



Universidad
Zaragoza

Análisis de coyuntura y predicción económica: El Sector de la
Construcción en España.

Autor/es

Ana Cristina Moliner Olivan

Director/es

Cristina Sarasa Fernández

Facultad de Economía y Empresa

2021

Autor: Ana Cristina Moliner Oliván

Director/es: Cristina Sarasa Fernández

Título: Análisis de coyuntura y predicción económica: El sector de la construcción en España.

Titulación: Grado en Finanzas y Contabilidad

RESUMEN:

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado es el análisis del sector de la construcción en España haciendo una previsión para los ingresos de explotación de este sector hasta finales del año 2021. Primero haremos una pequeña descripción del sector de la construcción en sus líneas más generales, en segundo lugar, realizaremos un análisis individual de cada uno de nuestros indicadores, con el fin de poder estimar un modelo que nos permita predecir nuestra serie objetivo. Finalmente, presentaremos un resumen de los resultados que hemos obtenido y de cuáles serán sus perspectivas, teniendo en cuenta el shock económico que ha producido el COVID-19.

ABSTRACT:

The main objective of this Final Degree Project is the analysis of the construction sector in Spain making a forecast for the operating income of this sector until the end of 2021. First, we will make a small description of the construction sector in its most general lines, secondly, we will carry out an individual analysis of each of our indicators, in order to be able to estimate a model that allows us to predict our target series. Finally, we will present a summary of the result we have obtained and what their prospects will be, taking into account the economic shock that COVID-19 has produced.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANÁLISIS DE COYUNTURA Y EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y VIVIENDA EN ESPAÑA	5
2.1. Comparativa mundial.....	5
2.2. Evolución del sector.	6
3. METODOLOGÍA	14
3.1. Indicadores y serie objetivo.....	14
3.2. Enfoque no paramétrico y paramétrico.	15
3.2.1. Enfoque no paramétrico.....	15
3.2.2. Enfoque paramétrico.	16
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.	18
4.1. Identificación	18
4.2. Estimación y chequeo.....	26
4.3. Predicción.....	28
4.4. Estimación Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).....	28
5. CONCLUSIONES.....	31
6. BIBLIOGRAFÍA.....	32
7. ANEXOS	34
7.1. Correlogramas de la serie y de su primera diferencia.....	34
7.2. Modelos ARIMA estimados.....	38
7.3. Predicciones	39
7.4. Modelo MCO	41

1. INTRODUCCIÓN

Entendemos como sector de la construcción como el conjunto de operaciones y/o actividades que se realizan para erigir un edificio, una infraestructura pública, una planta industrial o cualquier otro alzamiento de acuerdo con el diseño o determinación realizado previamente por técnicos especializados en el campo de la Ingeniería. (Conexionesindustriales, 2017)

La construcción, que abarca el sector inmobiliario, infraestructuras y estructuras industriales, es la industria más grande en la economía mundial, ya que representa el 13% del PIB mundial. En España lo que aporta la construcción al PIB es un 5%.

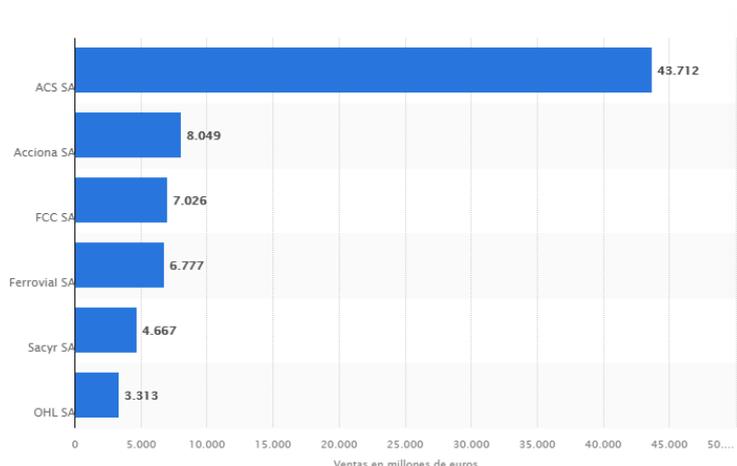
Durante el periodo actual, el sector se encuentra en un pequeño retroceso, pero antes de la crisis económica de la Gran Recesión el sector llegó a representar entre el 10% y el 12% del PIB .

Es una industria importante dentro del PIB que está en retroceso y que necesita ganar en productividad ya que está a la cola en digitalización. (Torres L. , 2020)

Dicho sector representa uno de los sectores que, actualmente, se relaciona con una elevada cantidad de ámbitos productivos debido a que cuenta con una alta capacidad de conexión con un gran número de actividades, que abarcan desde la fabricación de materiales hasta trabajos con inmobiliarias o seguros. (Conexionesindustriales, 2017)

El Gráfico 1 nos presenta las empresas españolas con mayor volumen de ventas.

Gráfico 1. Ranking de las principales empresas constructoras en España en 2019, según volumen de ventas (en millones de euros)



Fuente: (Statista, 2020)

Con este gráfico mostramos el ranking de las principales empresas españolas, según su volumen de ventas. Como líder del mercado en España se encuentra ACS, S.A., que destaca considerablemente comparándola con el resto de las empresas. Las otras empresas están más igualadas en volumen de ventas.

A través de este trabajo queremos explicar cuál es el funcionamiento del sector de la construcción en España y hacer una estimación para nuestra serie objetivo analizando diferentes indicadores que están relacionados con el sector de la construcción, y así poder obtener predicciones de nuestra serie objetivo para finales del año 2021.

Contamos con la problemática ocasionada por la crisis sanitaria del covid-19, la cual se verá reflejada en muchas de nuestras series, ya que este sector como muchos otros se ha visto afectado.

El trabajo se puede diferenciar en dos partes, por un lado, presentamos la parte de coyuntura económica la cual nos ayuda a describir el sector de la construcción desde el pasado hasta los procesos más relevantes que ha sufrido en el presente.

Por otra parte, realizaremos otro análisis, pero este de manera econométrica. Se han recogido una serie de indicadores que tienen relevancia con el sector. Para realizar nuestro estudio primero se realizarán modelos individualizados para cada serie y con ellos una predicción para finales del años 2021, Finalmente trataremos de obtener una predicción para nuestra serie objetivo usando el modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), el cual nos relacionara las series que habíamos estimado anteriormente con la serie objetivo y con ello poder concluir con la predicción para dicha serie.

2. ANÁLISIS DE COYUNTURA Y EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y VIVIENDA EN ESPAÑA

2.1.Comparativa mundial

Si tenemos en cuenta el ránking internacional del sector de la Construcción según la calidad o volumen de sus infraestructuras en el período 2015-2016, España se encuentra en el puesto décimo tras lugares como Hong Kong, Singapur, Emiratos Árabes Unidos y algunos de sus socios europeos. Esta posición difiere a la del año 2000, cuando España ocupaba el primer puesto del ránking de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), con un peso en el VAB (Valor Agregado Bruto) del 10,1%. Esta caída pudo deberse, entre otros aspectos, a la reducción de la inversión pública en infraestructuras. (Conexionesindustriales, 2017)

Como podemos observar, la Figura 1 nos muestra el ranking de la empresas de la construcción con mayor negocio internacional, haciéndonos una comparativa entre el año 2020 y el 2021. España se encuentra en primera posición con la empresa ACS, obteniendo unos ingresos de 36.687 millones de dólares de los cuales el 86,6% son pertenecientes a ingresos obtenidos fuera de España.

El grupo ACS es una referencia mundial en la industria de la construcción y del desarrollo de infraestructuras, tanto civiles como industriales. (Grupo ACS, 2021) y es tanto líder en España, ver Gráfico 1, como internacionalmente.

Figura 1. Constructoras con más peso internacional (en millones de dólares)



Fuente: El País, 2021.

2.2. Evolución del sector.

En este epígrafe vamos a hablar de la evolución económica que ha tenido el sector de la construcción en España desde 1970 hasta la actualidad, pasando por diferentes etapas.

❖ Etapa 1970-1974 Auge.

Esta etapa se rige por el auge que tuvo durante estos años, que supusieron la continuación del dinámico proceso constructor de la segunda parte de los 60. Son años de planes ambiciosos de redes de transporte, a los que se le vinculó la iniciativa privada, construcción de obras hidráulicas y de centros docentes. Además, iba acompañada de una Europa creciente que ampliaba la oferta turística.

Por otro lado, la economía privada fue muy importante por lo que se construyeron muchas plantas industriales, nuevos edificios de servicios y ampliación de los existentes. En estos años aumentó notablemente la demanda de viviendas y de edificaciones residenciales que llegó a cuotas irrepetibles de 410.000 viviendas iniciadas en 1973 de las cuales se acabaron 374.000 viviendas en el año 1975.

La evolución de la construcción y del PIB siguen recorridos similares, con un aumento del 29% en términos constantes para la economía nacional y del 21% para la actividad de la industria de la construcción, que se vio inmersa en un pequeño bache coyuntural en 1971. (Carreras Yáñez, 1992)

❖ Etapa 1975-1984 Crisis.

En esta etapa podemos presentar la crisis que se sufrió en los años 70, que marcó una amplia divergencia entre la evolución de la economía y del sector de la construcción. La demanda de las viviendas se retrajo extraordinariamente por la evolución adversa de las rentas familiares, y por la elevación de los tipos de interés en

los préstamos hipotecarios a partir de los años 80, unida a la reducción de sus plazos de reembolso. En esta época no cambia pensar en inversiones importantes en nuevas industrias o negocios. (Carreras Yáñez, 1992)

Adicionalmente, los presupuestos públicos fueron insuficientes para seguir atendiendo a este tipo de inversiones al verse desbordado por el desempleo, jubilaciones anticipadas y adecuación de las pensiones a los niveles de precios. Esta crisis modificó los componentes de la inversión en la construcción.

La demanda de viviendas se retrajo extraordinariamente por la evolución adversa y la inseguridad de las rentas familiares, y por la fuerte elevación de los tipos de interés en los préstamos hipotecarios a partir de los años 80. (Carreras Yáñez, 1992)

Figura 2. Etapas de crisis, PIB y VAB en construcción (1970-1984)

ETAPAS DE CRISIS. PIB Y VAB EN CONSTRUCCION		
<i>Etapas de crecimiento y crisis</i>	<i>PIB (porcentaje de crecimiento anual)</i>	<i>VAB construcción (porcentaje de crecimiento anual)</i>
1970-1974	6,6	5,0
1975-1984	1,5	- 2,4

Fuente: Papeles de Economía Española, N.º 50, 1992

En la figura 2, reflejamos con el PIB el momento de crisis de la cual hemos hablado anteriormente, que haciendo una comparativa con la etapa anterior, la cual estaba promovida por un auge económico, vemos que desde el año 1975 el crecimiento de la construcción en diez años es muy lento, presentando un VAB negativo del 2,4% y un PIB que solo creció u 1,5%

❖ **Etapa 1985-1990 Recuperación.**

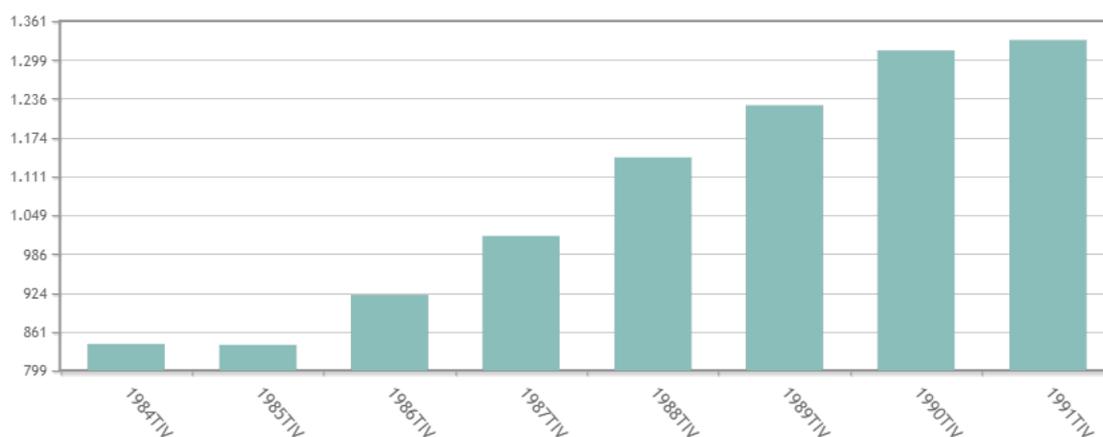
Esta tercera etapa está ligada al cambio de coyuntura general del año 1984 que termina de consolidarse en los últimos meses de 1985. Viene determinada por varios factores, pero el principal es la reactivación económica nacional y mundial. La recuperación de la actividad productiva se extendió al proceso inversor que experimentó un gran crecimiento debido a la inversión desde el exterior. (Carreras Yáñez, 1992)

Gracias a este crecimiento se proporcionó más empleos y mejores salarios, elevándose las rentas de los hogares, y con esto la demanda de las viviendas. (Carreras Yáñez, 1992)

La tasa anual de desarrollo se elevó hasta un 4%. La construcción fue más allá, su ritmo de crecimiento fue de un 8.5% con puntas excepcionales de hasta el 13,7% como experimentaba en 1989, lo que permitió recuperar, en parte, el tiempo perdido durante la etapa de crisis anteriormente nombrada. (Carreras Yáñez, 1992)

Además, como vemos el Gráfico 2, nos muestra la población activa en este sector que viene reflejada por la recuperación económica, aumentando en un 36,84% desde 1985.

Gráfico 2. Población ocupada en el sector de la construcción (1984-1991)

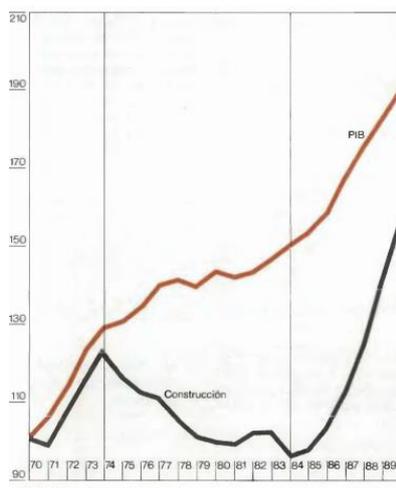


Fuente: Elaboración propia con datos del INE.

En el Gráfico 3, observamos la historia de la actividad económica en comparación al conjunto de actividades existentes. En el gráfico se puede observar claramente la evolución por las tres etapas que hemos explicado anteriormente. Vemos que mientras en la construcción se marcan las épocas de crisis y auge, en el PIB de las demás actividades lleva una tendencia alcista.

