : El model restringit és correcte.

H_a : El model restringit no és correcte, el general sí.

```
> anova(model_2.1,model_2)
```

Analysis of Variance Table

Model 1: $Y \sim X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X11 + X12 + X13 + X14$

Model 2: $Y \sim X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 + X12 + X13 + X14$

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	67	0.12288				
2	66	0.12287	1	6.5776e-06	0.0035	0.9528

$$F = \frac{(0,12288 - 0,12287)/1}{0,12287/66} = 0,005371$$

$$F_{1,66,5\%} = 3,98$$

Així doncs, com que $F < F_{q,n-k,\alpha}$, no es rebutja H_0 al 95% de confiança i, per tant, es rebutja el model general i es conclou que el model restringit és millor.

Obtenim un R ajustat de 0,9751 per tant, això ens indica que no hi ha un problema molt greu de multicolinealitat. Si també eliminem les variables $X3$ i $X6$:

```
> model_2.1.1 <- lm(Y ~ X1 + X2 + X4 + X5 + X7 + X8 + X9 + X11 + X12 + X13 + X14,
na.action=na.exclude)
```

```
> summary(model_2.1.1)
```

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-3.6772062	1.1912981	-3.087	0.002913 **
X1	-0.0006606	0.0002688	-2.457	0.016517 *
X2	0.0005448	0.0003694	1.475	0.144829
X4	0.0996263	0.0077594	12.839	< 2e-16 ***
X5	-0.0061202	0.0582461	-0.105	0.916622
X7	0.0903339	0.0202499	4.461	3.09e-05 ***
X8	-0.0041216	0.0010458	-3.941	0.000192 ***
X9	-0.0121182	0.0044078	-2.749	0.007618 **
X11	0.0008934	0.0003906	2.287	0.025262 *
X12	0.8143628	0.1875670	4.342	4.74e-05 ***
X13	-0.0189340	0.0095053	-1.992	0.050336 .
X14	-0.0008640	0.0011287	-0.765	0.446610

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				
Residual standard error: 0.0476 on 69 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.9735, Adjusted R-squared: 0.9693				
F-statistic: 230.5 on 11 and 69 DF, p-value: < 2.2e-16				

H_0 : El model restringit 2.1.1 és correcte.

H_a : El model 2.1.1 no és correcte, el 2.1 sí.

```
> anova(model_2.1.1,model_2.1)
```

Analysis of Variance Table						
Model 1: Y ~ X1 + X2 + X4 + X5 + X7 + X8 + X9 + X11 + X12 + X13 + X14						
Model 2: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 + X12 + X13 + X14						
	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	69	0.15635				
2	66	0.12287	3	0.033481	5.9947	0.001123 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1						

$$F = \frac{(0,15635 - 0,12287)/3}{0,12287/66} = \frac{0,01116}{0,001861} = 5,9967$$

$$F_{3,66,5\%} = 2,7$$

Així doncs, com que $F > F_{q,n-k,\alpha}$, es rebutja H_0 al 95% de confiança i, per tant, es rebutja el model 2.1.1. Si eliminem les variables X5, X6, X10, X12, X13 i X14 que no són significatives o ho són poc:

```
> model_2.1.1.1<-lm(Y~X1+X2+X3+X4+X7+X8+X9+X11, na.action=na.exclude)
> summary(model_2.1.1.1)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-1.8441420	0.6119893	-3.013	0.003565 **
X1	-0.0006512	0.0001802	-3.614	0.000556 ***
X2	0.0002640	0.0002540	1.039	0.302082
X3	0.7628664	0.1086954	7.018	1.02e-09 ***
X4	0.0670476	0.0083461	8.033	1.33e-11 ***
X7	0.0485696	0.0180746	2.687	0.008943 **
X8	-0.0043421	0.0007423	-5.849	1.34e-07 ***
X9	-0.0181875	0.0034467	-5.277	1.33e-06 ***
X11	0.0010890	0.0003062	3.557	0.000668 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04316 on 72 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9773, Adjusted R-squared: 0.9748

F-statistic: 387.2 on 8 and 72 DF, p-value: < 2.2e-16