Esta diferencia es la que se encuentra en la raíz de la saturación del deterioro y de los estrangulamientos de las redes de capital colectivo que el país tiene que soportar en la actualidad, y que se traducen en fuertes deseconomías externas, ineficiencias productivas, e insuficiente calidad de vida. (Carreras Yáñez, 1992)

Gráfico 3: Evolución del VAB cf en construcción y del PIB cf



Fuente: Papeles de Economía Española, N.º 50, 1992

❖ Etapa 1990-1998

En la década de los noventa el sector vuelve a experimentar nuevas etapas de crisis y recuperación. En 1991 la aportación del sector de la construcción al incremento del PIB, en pesetas constantes desciende ligeramente. A lo largo de ese año se produce

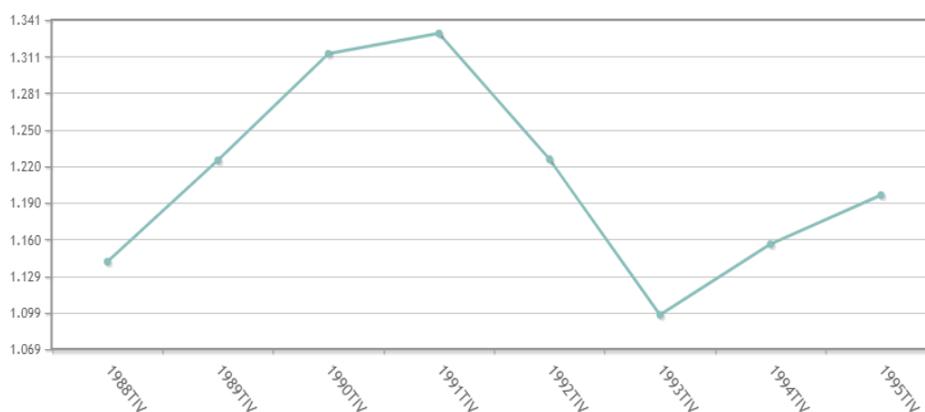
una reducción en la tasa de crecimiento que continúa durante los años 1992 y 1993. (Alonso Magdaleno, 1999)

En 1994 se vuelve a recuperar la recesión de los 3 años anteriores y en 1995 se consolida la tendencia de crecimiento.

A partir de este momento el sector de la construcción se encontró en auge, algunos de los aspectos para tener en cuenta durante este periodo fueron:

Se mantuvo la tendencia alcista de la actividad internacional de las empresas constructoras españolas. Durante 1996 se contrataron obras en el extranjero por un importe del 38% superior al año anterior y la ejecución del exterior creció un 22%. También hubo nuevas medidas en los Presupuestos Generales del Estado¹ para 1997 y en su Ley de Acompañamiento². (Alonso Magdaleno, 1999)

Gráfico 4. Ocupados sector construcción 1988-1995



Fuente: Elaboración propia con datos del INE.

En el Gráfico 4, se muestra la evolución de ocupados de la población laboral en el sector de la construcción durante el cuarto trimestre desde el año 1988 hasta el año 1995 y observamos cómo afecta a la población ocupada la recesión explicada anteriormente, y cómo a partir de 1993 hay un aumento considerable de la población laboral en este sector.

❖ **Etapa 1998-2007 Del auge a la gran crisis (formación burbuja inmobiliaria)**

Entre 1998 y 2007, el sector de la construcción, principalmente impulsado por el segmento de la edificación residencial, se convirtió en la locomotora de la actividad productiva en España, con un crecimiento medio anual de cerca del 6%. Este aumento de viviendas se ve motivado por el avance del empleo, los flujos migratorios y os

¹ Presupuestos Generales del Estado: documento en el que se recoge la previsión anual de ingresos y gastos de todas las entidades que forman parte del Sector Público Estatal.

² Ley de Acompañamiento: Ley complementaria a la de presupuestos generales del Estado, que regula materias múltiples, en principio conexas con la política económica

cambios de estructuras familiares que hacen que las familias se puedan permitir una vivienda en propiedad. (Consejo Económico y Social, 2016)

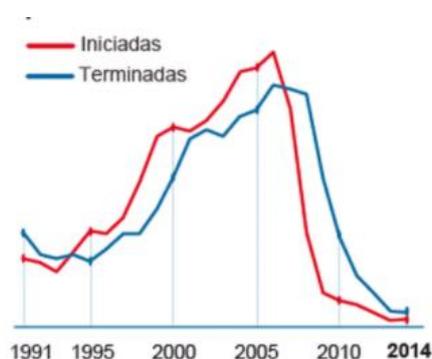
A esta demanda se sumó, durante el periodo 2000-2003, años de pobres resultados bursátiles, un considerable interés por la vivienda como valor refugio desde el punto de vista financiero. La producción reaccionó con desfase a este incremento de demanda provocando una sobre-reacción de los precios que en teoría se corregía introduciendo nuevas unidades productivas en el mercado. (Consejo Económico y Social, 2016)

Durante mucho tiempo la demanda estuvo por encima de la oferta lo que generaba un crecimiento desmesurado en los precios de la vivienda.

La liberalización del suelo de 1998 que buscaba, a priori, generar una mayor oferta de suelo, con el objetivo de abaratar este input y favorecer una reducción de precios, produjo, sin embargo, el efecto contrario.

Las Administraciones locales encontraron en la recalificación del suelo una actividad generadora de elevados ingresos municipales. A pesar del encarecimiento del suelo, los costes de edificación eran sustancialmente inferiores a los precios de venta del producto, haciendo de la construcción una actividad de elevada rentabilidad. (Consejo Económico y Social, 2016)

Gráfico 5. Número de viviendas libres iniciadas y terminadas (1991-2014)



Fuente: El País, 2015

Como podemos observar, el Gráfico 5 muestra el número de viviendas que se iniciaron desde el año 1991. Durante este periodo el número de viviendas construidas presentaba una tendencia alcista y a la vez un incremento en su precio, aunque este proceso no resultaba extraño ya que el país estaba saliendo de una recesión, por lo que se veía normal.

El crédito barato y fácil para todo el mundo hizo el resto. Se había generado una burbuja de consecuencias inimaginables, una crisis de sobreendeudamiento desorbitado. “En el punto de máximo apogeo [en 2007], del total del crédito el 60% se concentraba en la construcción, compra y venta de viviendas, alcanzando el billón de euros (o el 100% del PIB)” (López Letón, 2015)

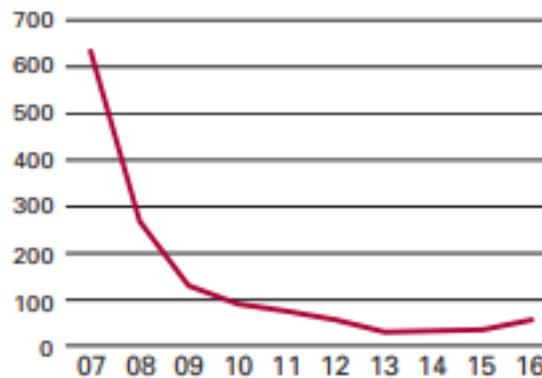
❖ Etapa 2007-Crisis Covid-19.

El motor de la construcción se paró en 2007 con el estallido de la burbuja inmobiliaria, tras años de crecimiento desorbitado e insostenible a lomos de una expansión crediticia artificial. Desde entonces, el sector se ha mantenido en caída libre, llegando a acumular un desplome próximo al 50% debido a la menor construcción de viviendas y el fuerte descenso de obra civil. (Llamas, 2017)

Durante el periodo entre 2007 y 2014, España perdió una media del 2,5% del empleo cada año. Pues bien, durante este periodo el 58% del empleo destruido tuvo lugar en la construcción.

Además, este sector se caracteriza por trabajar con elevados niveles de apalancamiento financiero, fue una de las primeras en sufrir el estallido de la crisis financiera. (Consejo Económico y Social, 2016)

Gráfico 6. Construcción de viviendas de nueva planta (miles)



Fuente: Ministerio de Fomento

El Gráfico 6 nos presenta el número de viviendas construidas, vemos que la incidencia de la Gran Recesión afectó mucho a la construcción, ya que a principios de 2007 contamos con la iniciación de 600.000 viviendas y en 2013 tocó fondo con la construcción de unas 30.000 viviendas.

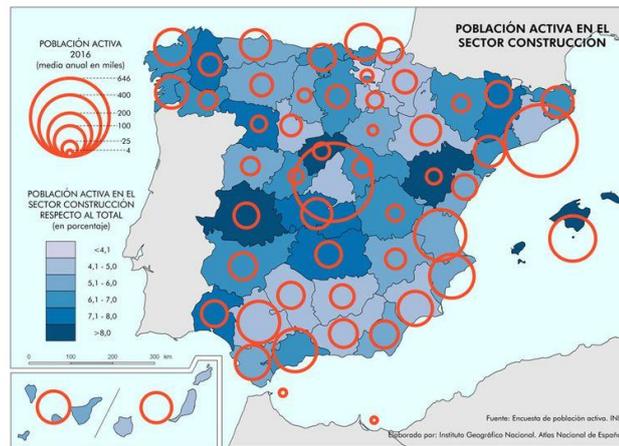
Gráfico 7. Participación del sector de la construcción en el PIB nacional.



Fuente: (Instituto Geográfico Nacional, 2018)

En el Gráfico 7, podemos ver la participación que ha tenido el sector de la construcción con el PIB (Producto Interior Bruto) Nacional. Podemos observar que el PIB desde 1995 ha ido subiendo hasta 2007-2008 llegando a un 10% aproximadamente, debido al auge constructivo y al activo mercado de la vivienda, tras este pico con la llegada de la burbuja inmobiliaria vemos que el PIB ha ido cayendo desde estabilizarse en un 5.5% aproximadamente, realmente este desplome no es tan significativo como el de los anteriores.

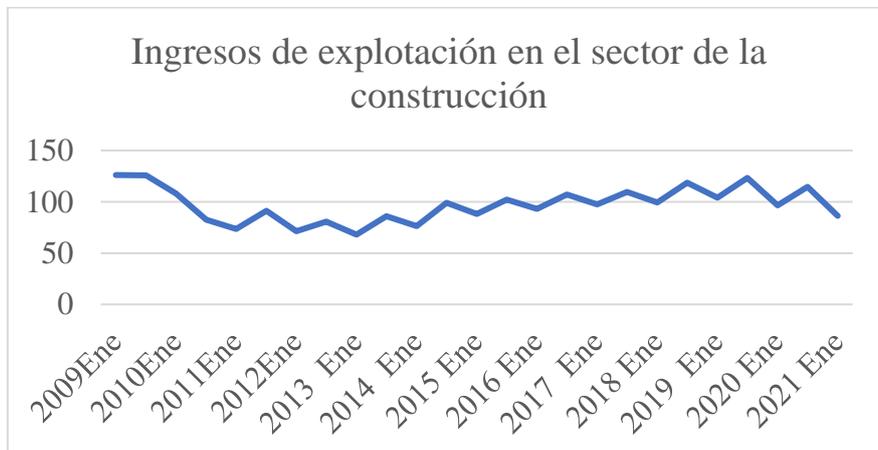
Mapa 1. Población activa en el sector construcción, datos 2016.



Fuente: Atlas nacional de España

El Mapa 1 nos muestra el reparto de la población activa en construcción y vemos que es muy significativo ya sea por regiones como por provincias. Vemos que en las regiones como Madrid, Barcelona o zonas de costa la población activa es mayor debido a que son zonas donde hay mayor densidad de población y con ello mayor trabajo. Por otro lado podemos ver que la población activa en el sector de la construcción se encuentra en zonas de costa o lugares como las islas ya que son zonas de gran atractivo para la población a la hora de pasar unas vacaciones o comprar una segunda vivienda.

Gráfico 8. Ingresos de explotación sector construcción.



Fuente: elaboración propia con datos del MITMA

Vemos que tras la crisis financiera, los ingresos de explotación empezaron a recuperarse a partir de 2010, ver Gráfico 8, llevando una tendencia alcista, hasta que en 2020 se habían vuelto a recuperar, con la crisis del covid estos cayeron.

❖ Etapa Consecuencias tras la COVID-19.

El mercado inmobiliario español se ha visto afectado por la pandemia de la COVID-19 de forma moderada, con un descenso momentáneo de precios y transacciones al que han seguido avances muy acotados. Las variaciones interanuales de los precios habían comenzado a caer por debajo del 5 % en los últimos trimestres de 2019 y esa desaceleración ha continuado y se ha intensificado con la pandemia, hasta llegar al 0,9 % en el primer trimestre de 2021. Las medidas de restricción de movilidad y confinamiento han tenido una incidencia social considerable de la que la vivienda no es excepción. Esto ha afectado, sobre todo, al mercado del alquiler, con aumentos de la oferta y caídas de precios generalizadas. Aun así, el esfuerzo para acceder a una vivienda, en propiedad o alquiler, es significativo en muchas localizaciones y ha obligado al Gobierno a extender sus medidas de alivio relacionadas con la vivienda hasta, al menos, el 9 de agosto. En todo caso, se mantiene vivo el debate sobre la necesidad de relanzar planes de vivienda estatales, sobre todo en el mercado del alquiler. Sin embargo, la regulación de los precios de los arrendamientos solo lograría disminuir la oferta y aumentar los precios, reduciendo aún más la accesibilidad. (Carbó Valverde & Rodríguez Fernández, 2021)

Gráfico 9. Valor de tasación de la vivienda en España durante la pandemia (euros/m2)



Fuente: Cuadernos de Información Económica, N°283)

El Gráfico 9, muestra la evolución de tasaciones antes y durante la pandemia. Aunque las variaciones no son muy considerables, se aprecia que el principal impacto negativo se produjo en el primer y, sobre todo, el segundo trimestre de 2020. El valor medio de tasación de la vivienda libre cayó desde 1.652,8 euros/m2 en el último trimestre de 2019 hasta 1.640,4 en el primero de 2020 y 1.610,1 entre abril y junio de 2020. Sin embargo, desde el tercer trimestre del pasado año se aprecia una paulatina recuperación de las tasaciones hasta niveles similares a los de comienzo de 2019. (Carbó Valverde & Rodríguez Fernández, 2021)

3. METODOLOGÍA

3.1. Indicadores y serie objetivo.

Realizamos este trabajo para poder obtener una predicción económica para el sector de la construcción, para ello hemos usado una serie de indicadores que creemos que son relevantes para poder predecir su evolución. Este trabajo se basa en el uso de series temporales obtenidas de diferentes fuentes estadísticas apoyado a través de herramientas econométricas.

En la Tabla 1, se recogen todos los indicadores obtenidos. En primer lugar, tenemos la variable objetivo y seguido tenemos los indicadores que nos ayudaran en la predicción.

A través de estas series que hemos buscado, realizaremos nuestro trabajo primero individualmente para cada serie estimando un modelo ARIMA y finalmente a través de un modelo MCO prediciremos para nuestra serie objetivo.

Tabla 1. Indicadores

	Descripción	Frecuencia	Muestra	Fuente
IE	Ingresos de explotación Industrial de la Construcción	Mensual	2009-2021:4	MITMA
MO	Índice Nacional de mano de obra Industria de la Construcción	Mensual	2000-2020	INE
PI	Producción Industrial	Mensual	2006-2021:7	MITMA
ICSC	Índice de costes en el sector de la construcción	Mensual	2005-2021:6	MITMA
PN	Tasa de paro Nacional	Mensual	2001-2021:8	SEPE
POSC	Tasa de personas ocupadas en el sector de la construcción	Mensual	2009-2020	MITMA
VC	Total de viviendas construidas	Mensual	2000-2020	MITMA
PC	Paro en construcción	Mensual	2001-2021:8	SEPE
CC	Consumo de Cemento	Mensual	2000-2020	MITMA

Fuente: Elaboración propia

Observamos que las frecuencias encontradas son mensuales, esto nos ayudará a observar mejor el componente estacional de las series, a diferencia de si fuesen anuales que sería más difícil.

Contamos con el shock económico que hemos sufrido por el Covid-19, esto ha perjudicado a la economía de nuestro país y con ello a muchas industrias, por lo que a la hora de observar estas series en aquellas que los datos sean más actualizados podremos observar cómo ha afectado la pandemia a estos indicadores.

3.2. Enfoque no paramétrico y paramétrico.

3.2.1. Enfoque no paramétrico.

El enfoque no paramétrico se basa en la descomposición de la evolución de una serie en función de sus elementos básicos, los cuales son:

- Tendencia: nos muestra el comportamiento o el movimiento a largo plazo de la media de la serie, se conoce como un movimiento suave a largo plazo.
- Ciclo: lo asociamos con el movimiento que se realiza a medio plazo de la serie, que deriva de las variaciones producidas por periodos depresivos o de expansión.
- Estacionalidad: son los movimientos de las series temporales que se producen con frecuencia ya sea semanal, mensual, trimestral, etc.

Para realizar nuestro análisis de tendencia hemos realizado un contraste de Excel, llamado **Test de Daniel**, que tiene como objetivo obtener el grado de correspondencia existente entre los rangos de dos variables; el tiempo y la serie a analizar en cuestión.

En esta análisis de tendencia utilizaremos el estadístico de contraste τ_s , que sigue una distribución Normal:

$$\tau_s = 1 - \frac{6 \sum_{t=1}^T d_t^2}{T(T^2-1)} \quad \tau_s \sim N\left(0, \frac{1}{T-1}\right)$$

Donde: “ t ” es el orden temporal de las observaciones, “ d_t^2 ” es la diferencia entre el rango de las observaciones de la serie y t , y “ T ” es el tamaño muestral de la serie.

Tras estandarizar el estadístico, obtenemos una distribución Normal (0,1):

$$z = \sqrt{T-1} \tau_s \sim N(0,1)$$

Una vez obtenido z , veremos si rechazamos H_0 o no con la siguiente regla de decisión:

Si $|z| > N_\epsilon$ rechazamos H_0 : La serie tiene tendencia

Si $|z| < N_\epsilon$ aceptamos H_0 : la serie no tiene tendencia

Para realizar nuestro constaste utilizaremos un nivel de significación de $\epsilon=0,05$.

Por otro lado, para realizar nuestro contraste de estacionalidad pondremos en práctica el **Test de Kendall** para aquellas series que hemos detectado anteriormente con el test **de Daniell** que tenían tendencia, en aquellas series donde hemos rechazamos la existencia de una Tendencia, utilizaremos el **Test de Kruskal-Wallis**.

En el caso para Kendall, el estadístico que usamos es el siguiente:

$$K = \frac{12}{T(s+1)} \sum_{i=1}^s \left(M_i - \frac{A \times (s+1)}{2} \right)^2$$

Que bajo la hipótesis nula se distribuye como: $K \sim X^2_{(s-1)}$

Donde “ T ” es el tamaño muestral, “ s ” es la frecuencia (mensual, anual, trimestral...), “ M_i ” es la suma de los rangos suma de los rangos correspondientes a cada estación: $M_i = \sum_{j=1}^T \text{rg}(\text{estacion}_i)_j$; $i = 1, 2, \dots, s$ y “ A ” representa el número de ciclos estacionales que existen en la muestra

A continuación, mostraremos el **Test de Kruskal-Wallis**, este es muy parecido al de Kendall, pero lo usamos en los casos donde rechazamos la presencia de tendencia.

Su estadístico se presenta como:

$$KW = \frac{12}{T(T+1)} \times \frac{\sum_{i=1}^s M_i^2}{T_i} - 3(T+1)$$

Que bajo la hipótesis nula se distribuye como: $KW \sim X^2_{(s-1)}$

3.2.2. Enfoque paramétrico.

El enfoque paramétrico es conocido también como la metodología de Box-Jenkins que fue desarrollada en 1976, para desarrollar el enfoque utilizaremos los procesos estocásticos como colección de variables aleatorias distribuidas a lo largo del eje del tiempo. Gracias a este enfoque podremos construir nuestros modelos ARIMA (p, d, q), que lo haremos usando nuestra herramienta de trabajo GRETl

Este proceso se lleva a cabo en cuatro etapas que las definiremos a continuación.

1º paso: Identificación

Esta etapa nos ayudara a determinar el orden “d” de nuestra ARIMA (p, d, q), a través de diferentes procedimientos gráficos, que son los siguientes:

Primero realizaremos el contraste de rango-media para ver si necesitamos tomar logaritmos en nuestra serie, guiándonos con la regla de pvalor, si $pvalor > 0,05$ aceptaremos H_0 , por lo que no tomaremos logaritmos.

Después haremos un análisis de los gráficos de las series y de sus transformaciones, también obtendremos sus Correlogramas que junto a la regla de decisión de Dickey-Fuller obtendremos el rango de “d”, nuestra hipótesis sería:

- $H_0 = I(1) \quad d=1$
- $H_A = I(0) \quad d=0$

En este momento usaremos la regla de decisión del p valor como lo hemos hecho en el anterior contraste. Si $p \text{ valor} > 0.05$ entonces aceptaremos H_0 por lo que

estamos diciendo que la serie tiene al menos 1 diferencia, en este caso tendremos que volver a realizar el contraste

- $H_0 = I(2) \quad d=2$
- $H_A = I(1) \quad d=1$

Si $p \text{ valor} > 0,05$ aceptamos H_0 por lo que la serie tendrá al menos 2 diferencias y tendríamos que repetir el contraste hasta que rechacemos H_0 ; por otro lado, si rechazamos H_0 , d sería igual a 1.

2º paso; Estimación

A través de los datos que hemos obtenido en el paso de la identificación haremos un sobreajuste estimando un ARIMA con la ayuda del programa GRET, para ello buscaremos que los coeficientes tengan significatividad individualmente.

3º paso; Chequeo

En esta etapa lo que haremos es comprobar que el modelo ARIMA que hemos concluido con nuestro estudio es válido, lo haremos a través de un análisis de residuos, para ello lo primero que tendremos que hacer es obtener los residuos del modelo que hemos elegido en la segunda etapa.

Una vez obtenido los residuos iremos contrastando si el modelo elegido es el correcto a través del cumplimiento de unas reglas.

- **Media cero**; que el valor de la media del estadístico esté próximo a 0.
- **Gráfico Q-Q**: si se distribuye al largo de la línea de puntos.
- **Contraste de Jarque-Bera**; Si $p \text{ valor} > 0,05$ diremos que se distribuye normalmente.
- **Varianza constante**, lo identificamos a través del contraste de **Rango-Media** que como lo habíamos hecho en el primer paso, pero en esta ocasión con los residuos del modelo estimado.
- **Test Anderson**; a través del correlograma.
- **Contraste Ljung-Box**; si $p \text{ valor} > 0,05$ no existe autocorrelación.

4º paso; Predicción

Este paso nos mostrara si el porcentaje de error es bajo o alto, nosotros buscamos que el porcentaje que sea bajo ya que significa que hay una permanencia estructural, por lo que la predicción es buena. En estos casos también es bueno añadir variables ficticias de rango ya que nos ayuda a mejorar la predicción.

Diremos que una predicción es buena cuando todos los valores de la serie se encuentren dentro del intervalo de confianza.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Primero realizaremos el enfoque no paramétrico para conocer la tendencia y estacionalidad de nuestras series, aplicando toda la teoría que hemos explicado anteriormente, en la Tabla 2 se muestra un resumen de todos los estadísticos obtenidos en el enfoque para cada serie, una vez obtenidos contrastaremos con la regla de decisión del pvalor.

Tabla 2. Resultados del enfoque no paramétrico del Test de Daniel y Kendall.

	IE	MO	PI	ICSC	PN	POSC	VC	PSC	CC
Test de Daniel									
ts	0,2591	0,9828	-0,3743	0,8961	0,63391	0,4	-0,75	-13286	-0,7766
z	3,098	15,19	-5,0082	12,38	9,80016	4,85	-11,59	-2,054	-12,01
Regla de decisión	Sí $ z > N\epsilon/2 = 1,96$ RECHAZAMOS H0: LA SERIE TIENE TENDENCIA								
Resultado	Tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia	Tendencia
Test de Kendall									
K	69,66	78,44	100,79	16,66	111,765	16,12	63,26	85,14	134,04
Regla de decisión	Sí $K > X_{\frac{\alpha}{2}}^2(s-1) = 7,81$ RECHAZAMOS H0: LA SERIE TIENE COMPONENTE ESTACIONAL								
Resultado	Estacional	Estacional	Estacional	Estacional	Estacional	Estacional	Estacional	Estacional	Estacional

Fuente: Elaboración propia

Tras analizar nuestros datos con la herramienta de Excel, vemos que al hacer el Test de Daniel todas las series presentan tendencia, lo hemos realizado ya que nos quedaban dudas tras realizar sus gráficos.

Al presentar todas las series tendencia no hemos necesitado usar el test de Kruskal-Wallis, así que solo hemos usado el de Kendall obteniendo que todas nuestras series presentan componente estacional ya que cumplen la regla de decisión

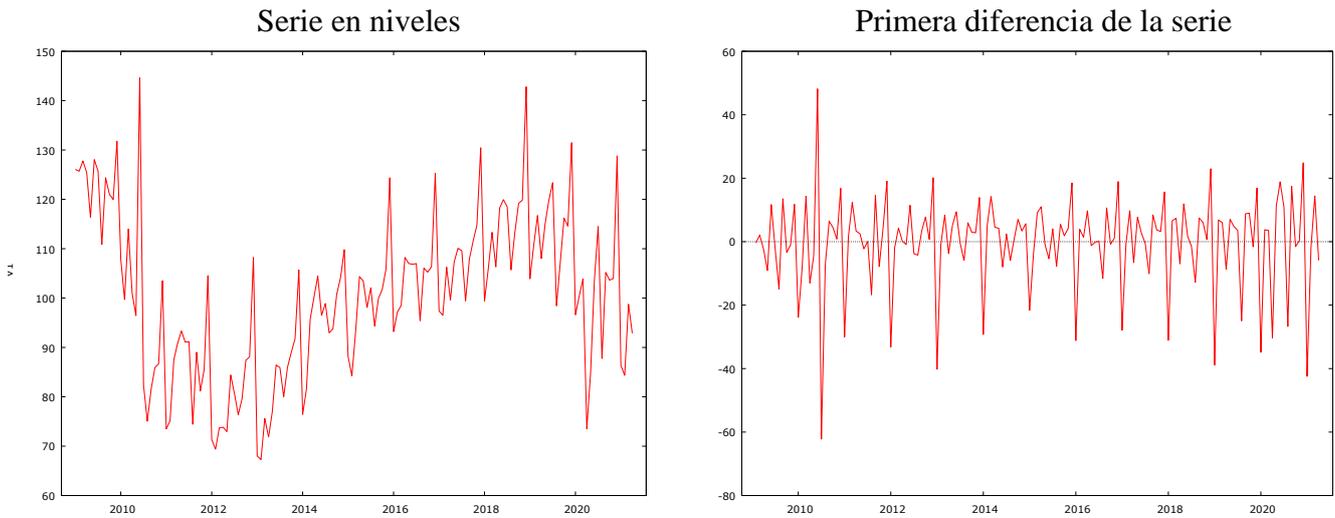
Una vez hecho en enfoque paramétrico, vamos a pasar a realizar el enfoque no paramétrico. Comenzaremos por el primer paso:

4.1. Identificación

- Análisis del gráfico de la serie y de sus transformaciones

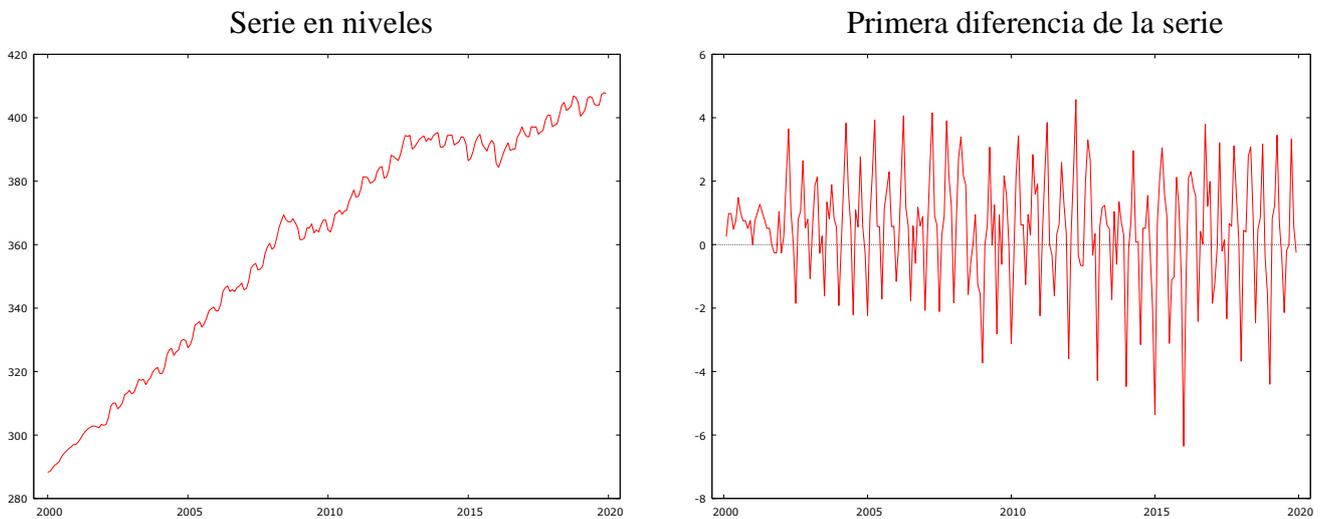
Ahora vamos a presentar y comentar los gráficos de nuestros indicadores y de su primera diferencia

Gráfico 10: Ingresos de explotación industrial sector construcción (IE)



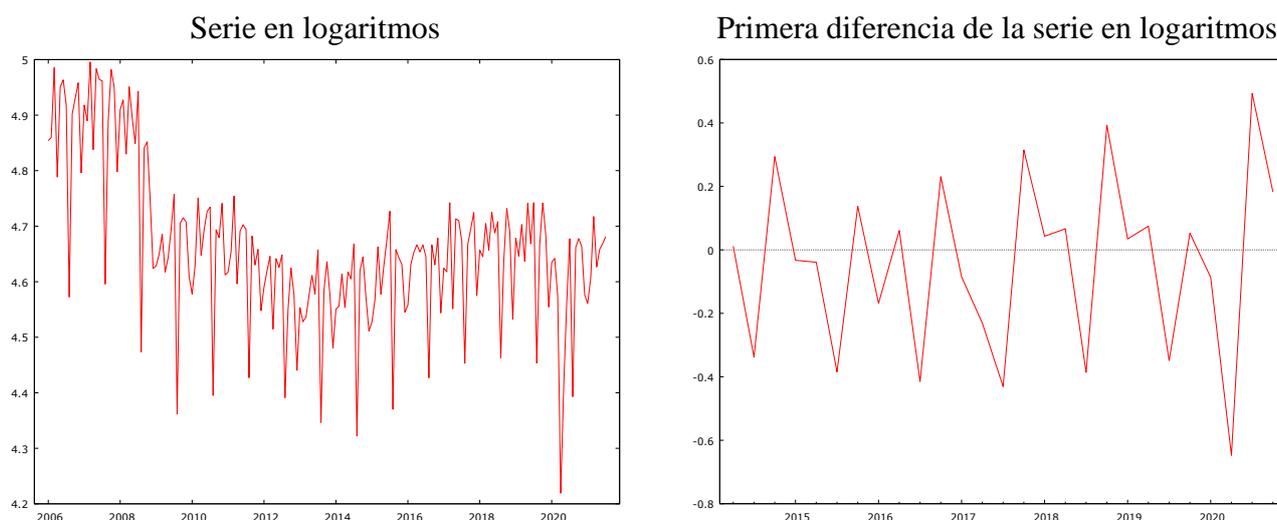
El indicador de ingresos de explotación industrial en el sector de la construcción nos muestra los ingresos que tiene el sector en función de su actividad económica. Esta serie será nuestra serie objetivo por lo que prediciremos en función de los otros indicadores.