```
> anova(model_2.1.1.1,model_2.1)
```

Analysis of Variance Table

Model 1: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X7 + X8 + X9 + X11

Model 2: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X11 + X12 + X13 + X14

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	72	0.13410				
2	67	0.12288	5	0.011225	1.2241	0.3076

$$F = \frac{(0,13410 - 0,12288)/5}{0,12288/67} = \frac{0,002244}{0,00183402} = 1,22$$

$$F_{6,67,5\%} = 2,23$$

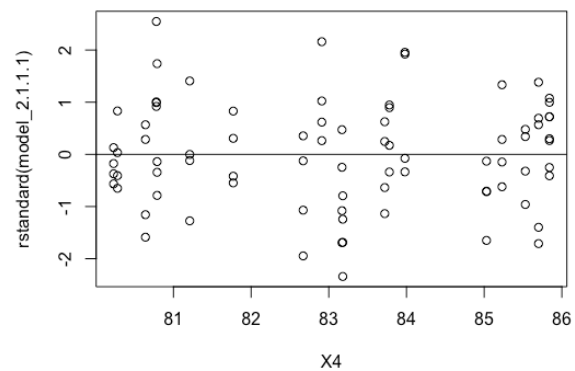
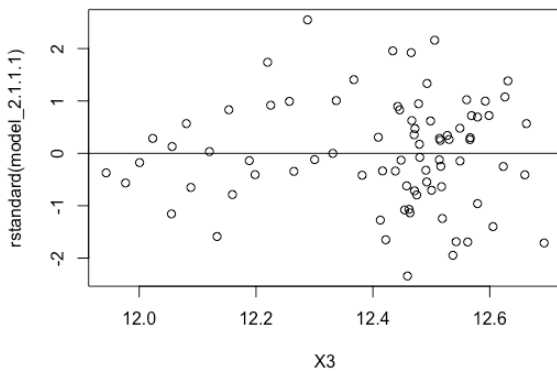
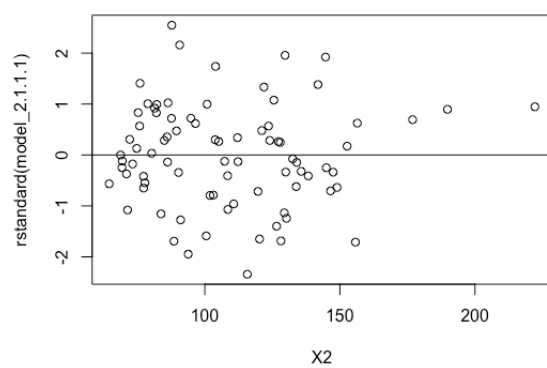
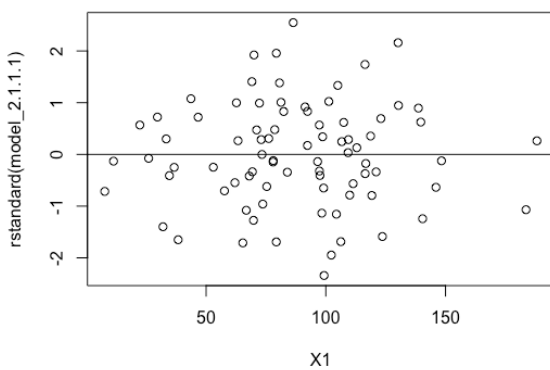
Així doncs, com que $1,22 < 2,23$, no es rebutja H_0 al 95% de confiança i, per tant, diem que el millor model és el 2.1.1.1. A més, s'han corregit els problemes de multicol·linealitat que hi havia al principi i el model segueix explicant un tant per cent molt elevat.

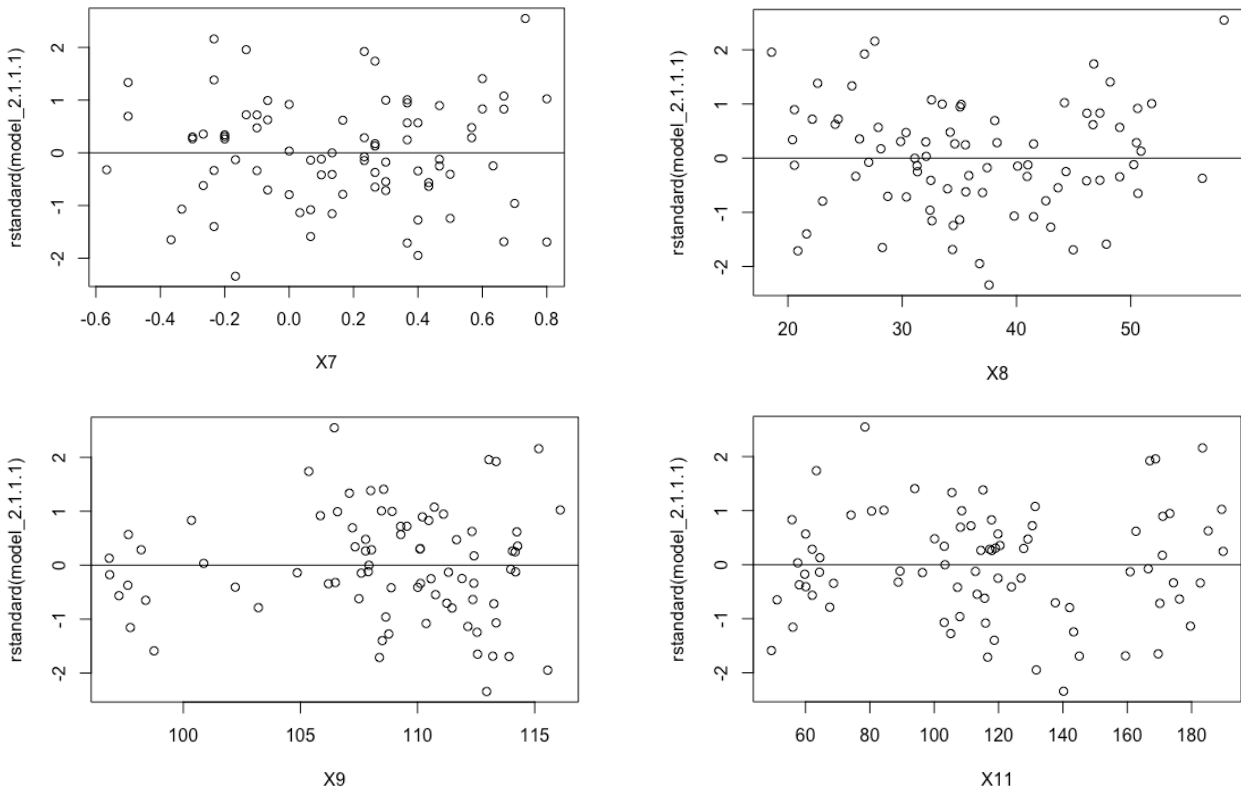
2.1 Supòsits model 2

Supòsit 1: $E(u)=0$

Linealitat. Gràfic dels residus estudentitzats del model amb cadascuna de les variables explicatives.

```
> plot(X1rstandard(model_2.1.1.1))
```



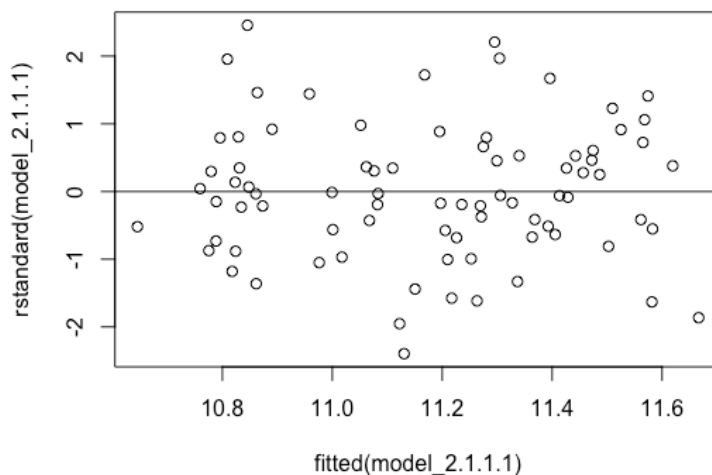


Sembla que el supòsit es compleix els casos ja que no s'observa cap conducta sistemàtica i estan distribuïts aleatòriament entorn del 0.

Supòsit 2: Homoscedasticitat, $\text{var}(u_i) = \sigma^2$ (constant)

L'anàlisi residual també permet determinar si la variància dels residus és constant i, per tant, es compleix l'homoscedasticitat o, pel contrari, el model és heteroscedàstic. Per detectar el compliment d'aquest supòsit es representen gràficament els residus estudentitzats amb els valors predits per veure que no existeix cap patró en la dispersió dels punts.

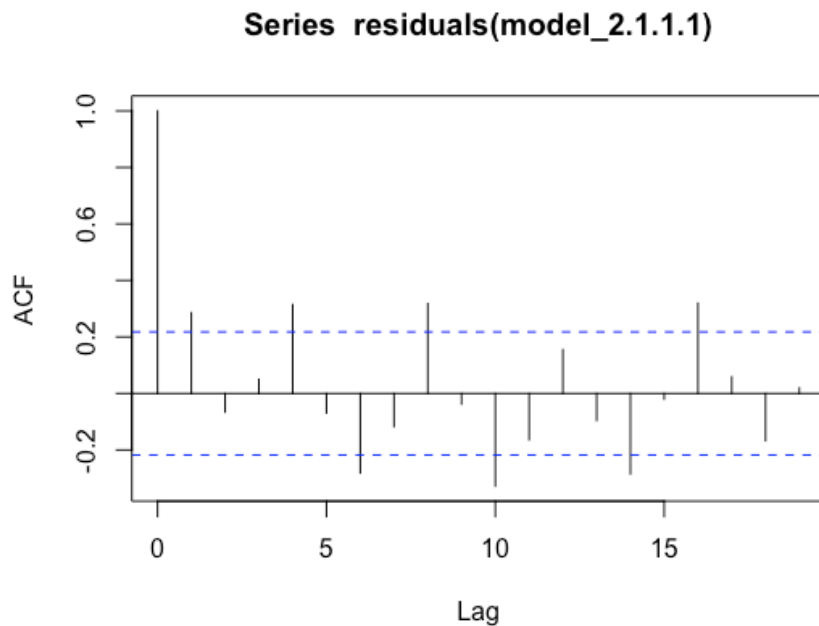
```
> plot(fitted(model_2.1.1.1), rstandard(model_2.1.1.1))
```



El gràfic anterior no mostra cap patró específic en la dispersió dels punts, per tant, es podria dir que es compleix el supòsit de variància constant i que el model és homoscedàstic.

Supòsit 3: No autocorrelació