Gráfico 11: Mano de obra en construcción (MO)



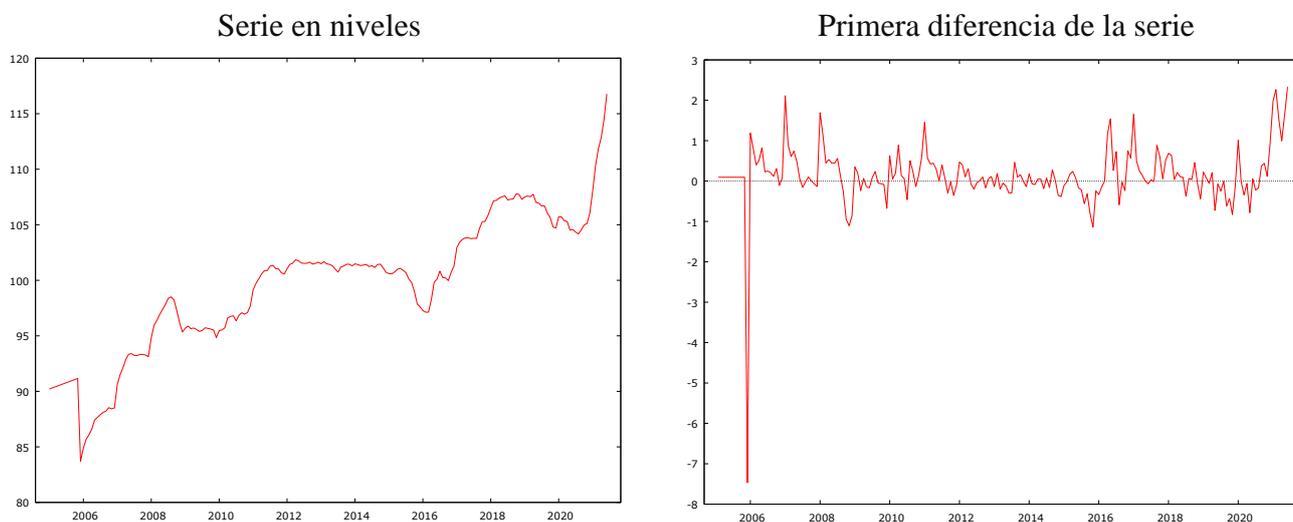
El indicador de índice mano de obra en el sector de la construcción nos muestra el conjunto de trabajadores que están implicados en realizar los trabajos para el desarrollo de un proyecto de obra. En el Gráfico 11 vemos que la serie tiene una tendencia alcista no estacionaria. cuando realizamos la primera diferencia podemos observar que la serie pasa a ser estacionaria. Esta estacionalidad podemos verla más clara en el anexo (Correlograma 1).

Gráfico 12: Producción Industrial (PI)



La producción industrial es el conjunto de procesos a través de los cuales se transforman las materias primas. De este modo, se obtienen productos de mayor valor agregado (Westreicher, 2020) observando el Gráfico 12, vemos que esta pandemia golpeo mas fuerte, ya que en este caso muchas empresas tuvieron que parar su actividad, si nos fijamos en el gráfico de la primera diferencia vemos que en 2020 se produce una fuerte caída, pero rápidamente se recupera incluso superando picos anteriores

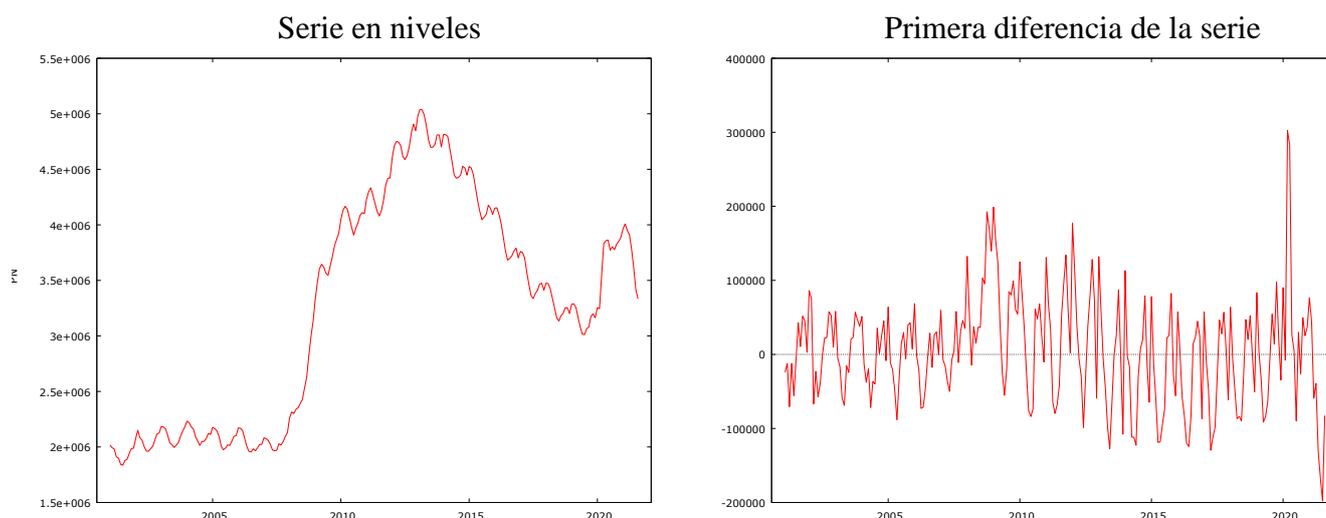
Gráfico 13: Índice de costes sector construcción (ICSC)



El índice de costes de la construcción es una combinación del índice de mano de obra y del índice de los consumos intermedios, obtenida a partir de las ponderaciones de ambos índices. Que lo elabora Ministerio de Fomento y que tiene como objetivo medir la evolución, en términos económicos, del sector de la construcción. (MITMA, 2018)

Viendo el Gráfico 13 de la serie en niveles podemos ver cómo ha tenido una tendencia alcista y en la primera diferencia podemos observar mejor los bajones que ha ido teniendo, los cuales con gran rapidez ha recuperado.

Gráfico 14: Paro nacional (PN)



En el Gráfico 14 se muestra el paro registrado nacional que se analiza gracias a la encuesta de población activa, y en el Grafico 15 mostramos el paro en el sector de la construcción. Vemos que la relación es directamente proporcional, son gráficos muy parecidos ya que el sector de la construcción recoge a muchas personas trabajando por lo que cuando llegó la crisis subieron el número de personas paradas en el sector por lo que el paro aumentó en gran medida.

Además, observamos que desde 2020 este paro también se ha visto aumentado debido a la crisis sanitaria de la Covid-19, pero aun con todo no refleja del todo la verdad ya que la modalidad del ERTE no está contemplada en las encuestas de población activa, ya que solo se les considera como parados.

El paro tiene un componente cíclico ya que en diferenciadas fechas este disminuye ya que se requiere mayor número de personas trabajando, como puede ser en navidad, verano o Semana Santa.

Gráfico 15: Paro Sector de la consturccion (PSC)

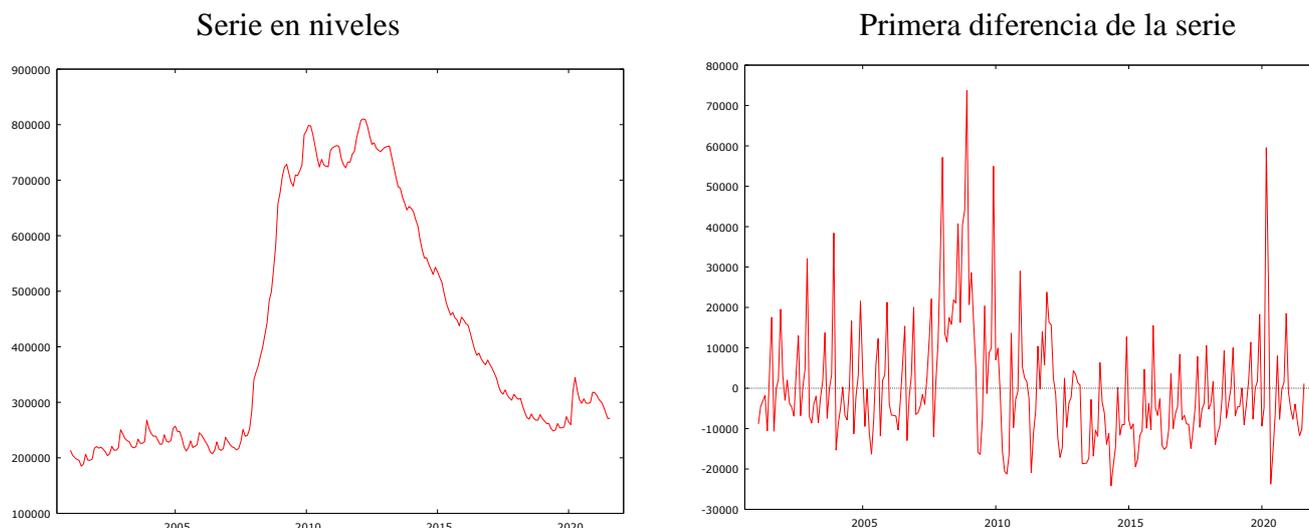
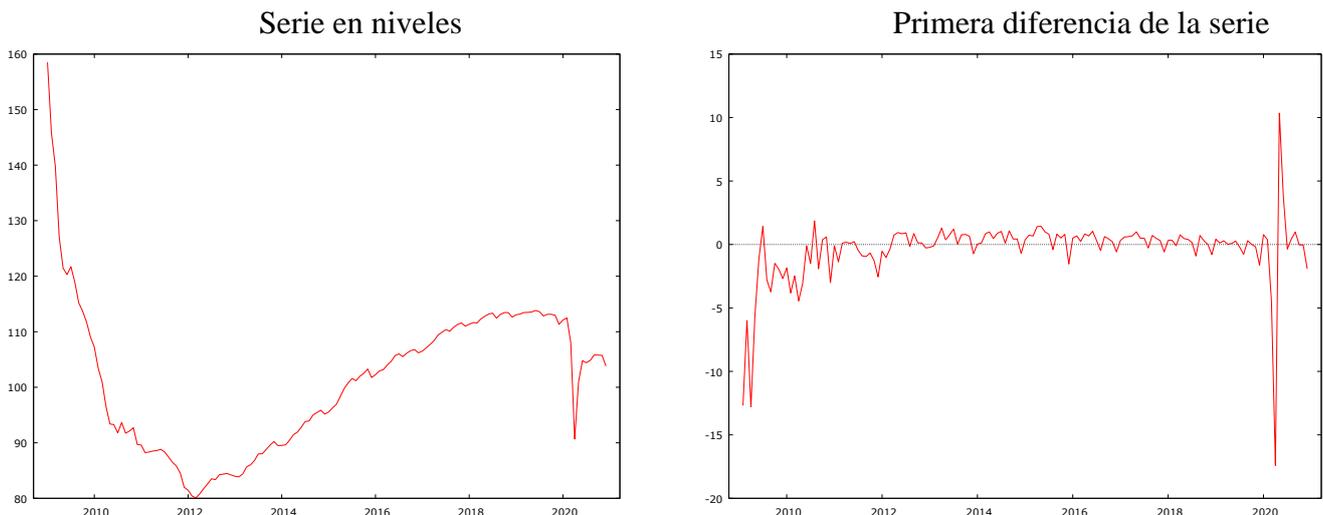


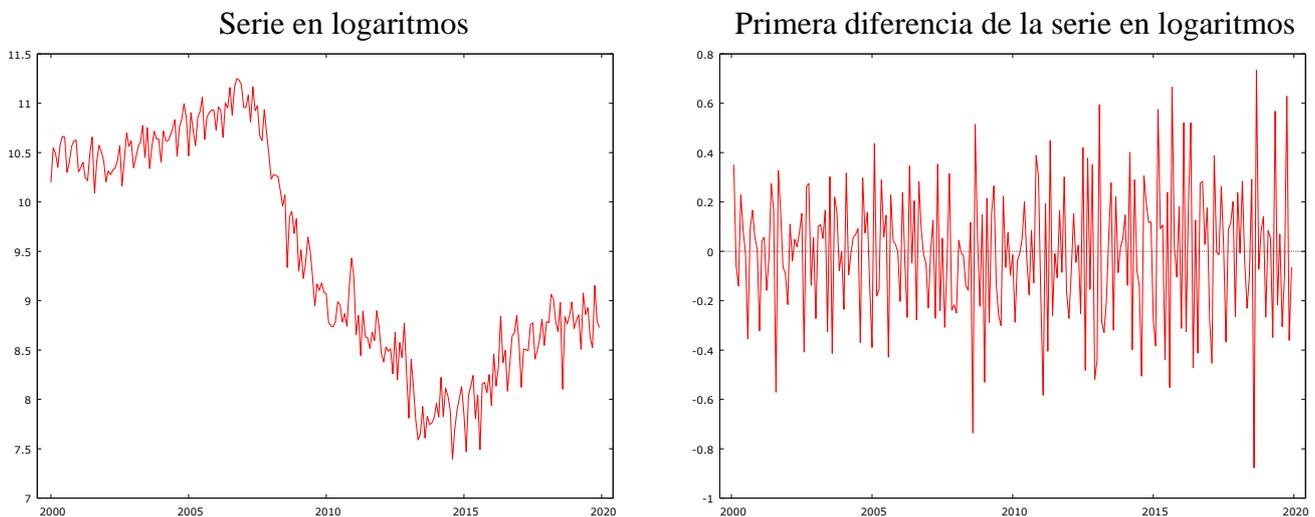
Gráfico 16: Personas ocupadas en el sector de la construcción (POSC)



El Gráfico 16 nos presenta la tasa de personas activas que tienen relación con el sector de la construcción.

Vemos que sigue el mismo patrón que hemos mostrado antes ya que tras la Gran Recesión este sector se ha visto afectado por lo que bajó el número de personas ocupadas, tras una recuperación vuelve a ocurrir que tras la crisis sanitaria el sector se vuelve a ver afectado.

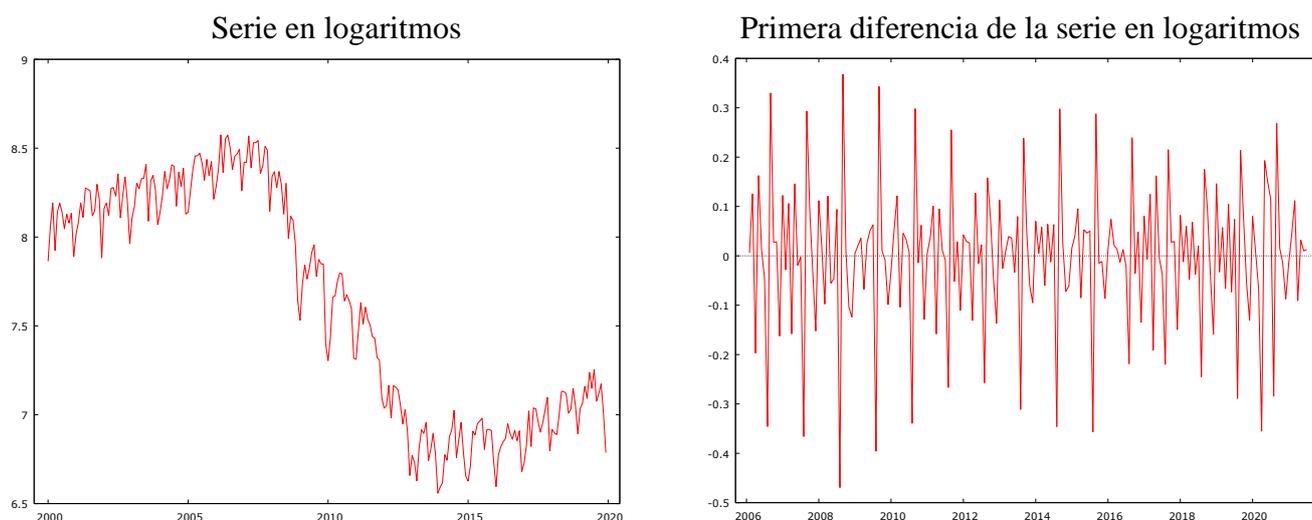
Gráfico 17: Total de viviendas construidas (VC)



Este indicador nos muestra el total de viviendas construidas, para realizar el Gráfico 17 hemos tenido que tomar logaritmos ya que no mostraba varianza constante.

Hasta 2007 el número de viviendas construidas era muy alto, pero este decayó tras la Gran Recesión como hemos dicho antes. Desde 2015 muestra una tendencia alcista, por lo que se está empezando a recuperar.

Gráfico 18. Consumo de cemento (CC)



El Gráfico 18 nos muestra el consumo de cemento, el cual es un elemento muy importante en el sector de la construcción, vemos que también fue golpeado por la crisis de 2007 pero poco a poco se va recuperando. Según lo publicado en (Europa Press, 2021) El consumo de cemento creció un 17,3% durante el primer semestre de 2021, hasta alcanzar las 7.309.916 toneladas, lo que supone 1.078.205 toneladas más que en el mismo periodo de 2020, según los últimos datos publicados en la Estadística del Cemento, difundidos por Oficemen, agrupación de fabricantes de cemento en España. Por lo que estimamos unas previsiones alcistas.

- Análisis Rango-Media

En la Tabla 3 se muestra los resultados obtenidos en el análisis rango-media, para comprobar si necesitamos tomar logaritmos. Esto nos ayuda a saber con qué variable tenemos que trabajar a la hora de estimar nuestra ARIMA, en el caso en el que no aceptemos H_0 , tendríamos que obtener los logaritmos de nuestra serie, y con ello realizar todo el trabajo sobre ella.

Tabla 3. Resultados del contraste de Rango-Media.

	IE	MO	PI	ICSC	PN	POSC	VC	PSC	CC
pvalor	0,78	0,622	0,000788	0,98738	0,09022	0,1	2,05E-09	0,159	4,17E-02
Regla de decisión	Si pvalor > 0,05 Aceptamos H_0, NO TOMAMOS LOGARITMOS								
Resultado	No logaritmos	No logaritmos	Sí logaritmos	No logaritmos	No logaritmos	No logaritmos	Sí logaritmos	No logaritmos	Sí logaritmos

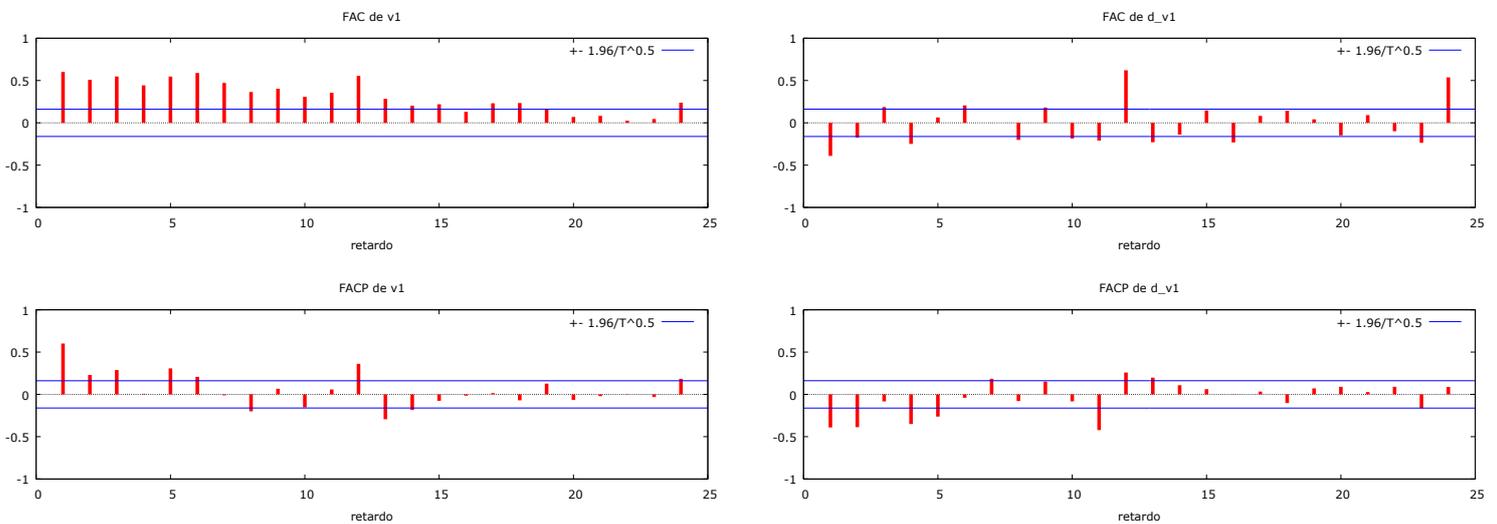
Fuente: Elaboración propia

En los indicadores: Producción Industrial (PI), Viviendas construidas (VC),y Consumo de cemento (CC) su variable es no constante por lo que debemos tomar logaritmos, entonces esa pasara a ser la serie con la que haremos nuestro análisis.

- **Correlogramas**

Estos nos ayudaran a identificar el tipo de proceso, por ejemplo, si es un AR el correlograma ira cayendo de forma progresiva mientras que el parcial se hace 0, con un corte brusco, por otro lado, en los procesos MA, su correlograma se observara un corte brusco mientras que en el correlograma parcial decrecerá de forma regular. También tenemos los procesos ARMA que son una combinación de los dos procesos nombrados, estos se caracterizaran por tener elementos de ambos. El correlograma será más similar a un AR, mientras que el parcial será más similar a una MA.

Correlograma 1. Ingresos de explotación industrial sector construcción (IE)



Presentamos el Correlograma 1 para nuestra serie objetivo, vemos que cuando realizamos el correlograma para la serie su decrecimiento lento y que al hacer el correlograma de la primera diferencia vemos que la FAC ya presenta un proceso estacionario en la parte regular, mostrando no estacionariedad en el componente estacional. Al hacerlo de la segunda diferencia este ya pasa a ser estacionario.

Los Correlogramas de las demás series y de su diferencia se presentan en el anexo 7.1

- Dickey-Fuller

Tabla 5. Resultados del contraste de Dickey-Fuller.

Contraste de Dickey-Fuller nivel significación $\alpha=0,05$				
Serie	H ₀	pvalor	Resultado	
IE	I (1) al menos	0,114	pvalor > 0,05	d>=1
	I (2) al menos	0,0043	pvalor < 0,05	d=1
MO	I (1) al menos	0,225	pvalor > 0,05	d>=1
	I (2) al menos	0,042	pvalor < 0,05	d=1
PI	I (1) al menos	0,1349	pvalor > 0,05	d>=1
	I (2) al menos	1,30E-05	pvalor < 0,05	d=1
ICSC	I (1) al menos	0,98738	pvalor > 0,05	d>=1
	I (2) al menos	0,32	pvalor < 0,05	d>=2
	I (3) al menos	7,02E-05	pvalor < 0,05	d=2
PN	I (1) al menos	0,4167	pvalor > 0,05	d>=1
	I (2) al menos	0,02532	pvalor < 0,05	d=1
POSC	I (1) al menos	1,58E-06	pvalor < 0,05	d=0
VC	I (1) al menos	0,74	pvalor > 0,05	d>=1
	I (2) al menos	0.00036	pvalor < 0,05	d=1
PSC	I (1) al menos	0,3533	pvalor < 0,05	d>=1
	I (2) al menos	0,01648	pvalor < 0,05	d=1
CC	I (1) al menos	0,255	pvalor > 0,05	d>=1
	I (2) al menos	0,192	pvalor > 0,05	d>=2
	I (3) al menos	4,83E-12	pvalor < 0,05	d=2

Fuente: Elaboración propia

A través del contraste de Dickey-Fuller, hemos fijado el orden de integración de “d”, se presentan los datos obtenido en la Tabla 5. Después de obtener el número de diferencias ahora nos tocará discutir los valores para “p” y “q” para poder construir un modelo ARIMA válido para cada indicador

Esto lo haremos en los siguientes pasos a través de la estimación y del chequeo.

4.2. Estimación y chequeo

Usaremos el Test de Anderson (1942) que se basa en el comportamiento del coeficiente de autocorrelación muestral y del parcial muestral.

Una vez que hemos conseguido un modelo que creemos que puede ser bueno llega la etapa del chequeo, donde veremos si es adecuado o no, para ello Box y Jenkins (1976) sugieren el método del sobreajuste y análisis de residuos

En el sobreajuste nos fijaremos en la significatividad de cada parámetro, si el modelo que hemos identificado y estimado es adecuado cualquier termino que añadamos nuevo no deberá ser significativo.

chequeo

Y con el análisis de los residuos analizaremos los contrastes que anteriormente habíamos nombrado en la metodología: media cero, normalidad, no autocorrelación y varianza constante (homocedasticidad).

Por parte de la normalidad vemos que hay dos series que no cumplen esta hipótesis que son los ingresos de explotación (IE) y las personas ocupadas en el sector de la construcción (POSC), pero esto no sería muy relevante para nuestro estudio, ya que las demás hipótesis las cumplen todas haciendo hincapié en la de no autocorrelación

En la Tabla 6 se muestran los modelos que he estimado y en el anexo 7.2 más detalladamente.

Tabla 6. Modelos ARIMA de los indicadores utilizados.

SERIE	Modelo ARIMA	Parámetros generales					Parámetros estacionales		
		δ	$\Phi 1$	$\Phi 2$	$\theta 1$	$\theta 2$	$\Phi 1$	$\Phi 2$	$\Theta 1$
IE	(2,2,1)(2,1,0) ₁₂	-0,0112	-0,5230	-0,2831	-1,000		-0,7367	-0,3445	
MO	(0,1,1)(2,0,0) ₁₂	0,47983			0,382367		0,473536	0,401725	
PI	(2,1,0)(0,1,1) ₁₂	0,000337	-0,51249	-0,28118					-0,86377
ICSC	(1,2,1)(1,0,1) ₁₂	0,0048	0,43049		-0,82652		0,11874		0,1778
PN	(1,1,0)(0,0,1) ₁₂	2295,98	0,585761						0,495304
POSC	(2,0,1)(0,0,1) ₁₂	126,152	1,98341,	-0,98488	-0,8935				0,59818
VC	(0,1,1)(0,1,1) ₁₂	0,0003			-0,515				-0,94517
PSC	(1,1,2)(0,1,1) ₁₂	-821,568	0,93772		-0,449573	-0,195302			-0,80858
CC	(2,2,1)(1,0,0) ₁₂	-5,13349e-05	-0,57113	-0,3216	-1,000		0,764334		

Fuente: Elaboración propia

4.3. Predicción

Este es nuestro último paso de nuestro proceso, en el obtendremos la predicción puntual y por intervalo de las series, que nos permitirá realizar el contraste de permanencia estructural. Los gráficos obtenidos de las predicciones se encuentran en el Anexo 7.3.

4.4. Estimación Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

Tras realizar el análisis univariante a todas nuestras series, ahora realizaremos el modelo de mínimos cuadrados ordinarios donde haremos una predicción para nuestra serie objetivo, hemos incluido todas nuestras series y hemos comprobado que la serie de Viviendas construidas no es dependientemente significativa por lo que no aporta nada a nuestro modelo, en el Anexo 7.4 se incluye el modelo incluyendo la serie de viviendas construidas y sin incluir el indicador.

Finalmente hemos construido nuestro modelo con todas las demás series en la Tabla 7 se muestra el resultado.

Tabla 7: Modelo estimado por MCO.

SERIE OBJETIVO	MODELO MCO	R2
INGRESOS DE EXPLOTACIÓN(IE)	$IE_t = -121,304 + 0,9405*MO_t - 2,35998e-05*PN_t + 0,6786*POSC_t + 39,65PI_t + 5,88352e-05*PSC - 11,94*CC_t - 2,44*ICSC_t$	0,65

En el anexo 7.4, modelo 2 vemos que ahora si todas las variables son individualmente significativas y el signo de los coeficientes coinciden con lo esperado,

Si nos fijamos en los valores de R-cuadrado y R-cuadrado vemos que su coeficiente de determinación es de 0,65 lo que significa que el 65% del modelo estimado está explicado por los indicadores utilizados en el modelo.

El modelo nos permite aproximarnos al comportamiento de nuestra serie objetivo, pero solo podemos realizar análisis a efectos de corto plazo.

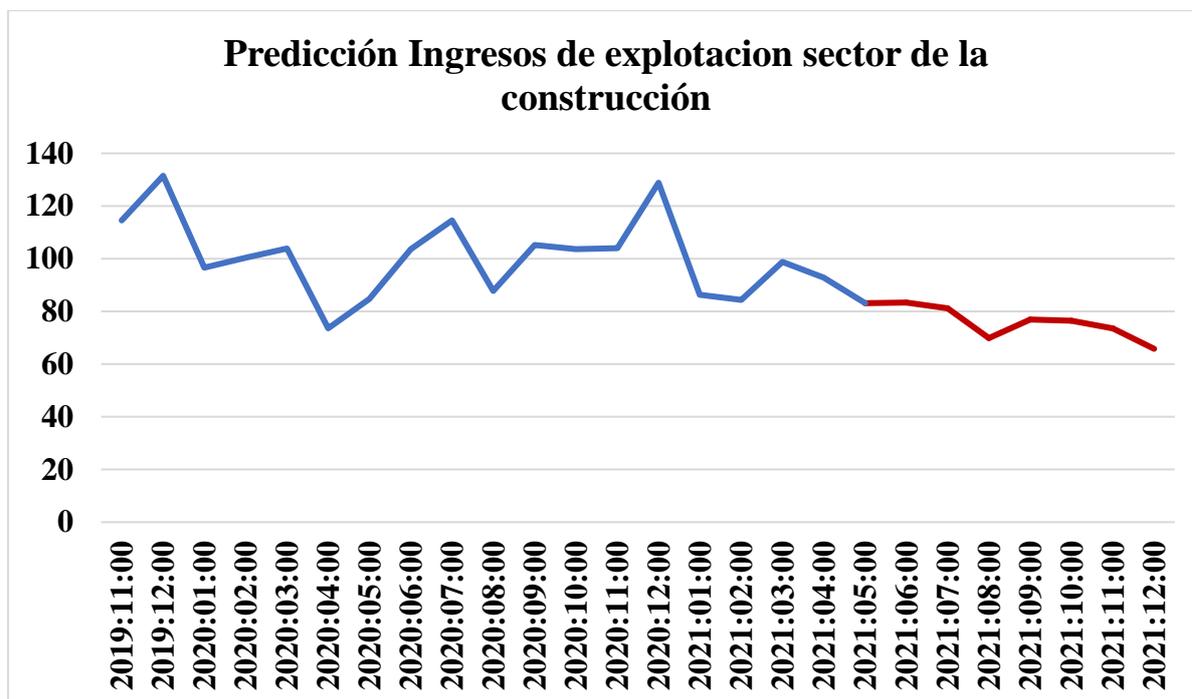
La tabla 7 recoge los resultado de predicciones obtenidos en nuestro modelo.