```
> plot(acf(residuals(model_2.1.1.1)))
```

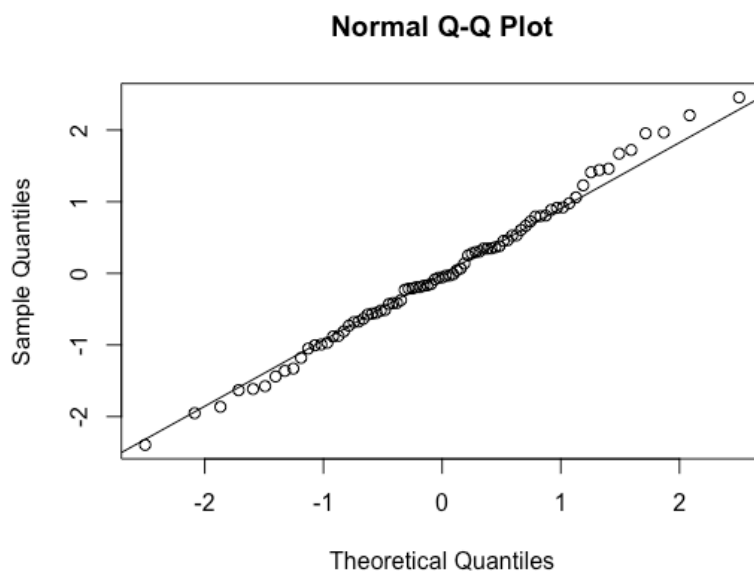


Podem observar petits problemes d'autocorrelació, però aquests son lleus i empitjoren en canviar els parametres p i q . Per tant, no es farà cap canvi.

Supòsit 4: Normalitat

Per verificar el supòsit de la normalitat s'utilitzen els gràfics probabilístics normals dels residus estudentitzats. Aquest gràfic representa cada valor ordenat amb l'esperança d'aquest valor suposant que les dades provenen d'una distribució normal, el que s'anomenen puntuacions normals. Com més normal sigui la distribució, més equitat quedarà el gràfic al voltant de la recta que forma 45o amb els eixos.

```
> qqnorm(rstandard(model_2.1))  
> qqline(rstandard(model_2.1))
```

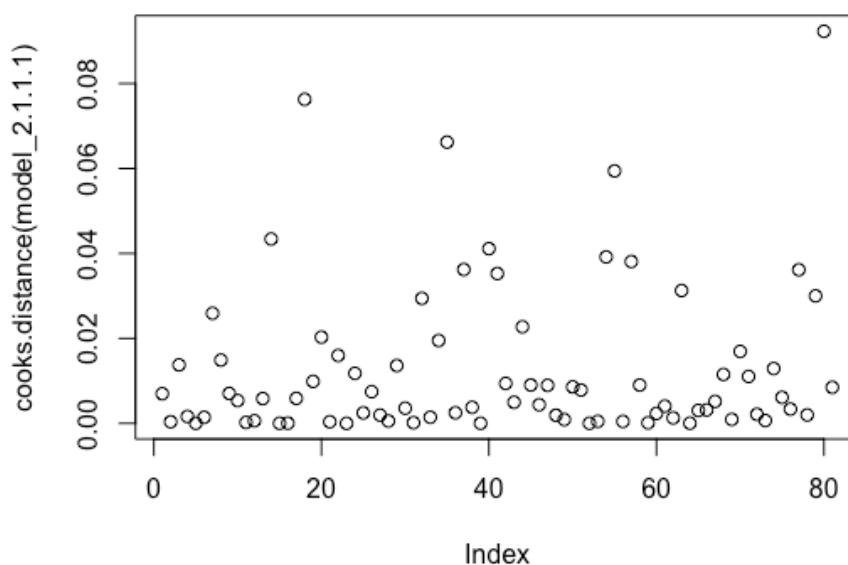


Es pot afirmar que el supòsit de normalitat es compleix i es podran interpretar els resultats sense cap problema.

Supòsit 8. Absència de valors influents

Per detectar els valors atípics influents s'utilitza la Distància de Cook. La distància de Cook proporciona una mesura de les influències de l'observació i -èsima sobre el conjunt de les previsions que depenen dels estimadors dels paràmetres.