Tabla 8: Predicciones Ingresos de Explotación (IE)

AÑO	PREDICCIÓN (IE)	INTERVALO DE CONFIANZA
2019:11	114.589	(103.606, 144.305)
2019:12	131.478	(101.449, 142.950)
2020:01	96.6103	(95.4044, 135.295)
2020:02	100.391	(96.4188, 136.344)
2020:03	103.901	(88.1002, 127.974)
2020:04	73.5166	(58.6257, 101.781)
2020:05	84.7835	(74.1042, 115.929)
2020:06	103.634	(83.0315, 123.845)
2020:07	114.499	(86.9596, 127.586)
2020:08	87.7673	(77.6218, 118.891)
2020:09	105.206	(88.6753, 129.007)
2020:10	103.638	(89.0311, 129.895)
2020:11	103.966	(89.5389, 130.064)
2020:12	128.807	(84.3603, 124.342)
2021:01	86.3554	(72.2019, 112.796)
2021:02	84.3467	(67.3452, 108.977)
2021:03	98.7513	(67.3079, 109.318)
2021:04	92.8771	(58.0709, 99.9072)
2021:05	83.1203	(61.8933, 104.347)
2021:06	83.3552	(61.4736, 105.237)
2021:07	81.1707	(58.4189, 103.922)
2021:08	69.8608	(45.6625, 94.0591)
2021:09	76.9037	(52.3759, 101.432)
2021:10	76.4513	(51.3917, 101.511)
2021:11	73.5436	(47.3905, 99.6967)
2021:12	65.7941	(38.0054, 93.5828)

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 19: Predicciones Ingresos de Explotación (IE)



Fuente: Elaboración propia.

El Grafico 19 nos muestra la predicción de ingresos de explotación para el sector de la construcción, está formado con los datos obtenidos en nuestra predicción. En color rojo se encuentran los valores que representan la predicción para final del año, vemos que esta no es muy favorable ya que viene acompañada de incertidumbre económica debido a la crisis sanitaria

Por lo que se espera que los ingresos descieran, pero puede que con los planes que está poniendo en marcha el gobierno, este sector se reactive y vuelva a funcionar como funcionaba antes de la pandemia.

5. CONCLUSIONES.

Entre los objetivos que nos marcamos al principio del trabajo, era el realizar un análisis de coyuntura para el sector de la construcción en España para poder predecir la evolución de los ingresos de explotación para dicho sector hasta finales de 2021, llevamos a cabo un estudio econométrico, primero realizando un enfoque no paramétrico para averiguar si nuestros indicadores tenían tendencia y estacionalidad y tras obtener estos resultados realizamos un enfoque paramétrico, con el enfoque de Box y Jenkins, que se estructuraba en 4 pasos: Identificación, estimación, chequeo y predicción.

Y una vez obtenidos estos datos, se ha realizado la predicción de la serie objetivo con el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), en función de las predicciones obtenidas proveniente para un conjunto de indicadores del sector, así comprobaremos que los indicadores escogidos explican nuestra serie objetivo y con ello predecir su comportamiento en el futuro.

Una vez finalizado nuestro estudio podemos decir que hemos cumplido nuestro objetivo con éxito, ya que hemos conseguido aplicar las técnicas estudiadas a lo largo del grado en un caso real.

Ya hemos explicado que el sector de la construcción desde sus inicios más remotos ha llevado trayectorias marcadas por etapas muy diferenciadas entre sí económicamente.

En el presente, sabemos que la situación por la que estamos pasando no es buena económicamente, y esto se ha visto reflejado en nuestro estudio, ya que al usar datos actualizados hemos podido observar que en todos los gráficos de nuestros indicadores la llegada del Covid-19 ha tenido repercusiones negativas, como se puede ver en nuestra serie objetivo, o en el paro de este sector, aunque esto ya se había comentado anteriormente que era un paro “ficticio” debido a los ERTES, ya que no se contabilizaban como tal.

Como resultado final al estimar nuestro modelo, las predicciones para los ingresos de explotación en el sector de la construcción son negativas para finales de 2021. Ya que variables como el paro nacional, el consumo de cemento influyen de forma negativa en nuestro modelo, y las otras variables como la producción industrial de forma positiva. Hemos obtenido un coeficiente de determinación de 0,65 lo que significa que el 65% modelo estimado está explicado por los indicadores utilizados.

Pero no tenemos que perder la esperanza, ya que poco a poco este shock económico producido por el coronavirus va a ir reduciéndose con el tiempo ya que se están anunciando planes de rescate como el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia es un proyecto de país que traza la hoja de ruta para la modernización de la economía española, la recuperación del crecimiento económico y la creación de empleo, para la reconstrucción económica sólida, inclusiva y resiliente tras la crisis de la COVID, y para responder a los retos de la próxima década. (Gobierno de España, 2020)

6. BIBLIOGRAFÍA.

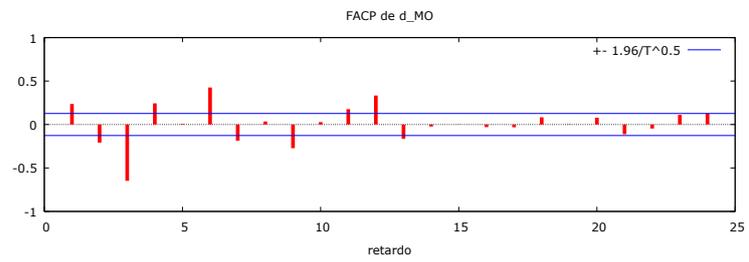
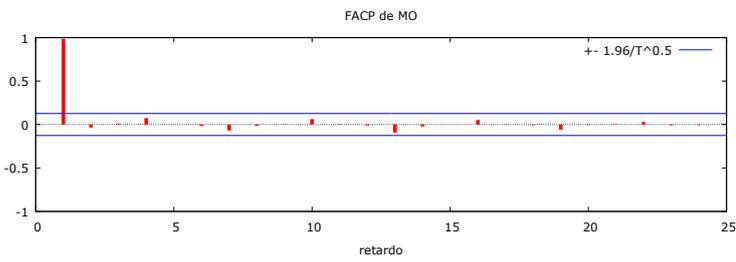
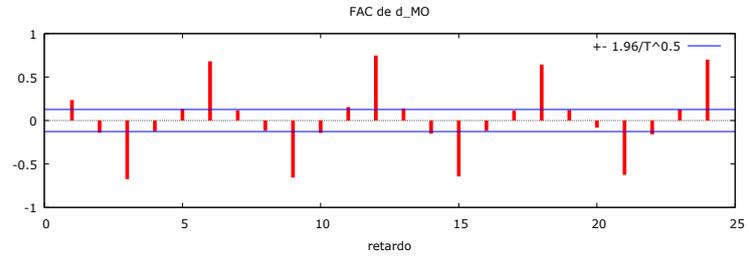
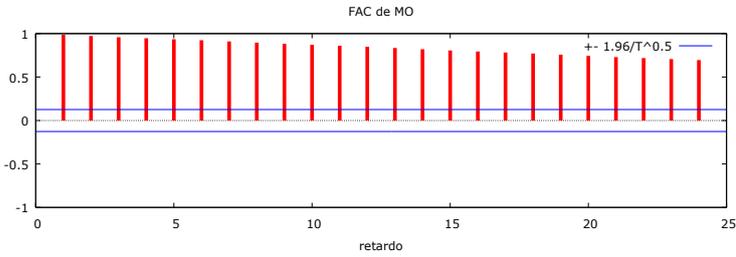
- Carbó Valverde , S., & Rodríguez Fernández, F. (2021). El mercado de vivienda tras la COVID. *Cuadernos de Información Económica*, N.º 283 (julio-agosto 2021).
- Alonso Magdaleno, M. I. (1999). Análisis del sector de la construcción ante la diversidad de entornos: evolución y tendencias. En J. C. Calvo, *La gestión de la diversidad* (págs. 443-448). Logroño.
- Apuntes de la asignatura de Análisis econométrico* . (2019/2020).
- Carreras Yáñez, J. L. (1992). Perspectivas de la construcción en la década de los 90. *Papeles de la Economía Española*, N°50.
- Conexionesindustriales. (2017). *El sector de la construcción en España*. Obtenido de Conexiones Industriales: <https://conexionindustriales.com/el-sector-de-la-construccion-en-espana/>
- Consejo Económico y Social. (2016). *El papel del sector de la construcción en el crecimiento económico: competitividad, cohesión y calidad de vida*.
- Gobierno de España. (2020). *Plan de recuperación, transformación y resiliencia*. Obtenido de Ministerio de asuntos económicos y transformación digital: <https://portal.mineco.gob.es/ca-es/ministerio/areas-prioritarias/Pagines/PlanRecuperacion.aspx>
- Grupo ACS. (2021). *Actividades de Cosntrucción y servicios*. Obtenido de <https://www.grupoacs.com/>
- Idealista. (2021). *Histórico de precios de venta en España*. Obtenido de Idealista: <https://www.idealista.com/sala-de-prensa/informes-precio-vivienda/venta/historico/>
- INE. (1995). *Ocupados por sector económico (Construcción)*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística: https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t22/e308/meto_02/pae/px/10/&file=01005.px&L=0
- INE. (2020). *Índice nacional de la mano de obra en construcción (base julio 1980)*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística: <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=8377>
- INE. (2021). *Índice de Producción Industrial*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=26061>
- Instituto Geográfico Nacional. (2018). *España en mapas. Una síntesis geográfica*. Obtenido de Atlas nacional: <http://atlasnacional.ign.es/wane/Construcci%C3%B3n>
- Llamas, M. (2017). *La construcción avanza su primer crecimiento desde 2007*. Obtenido de Libre Mercado: <https://www.libremercado.com/2014-12-17/la-construccion-avanza-su-primero-crecimiento-desde-2007-1276536218/>
- López Letón, S. (2015). *La burbuja que embriagó a España*. Obtenido de El País: https://elpais.com/economia/2015/10/20/actualidad/1445359564_057964.html
- MITMA. (2018). *Metodología índice de costes de la construcción*.
- MITMA. (2019). *Consumo de cemento*. Obtenido de Ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana: <https://apps.fomento.gob.es/Boletinonline/?nivel=2&orden=17000000>

- MITMA. (2019). *Total viviendas construidas*. Obtenido de Ministerio de transporte, movilidad y agenda urbana:
<https://apps.fomento.gob.es/BoletinOnline/?nivel=2&orden=10000000>
- MITMA. (2020). *Ingresos de explotación de la Industria de la construcción*. Obtenido de Ministerio de transportes , movilidad y agenda urbana:
<https://apps.fomento.gob.es/Boletinonline/?nivel=2&orden=19000000>
- MITMA. (2020). *Personas ocupadas en el sector de la construcción*. Obtenido de Ministerio de ransporte, movildiad y agenda urbana:
<https://apps.fomento.gob.es/Boletinonline/?nivel=2&orden=19000000>
- MITMA. (2021). *Índice de costes del sector de la construcción*. Obtenido de Ministerio de transporte, movilidad y agenda urbana: <https://www.mitma.gob.es/informacion-para-el-ciudadano/informacion-estadistica/construccion/indice-de-costes-del-sector-de-la-construccion/indice-de-costes-del-sector-de-la-construccion-cnae-2009-base-2010>
- SEPE. (2021). *Tasa de paro en el sector de la construcción*. Obtenido de Servicio Público de Empleo Estatal: <https://www.sepe.es/HomeSepe/que-es-el-sepe/estadisticas/datos-avance/paro.html>
- SEPE. (2021). *Tasa de Paro Nacional*. Obtenido de Servicio Público de Empleo Estatal: <https://www.sepe.es/HomeSepe/que-es-el-sepe/estadisticas/datos-avance/paro.html>
- Sobrino, R. (2021). *ACS, la mayor constructora internacional por décimo año consecutivo*. Obtenido de Cindo días, El País:
https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/08/19/companias/1629394201_852335.htm
 1
- Statisa. (2020). *Ranking de las principales empresas constructoras en España en 2019, según volumen de ventas*. Obtenido de Statisa:
<https://es.statista.com/estadisticas/627333/principales-empresas-constructoras-segun-ventas-en-espana/>
- Torres , R., & Fernández, M. (2020). El impacto de la vacuna en la economía español. *Cuadernos de Información Económica, N.º 279 (noviembre-diciembre)*.
- Torres, L. (2020). *La construcción es una industria que está en retroceso y necesita ganar productividad*. Obtenido de El economista:
<https://revistas.economista.es/inmobiliaria/2020/diciembre/la-tendencia-al-teletrabajo-no-anula-el-mercado-de-oficinas-YD5500111>
- Westreicher, G. (2020). *Producción industrial*. Obtenido de Economipedia:
<https://economipedia.com/definiciones/produccion-industrial.html>

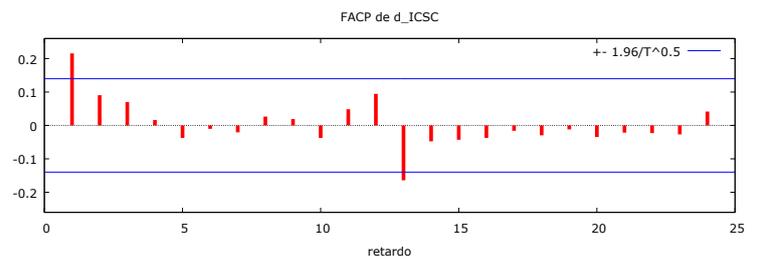
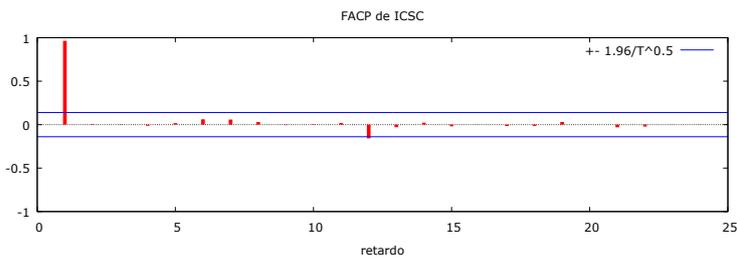
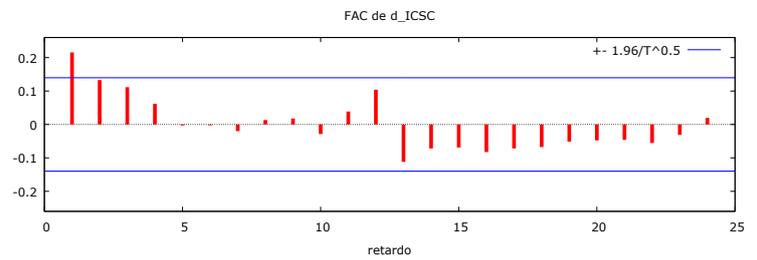
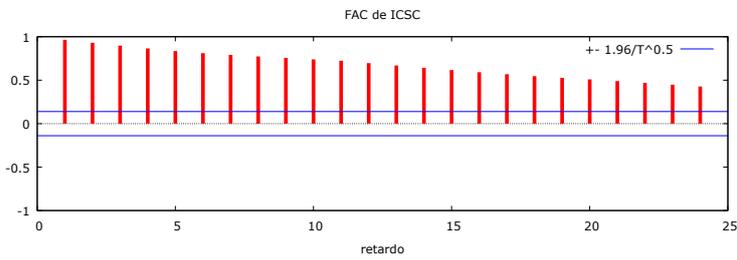
7. ANEXOS