```
> plot(cooks.distance(model_2.1))
```



En aquest cas s'observa que no hi ha cap punt que tingui una distància de Cook preocupant.

Annex 4: Anàlisi del model 3

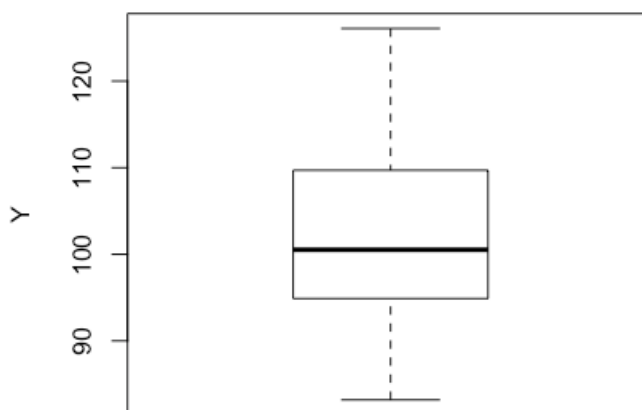
1. Anàlisi exploratòria de les dades

1.1 Estadístics descriptius amb variables quantitatives

> numSummary(model3)

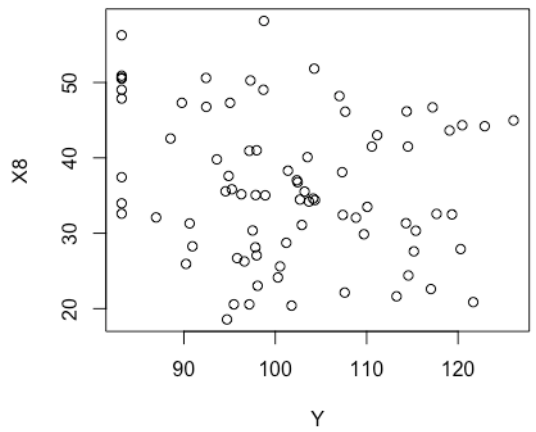
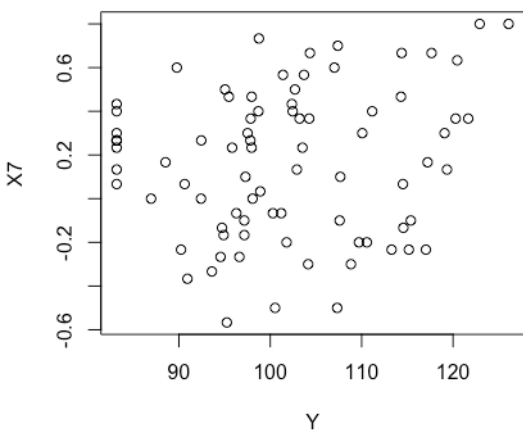
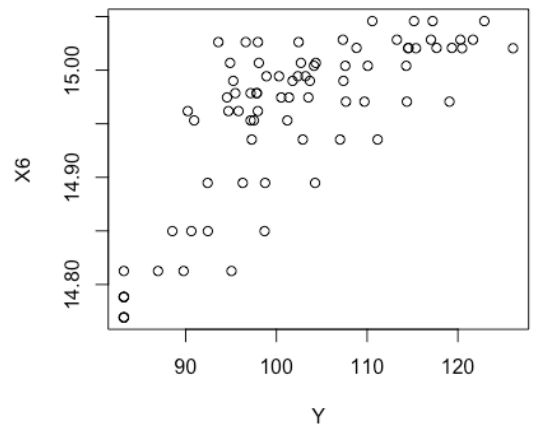
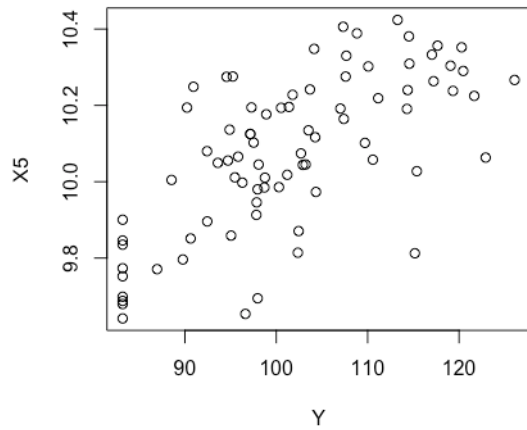
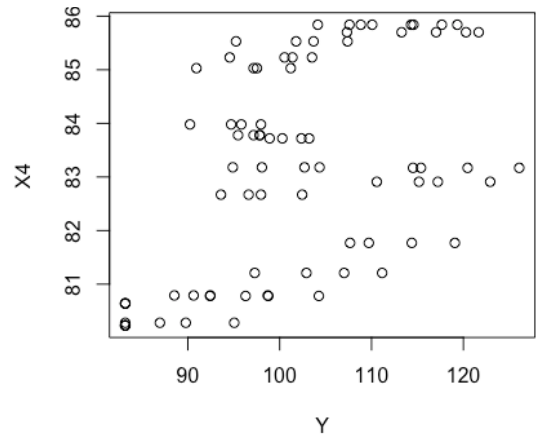
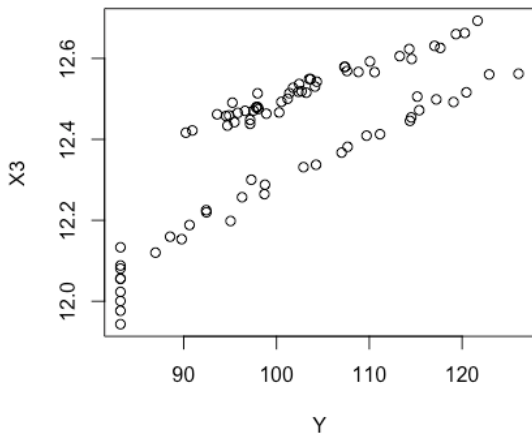
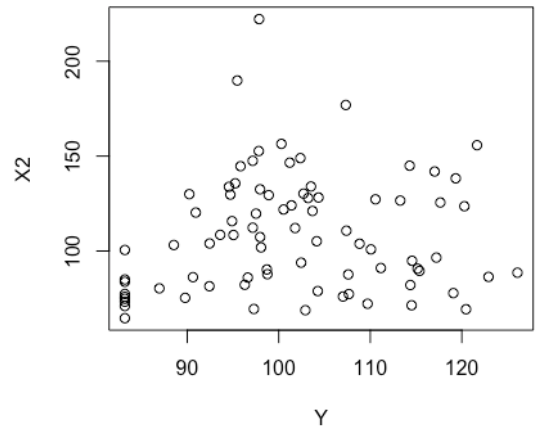
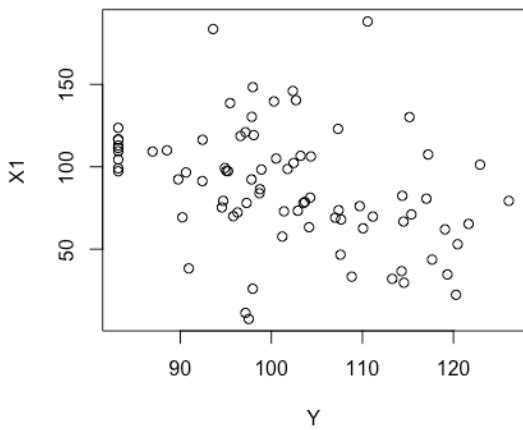
	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	n
Y	101.573275	11.1495868	14.8093333	83.1880000	94.894333	100.5263333	109.70366	126.07966	81
X1	87.7700394	35.6337393	40.3060999	7.6666667	69.133188	86.3906056	109.43928	188.17042	81
X2	108.895412	30.8619974	45.6447092	64.6077258	83.789103	103.9835154	129.43381	222.16857	81
X3	12.4143268	0.18100625	0.19909302	11.9434083	12.331343	12.4705501	12.530436	12.692998	81
X4	83.1459259	1.97158678	4.02000000	80.2300000	81.210000	83.1800000	85.230000	85.840000	81
X5	10.0756788	0.20486026	0.29432217	9.6417981	9.945780	10.0800006	10.240103	10.423887	81
X6	14.9522326	0.08223433	0.08520605	14.7692481	14.935274	14.9785417	15.020480	15.045806	81
X7	0.1641975	0.33540099	0.50000000	-0.5666667	-0.100000	0.2333333	0.400000	0.800000	81
X8	36.2152263	9.60812886	15.4666666	18.5666667	28.733333	35.0666667	44.200000	58.166667	81
X9	108.552921	5.00192539	5.26666667	96.8400000	107.09000	109.283333	112.35666	116.09000	81
X10	1.2032507	0.17062882	0.21535806	0.8322477	1.105271	1.2219879	1.320629	1.562213	81
X11	116.981234	40.1414709	54.5200000	49.3900000	88.810000	115.960000	143.33000	189.80333	81
X12	9.8188920	0.06793011	0.10860894	9.7100424	9.765558	9.8246878	9.874167	9.940465	81
X13	1.6485597	1.52746431	3.03333333	0.0000000	0.050000	1.0833333	3.083333	4.750000	81
X14	-12.662139	11.0544407	15.0000000	-45.133333	-18.33333	-11.2666667	-3.333333	4.433333	81

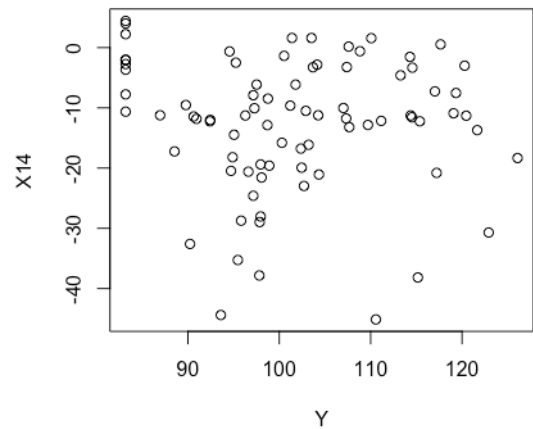
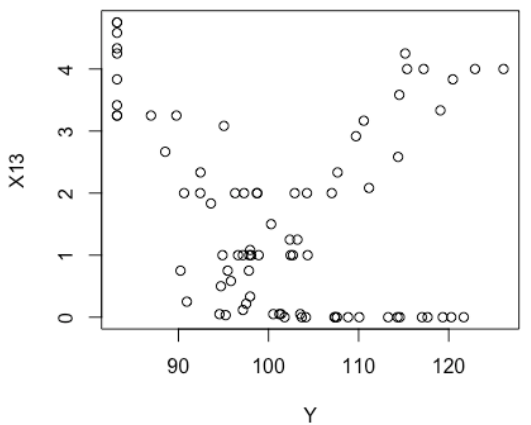
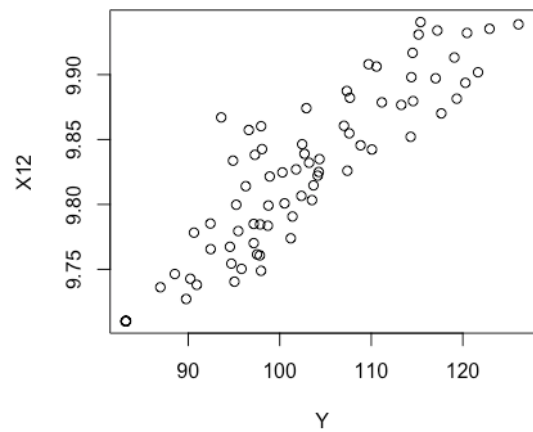
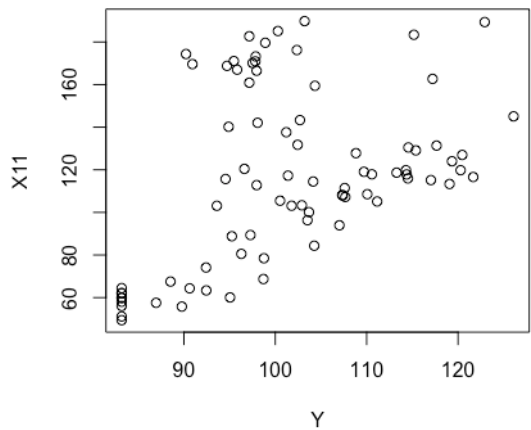
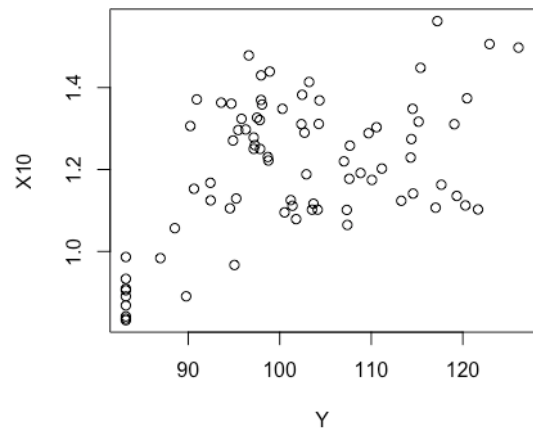
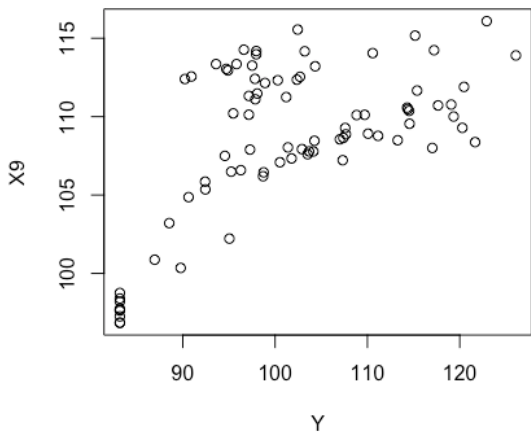
1.2 Gràfics univariants:



S'observa que les dades de la nova variable són simètriques i no tenen valors atípics.

1.3 Gràfics de dispersió:





Els gràfics 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12 i 14 indiquen un relació lineal i el gràfic 1 i 13 una relació força feble entre les dues variables. En un principi totes les variables podrien tenir influència sobre la variable dependent.

Cap gràfic no mostra una concentració dels valors baixos acompanyada d'una dispersió dels valors alts. No cal fer més logaritmes de cap variable.

2. Model de regressió 3