7.1. Correlogramas de la serie y de su primera diferencia.

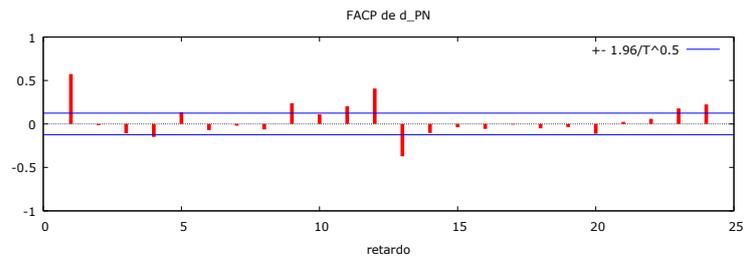
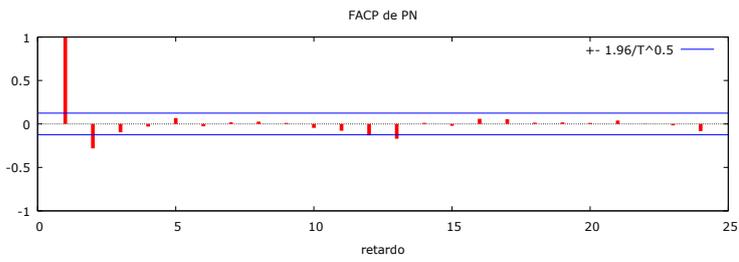
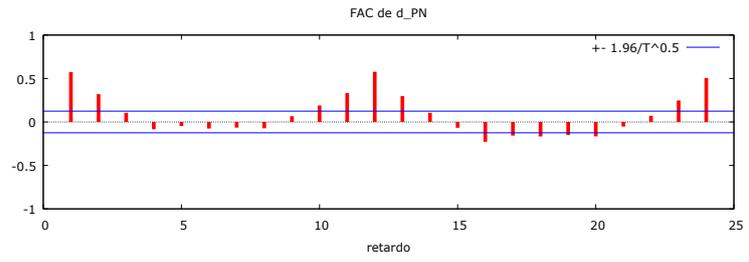
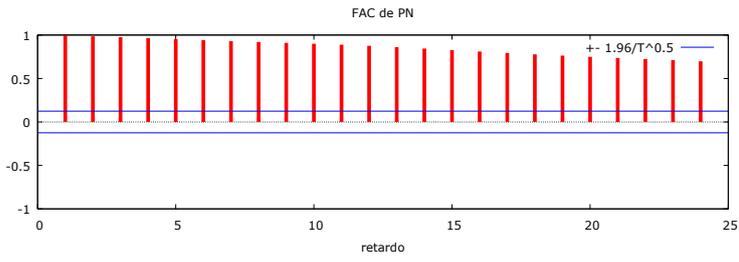
Correlograma 2. Mano de obra en construcción (MO)



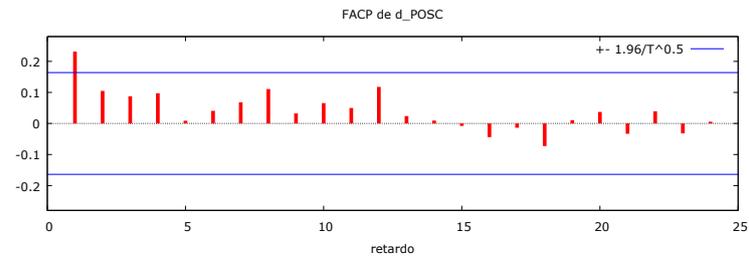
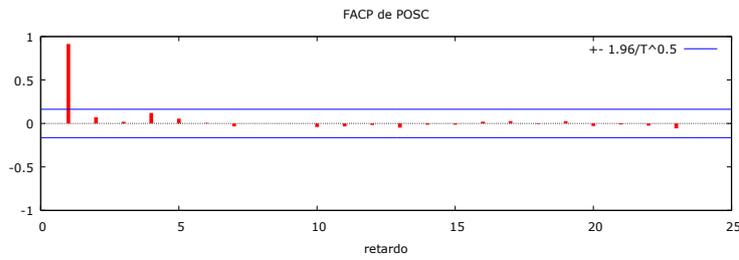
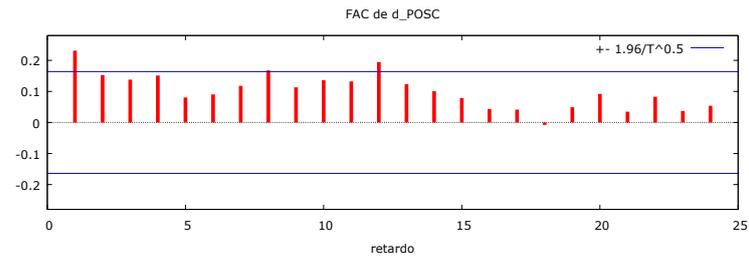
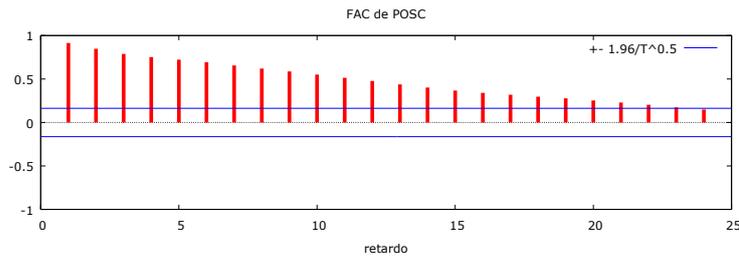
Correlograma 3. Índice costes sector construcción (ICSC)



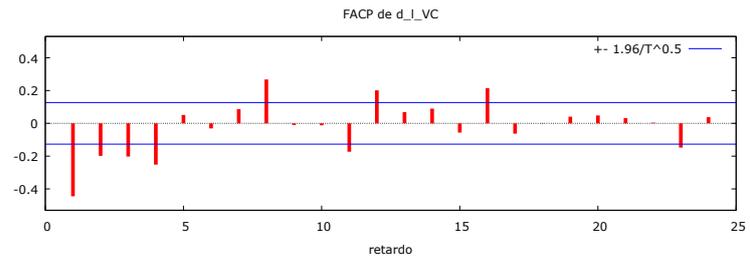
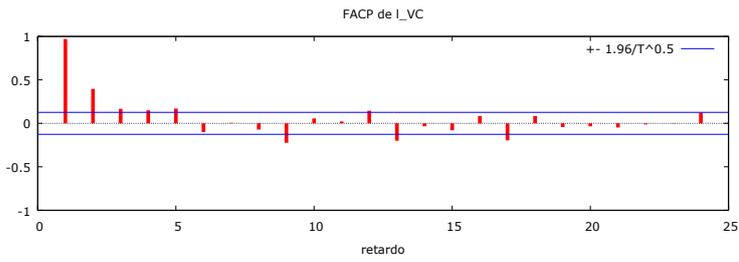
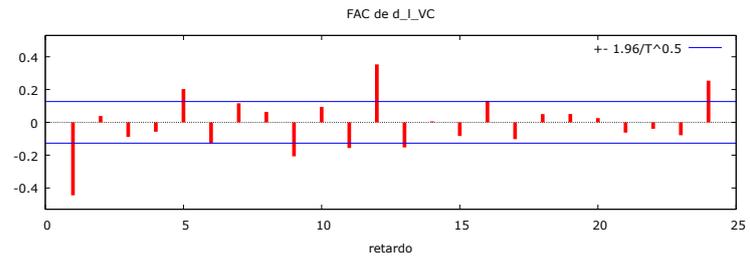
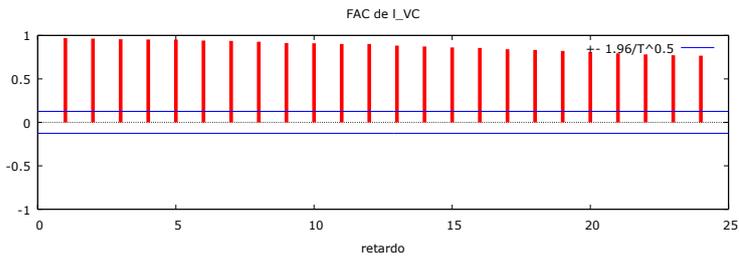
Correlograma 4. Paro nacional (PN)



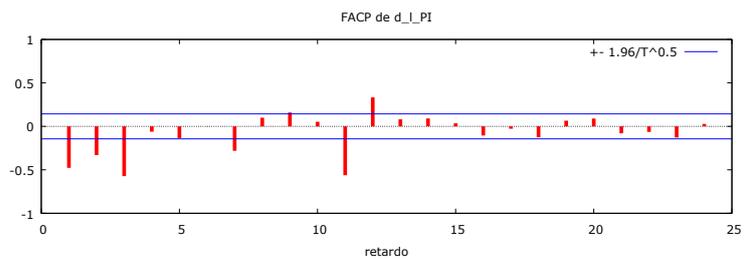
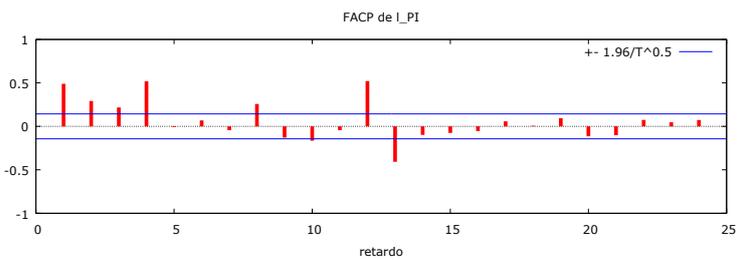
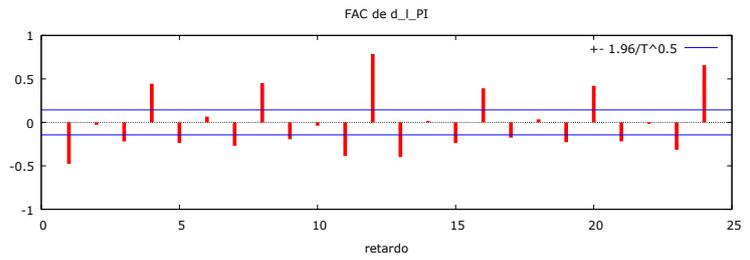
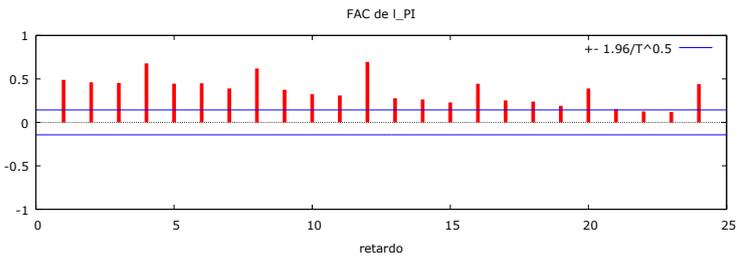
Correlograma 5. Personas ocupadas en el sector de la construcción (POSC)



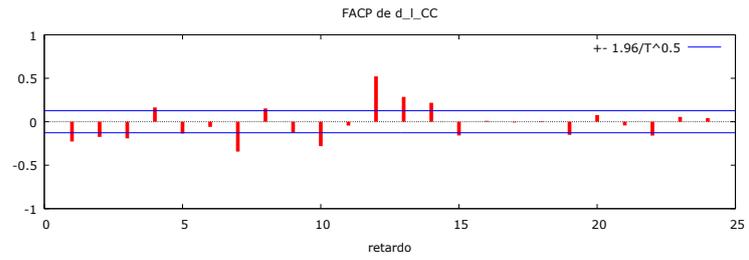
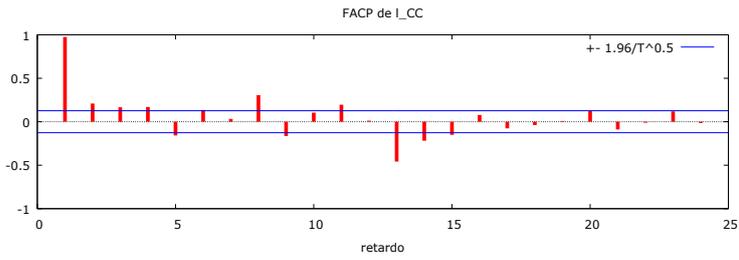
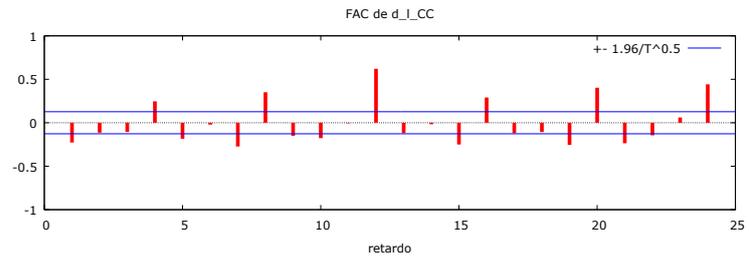
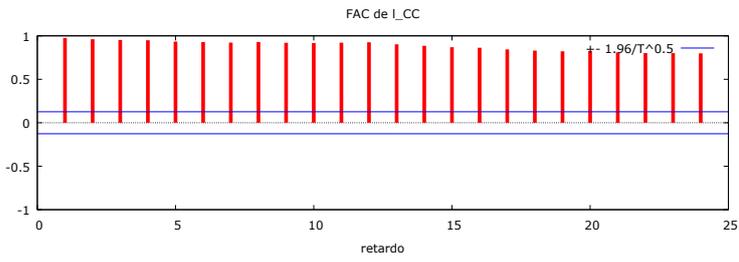
Correlograma 6. Total de viviendas construidas (VC)



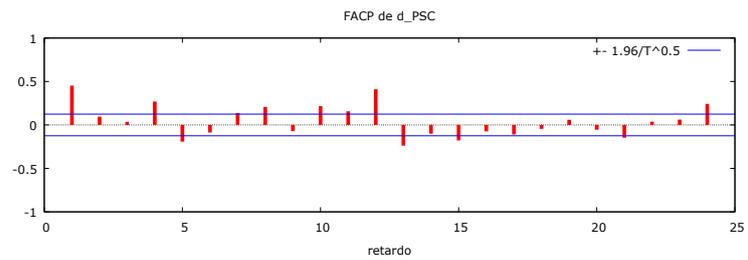
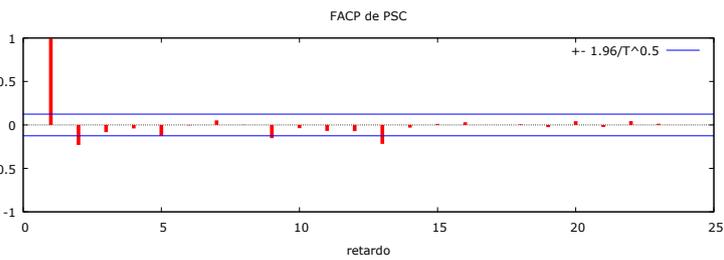
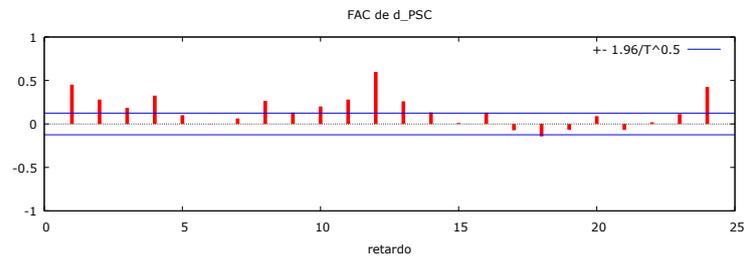
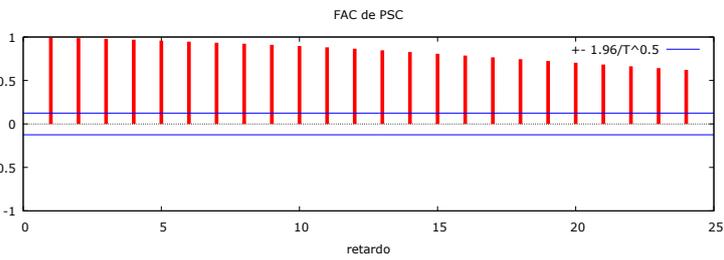
Correlograma 7. Producción Industrial.