```
> model_3 <- lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X9+X10+X11+X12+X13+X14,na.action=na.exclude)
```

```
> summary(model_3)
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-409.03530	175.61893	-2.329	0.022924 *
X1	-0.04217	0.01194	-3.533	0.000755 ***
X2	0.01531	0.01591	0.962	0.339347
X3	48.15112	9.73947	4.944	5.54e-06 ***
X4	0.97899	0.61354	1.596	0.115343
X5	2.79803	2.29929	1.217	0.227972
X6	-107.17407	20.82182	-5.147	2.57e-06 ***
X7	3.24536	0.93905	3.456	0.000964 ***
X8	0.02744	0.04154	0.661	0.511192
X9	-0.16325	0.29970	-0.545	0.587787
X10	1.05844	4.61349	0.229	0.819250
X11	0.03194	0.01612	1.981	0.051736 .
X12	144.25587	14.99265	9.622	3.47e-14 ***
X13	1.23426	0.41414	2.980	0.004028 **
X14	-0.03921	0.04885	-0.803	0.425033

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.853 on 66 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9772, Adjusted R-squared: 0.9724

F-statistic: 202.2 on 14 and 66 DF, p-value: < 2.2e-16

Les variables explicatives dels tres models són idèntiques, és per aquest motiu que es realitza també en aquest tercer model la matriu de correlacions per detectar la multicolinealitat. Els resultats són els mateixos que anteriorment. Així doncs, s'observen correlacions preocupantment altes (superiors al 0,8) en les parelles de variables X4-X3, X6-X3, X9-X3, X6-X9, X12-X9, X11-X9 i X4-X13. Les variables que tenen un VIF molt alt i un t valor <1 són X9 i X10. Si les eliminem:

```
> model_3.1<-lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8+X11+X12+X13+X14, na.action=na.exclude)
```

```
> summary(model_2.1)
```

Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-371.36916	152.18506	-2.440	0.017289 *
X1	-0.03982	0.01110	-3.588	0.000624 ***
X2	0.01862	0.01472	1.265	0.210230
X3	45.55367	8.14176	5.595	4.27e-07 ***
X4	1.12424	0.54464	2.064	0.042817 *
X5	3.19565	2.17163	1.472	0.145758
X6	-111.07829	18.81522	-5.904	1.25e-07 ***
X7	3.36025	0.90542	3.711	0.000418 ***
X8	0.02182	0.03994	0.546	0.586639
X11	0.02631	0.01236	2.129	0.036917 *
X12	146.36633	14.34159	10.206	2.36e-15 ***
X13	1.29632	0.39431	3.288	0.001601 **
X14	-0.02956	0.04521	-0.654	0.515405

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.83 on 68 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.9771, Adjusted R-squared: 0.973

Per tal de saber quin dels dos models és millor, cal comprovar si el nou model (model restringit, model_3.1) és millor que el que tenim ara (model general, model_3) per mitjà d'un contrast de models ennierrats.

> anova(model_3.1,model_3)

Analysis of Variance Table

Model 1: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X11 + X12 + X13 + X14

Model 2: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 + X12 + X13 + X14

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	68	227.85				
2	66	226.62	2	1.2212	0.1778	0.8375

H₀: El model restringit és correcte.

H_a: El model restringit no és correcte, el general sí.

$$F = \frac{(227,85 - 226,62)/2}{226,62/66} = 0,179110$$

$$F_{2,66,5\%} = 3,13$$

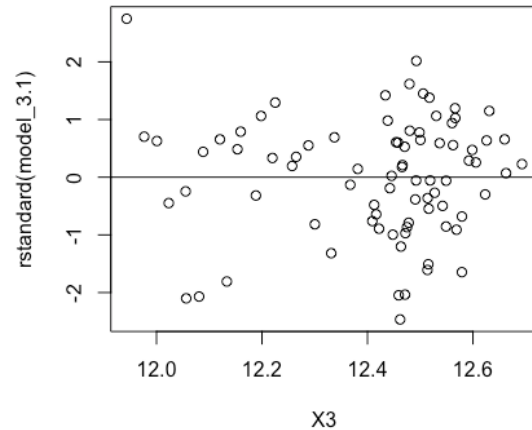
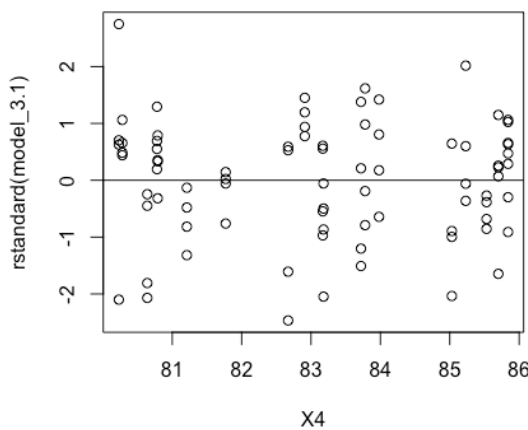
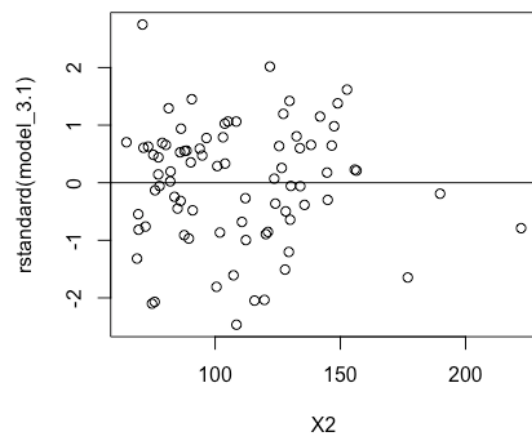
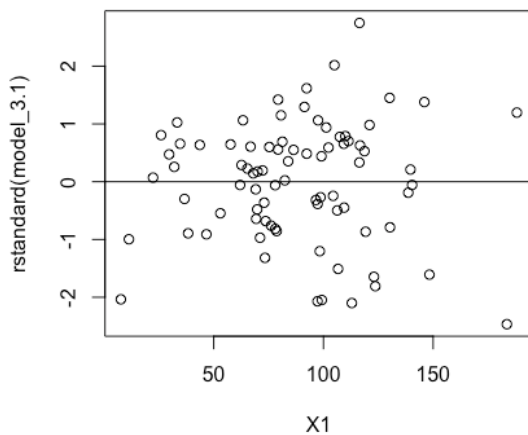
Així doncs, com que $F < F_{q,n-k,\alpha}$, no es rebutja H_0 al 95% de confiança i, per tant, es rebutja el model general i es conclou que el model restringit és millor, obtenim un R ajustat de 0,973.

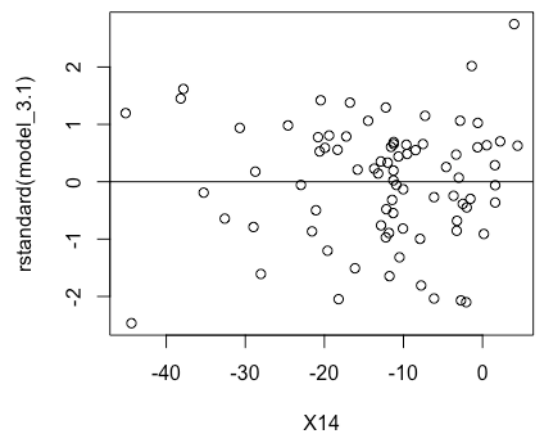
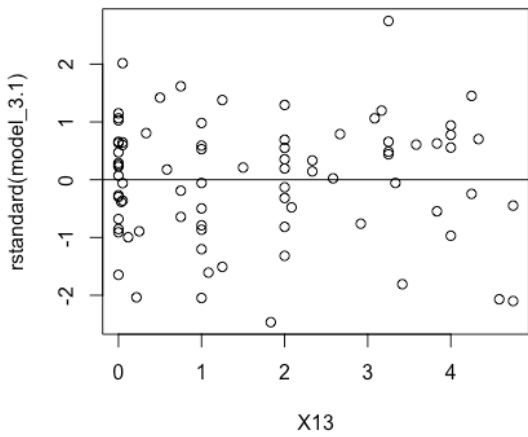
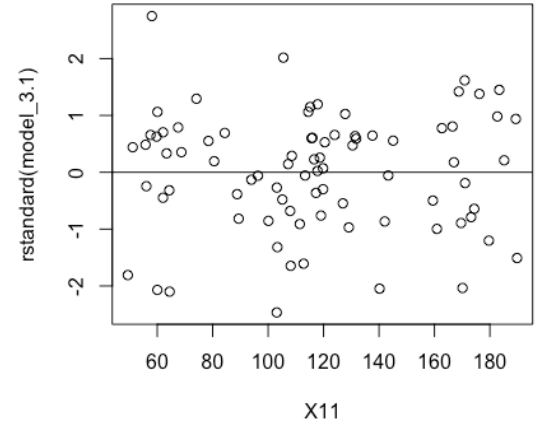
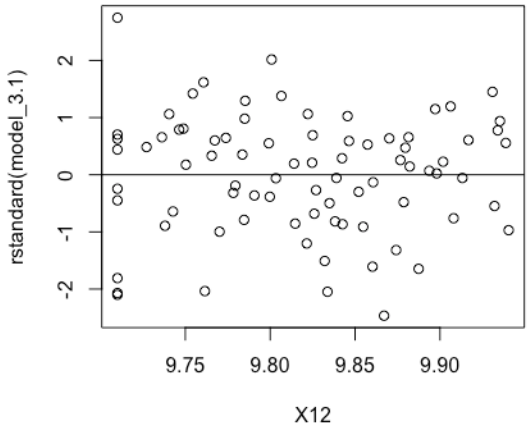
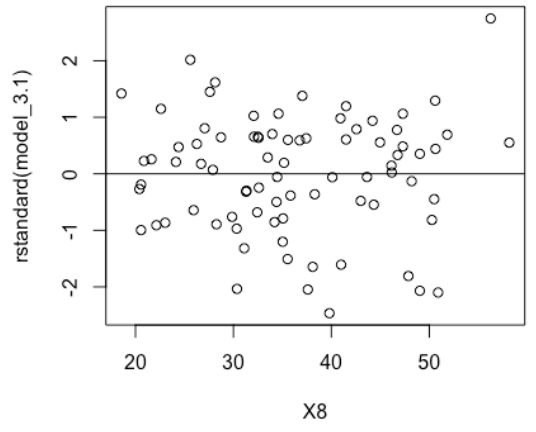
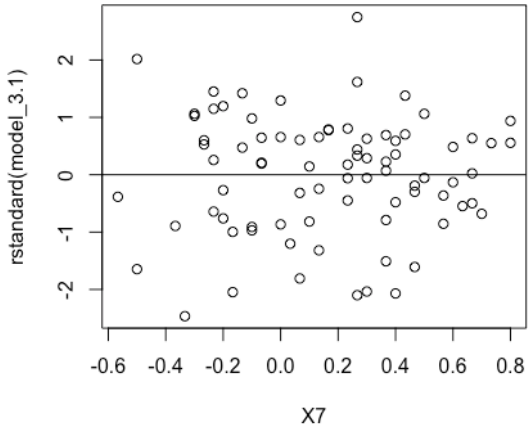
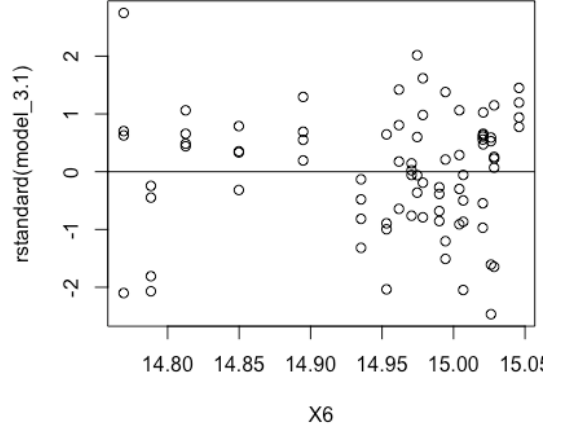
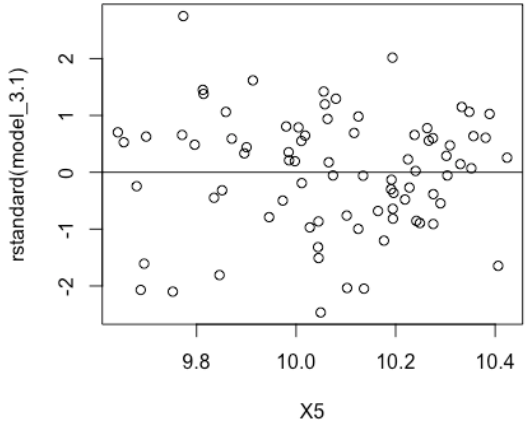
Si s'eliminen variables com X3 i X6 l'F és sempre més gran que $F_{q,n-k,\alpha}$, per tant, encara que hi segueixen havent problemes de multicolinealitat, tot i que aquests no són greus i han millorat, ens quedarem amb el model 3.1.

2.1 Supòsits model 3

Supòsit 1: $E(u)=0$

Linealitat. Gràfic dels residus estudentitzats del model amb cadascuna de les variables explicatives.



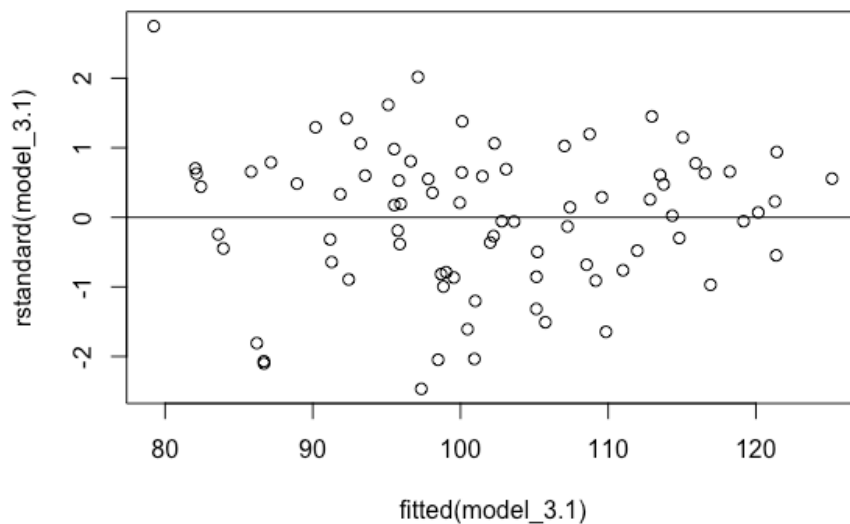


Sembla que el supòsit es compleix en tots els casos ja que no s'observa cap conducta sistemàtica i estan distribuïts aleatòriament entorn del 0.

Supòsit 2: Homoscedasticitat, $\text{var}(u_i) = \sigma^2$ (constant)

L'anàlisi residual també permet determinar si la variància dels residus és constant i, per tant, es compleix l'homoscedasticitat o, pel contrari, el model és heteroscedàstic. Per detectar el compliment d'aquest supòsit es representen gràficament els residus estudentitzats amb els valors predits per veure que no existeix cap patró en la dispersió dels punts.

```
> plot(fitted(model_3.1), rstandard(model_3.1))
```

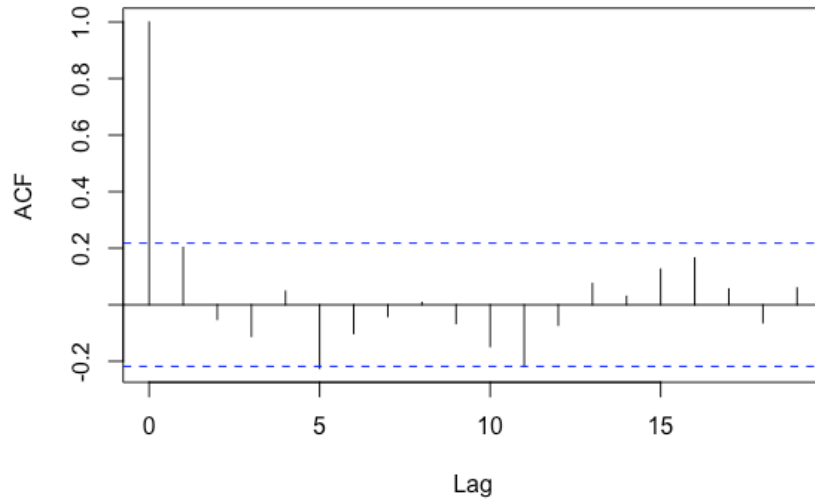


El gràfic anterior no mostra cap patró específic en la dispersió dels punts, per tant, es podria dir que es compleix el supòsit de variància constant i que el model és homoscedàstic.

Supòsit 3: No autocorrelació

```
> plot(acf(residuals(model_3.1)))
```

Series residuals(model_3.1)



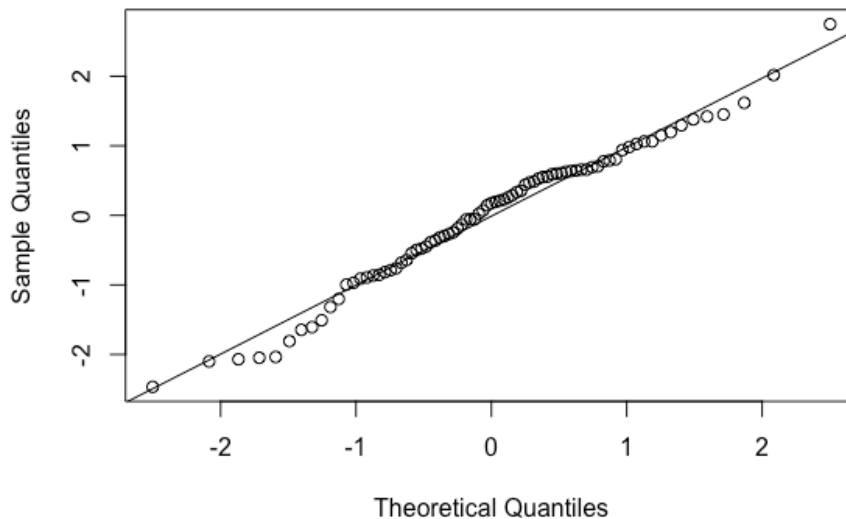
Podem observar que no hi ha problemes d'autocorrelació.

Suposit 4: Normalitat

```
> qqnorm(rstandard(model_3.1))
```

```
> qqline(rstandard(model_3.1))
```

Normal Q-Q Plot

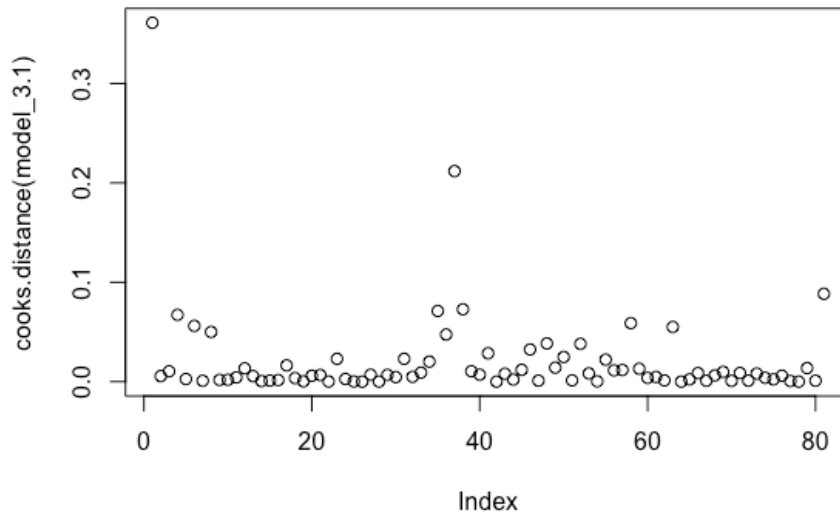


Tot i que el p-plot mostra una lleugera curvatura, es pot afirmar que el supòsit de normalitat es compleix i es podran interpretar els resultats sense cap problema.

Supòsit 8. Absència de valors influents

Per detectar els valors atípics influents s'utilitza la Distància de Cook. La distància de Cook proporciona una mesura de les influències de l'observació i -èsima sobre el conjunt de les previsions que depenen dels estimadors dels paràmetres.

```
> plot(cooks.distance(model_3.1))
```



En aquest cas s'observa que no hi ha cap punt que tingui una distància de Cook preocupant.