Correlograma 8. Consumo de cemento (CC)



Correlograma 9. Paro en el sector construcción



7.2. Modelos ARIMA estimados.

SERIE MO

Evaluaciones de la función: 50
Evaluaciones del gradiente: 16

(0,1,1)(2,0,0):
ARIMA, usando las observaciones 2000:02-2019:12 (T = 239)
Estimado usando AS 197 (MV exacta)
Variable dependiente: (1-L) v1
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coefficiente	Desv. típica	z	valor p
const	0.479826	0.477223	1.005	0.3147
Phi_1	0.473536	0.0574457	8.243	1.68e-016 ***
Phi_2	0.401725	0.0590151	6.807	9.95e-012 ***
theta_1	0.382367	0.0539233	7.091	1.33e-012 ***
Media de la vble. dep.	0.499331	D.T. de la vble. dep.	1.777012	
Media de innovaciones	-0.013962	D.T. innovaciones	0.948582	
R-cuadrado	0.999282	R-cuadrado corregido	0.999276	
Log-verosimilitud	-334.6097	Criterio de Akaike	679.2195	
Criterio de Schwarz	696.6018	Crit. de Hannan-Quinn	686.2241	

SERIE PN

Evaluaciones de la función: 25
Evaluaciones del gradiente: 7

(1,1,0)(0,0,1):
ARIMA, usando las observaciones 2001:02-2021:08 (T = 247)
Estimado usando AS 197 (MV exacta)
Variable dependiente: (1-L) PN
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coefficiente	Desv. típica	z	valor p
const	2295.98	11356.4	0.2022	0.8398
phi_1	0.585761	0.0517291	11.32	1.00e-029 ***
Theta_1	0.495304	0.0547991	9.039	1.59e-019 ***
Media de la vble. dep.	5330.065	D.T. de la vble. dep.	72446.66	
Media de innovaciones	182.8656	D.T. innovaciones	50474.87	
R-cuadrado	0.997531	R-cuadrado corregido	0.997521	
Log-verosimilitud	-3027.198	Criterio de Akaike	6062.395	
Criterio de Schwarz	6076.433	Crit. de Hannan-Quinn	6068.047	

SERIE VC

Evaluaciones de la función: 54
Evaluaciones del gradiente: 12

(0,1,1)(0,1,1):
ARIMA, usando las observaciones 2001:02-2019:12 (T = 227)
Estimado usando AS 197 (MV exacta)
Variable dependiente: (1-L)(1-Ls) 1_v1
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coefficiente	Desv. típica	z	valor p
const	0.000307251	0.00108320	0.2836	0.7767
theta_1	-0.515000	0.0519290	-9.917	3.50e-023 ***
Theta_1	-0.945174	0.103616	-9.122	7.38e-020 ***
Media de la vble. dep.	-0.001601	D.T. de la vble. dep.	0.301694	
Media de innovaciones	-0.006972	D.T. innovaciones	0.189788	
R-cuadrado	0.971504	R-cuadrado corregido	0.971378	
Log-verosimilitud	42.22829	Criterio de Akaike	-76.45657	
Criterio de Schwarz	-62.75677	Crit. de Hannan-Quinn	-70.92850	

SERIE IE

Evaluaciones de la función: 99
Evaluaciones del gradiente: 27

(2,2,1)(2,1,0):
ARIMA, usando las observaciones 2010:03-2021:04 (T = 134)
Estimado usando AS 197 (MV exacta)
Variable dependiente: (1-L)^2(1-Ls) v1
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coefficiente	Desv. típica	z	valor p
const	-0.0112761	0.00580498	-1.942	0.0521 *
phi_1	-0.523088	0.0854576	-6.121	9.30e-010 ***
phi_2	-0.283125	0.0845104	-3.350	0.0008 ***
Phi_1	-0.736734	0.0924732	-7.967	1.63e-015 ***
Phi_2	-0.344542	0.114205	-3.017	0.0026 ***
theta_1	-1.00000	0.0227079	-44.04	0.0000 ***
Media de la vble. dep.	0.241299	D.T. de la vble. dep.	19.84489	
Media de innovaciones	0.057240	D.T. innovaciones	7.957408	
R-cuadrado	0.754379	R-cuadrado corregido	0.746763	
Log-verosimilitud	-475.6066	Criterio de Akaike	965.2133	
Criterio de Schwarz	985.4981	Crit. de Hannan-Quinn	973.4564	

SERIE PSC

Evaluaciones de la función: 423
Evaluaciones del gradiente: 173

(1,1,2)(0,1,1):
ARIMA, usando las observaciones 2002:02-2021:08 (T = 235)
Estimado usando AS 197 (MV exacta)
Variable dependiente: (1-L)(1-Ls) PSC
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coefficiente	Desv. típica	z	valor p
const	-821.568	897.386	-0.9155	0.3599
phi_1	0.937720	0.0388303	24.15	7.62e-129 ***
theta_1	-0.449573	0.0745983	-6.027	1.67e-09 ***
theta_2	-0.195302	0.0677460	-2.883	0.0039 ***
Theta_1	-0.808581	0.0612851	-13.19	9.53e-040 ***
Media de la vble. dep.	-175.3106	D.T. de la vble. dep.	13114.19	
Media de innovaciones	446.9571	D.T. innovaciones	8925.767	
R-cuadrado	0.998230	R-cuadrado corregido	0.998207	
Log-verosimilitud	-2477.470	Criterio de Akaike	4966.939	
Criterio de Schwarz	4987.697	Crit. de Hannan-Quinn	4975.308	

SERIE PI

Evaluaciones de la función: 56
Evaluaciones del gradiente: 16

(2,1,0)(0,1,1):
ARIMA, usando las observaciones 2007:02-2021:07 (T = 174)
Estimado usando AS 197 (MV exacta)
Variable dependiente: (1-L)(1-Ls) 1_PI
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coefficiente	Desv. típica	z	valor p
const	0.000337210	0.000587694	0.5738	0.5661
phi_1	-0.512491	0.0727832	-7.041	1.90e-012 ***
phi_2	-0.281184	0.0728658	-3.859	0.0001 ***
Theta_1	-0.863774	0.0775375	-11.14	8.00e-029 ***
Media de la vble. dep.	-0.000346	D.T. de la vble. dep.	0.078385	
Media de innovaciones	-0.001460	D.T. innovaciones	0.055699	
R-cuadrado	0.838338	R-cuadrado corregido	0.836448	
Log-verosimilitud	247.2534	Criterio de Akaike	-484.5068	
Criterio de Schwarz	-468.7115	Crit. de Hannan-Quinn	-478.0992	

SERIE CC

Evaluaciones de la función: 177
Evaluaciones del gradiente: 41

(2,2,1) (1,0,0):
ARIMA, usando las observaciones 2000:03-2019:12 (T = 238)
Estimado usando AS 197 (MV exacta)
Variable dependiente: (1-L)^2 1_CC
Desviaciones típicas basadas en la matriz de productos externos

	Coefficiente	Desv. típica	z	valor p
const	-5.13349e-05	0.000120495	-0.4260	0.6701
phi_1	-0.571134	0.0628417	-9.088	1.00e-019 ***
phi_2	-0.321662	0.0620140	-5.187	2.14e-07 ***
Phi_1	0.764349	0.0420994	18.16	1.15e-073 ***
theta_1	-1.00000	0.129814	-7.703	1.33e-014 ***

Media de la vble. dep.	-0.001752	D.T. de la vble. dep.	0.208069
Media de innovaciones	-0.002685	D.T. innovaciones	0.085961
R-cuadrado	0.982572	R-cuadrado corregido	0.982348
Log-verosimilitud	238.7617	Criterio de Akaike	-465.5233
Criterio de Schwarz	-444.6897	Crit. de Hannan-Quinn	-457.1270

SERIE ICSC

Evaluaciones de la función: 110
Evaluaciones del gradiente: 55

(1,2,1) (1,0,1):
ARIMA, usando las observaciones 2006:04-2021:06 (T = 183)
Estimado usando el método BHHH (MV condicional)
Variable dependiente: (1-L)^2 ICSC

	Coefficiente	Desv. típica	z	valor p
const	0.00480809	0.00713731	0.6737	0.5005
phi_1	0.430494	0.107522	4.004	6.23e-05 ***
Phi_1	0.118742	0.0198574	5.980	2.24e-09 ***
theta_1	-0.826522	0.0725519	-11.39	4.58e-030 ***
Theta_1	0.177809	0.0705383	2.521	0.0117 **

Media de la vble. dep.	0.010559	D.T. de la vble. dep.	0.514696
Media de innovaciones	0.002219	D.T. innovaciones	0.440408
R-cuadrado	0.993214	R-cuadrado corregido	0.993100
Log-verosimilitud	-109.5959	Criterio de Akaike	231.1919
Criterio de Schwarz	250.4488	Crit. de Hannan-Quinn	238.9976

SERIE POSC

Evaluaciones de la función: 373
Evaluaciones del gradiente: 122

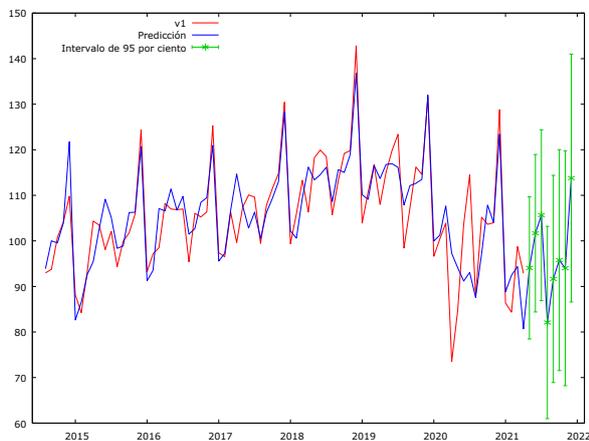
(2,0,1) (0,0,1):
ARMA, usando las observaciones 2009:01-2020:12 (T = 144)
Estimado usando AS 197 (MV exacta)
Variable dependiente: v1
Desviaciones típicas basadas en el Hessiano

	Coefficiente	Desv. típica	z	valor p
const	126.152	31.8829	3.957	7.60e-05 ***
phi_1	1.98341	0.0176194	112.6	0.0000 ***
phi_2	-0.984887	0.0173917	-56.63	0.0000 ***
theta_1	-0.893505	0.0512736	-17.43	5.22e-068 ***
Theta_1	0.598189	0.141413	4.230	2.34e-05 ***

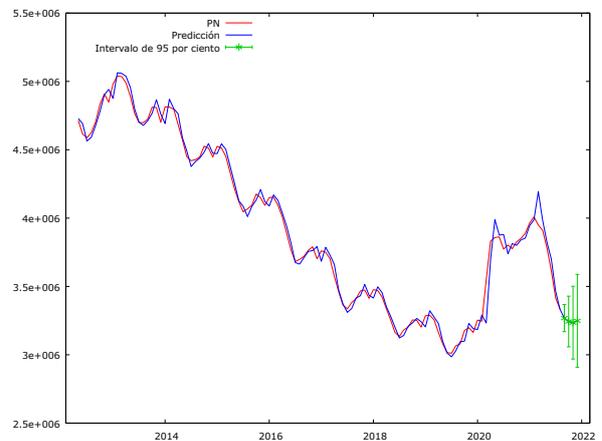
Media de la vble. dep.	101.3222	D.T. de la vble. dep.	13.23023
Media de innovaciones	-0.061256	D.T. innovaciones	2.264809
R-cuadrado	0.971335	R-cuadrado corregido	0.970721
Log-verosimilitud	-328.6837	Criterio de Akaike	669.3674
Criterio de Schwarz	687.1863	Crit. de Hannan-Quinn	676.6080

7.3.Predicciones

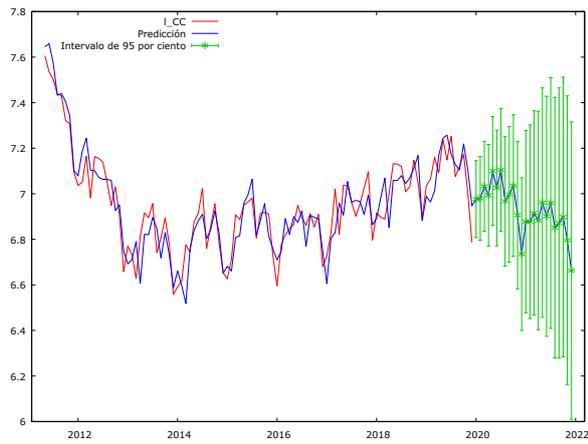
Predicción IE



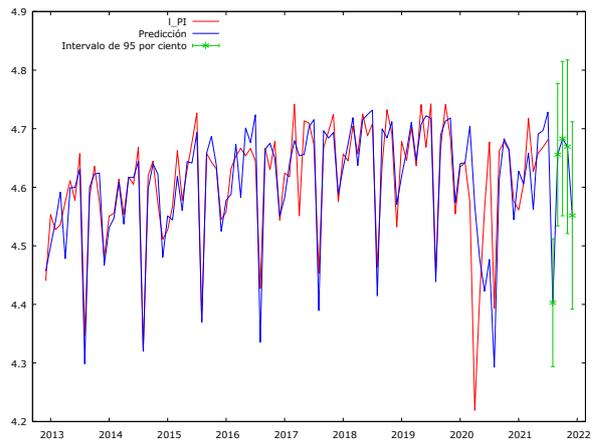
Predicción PN



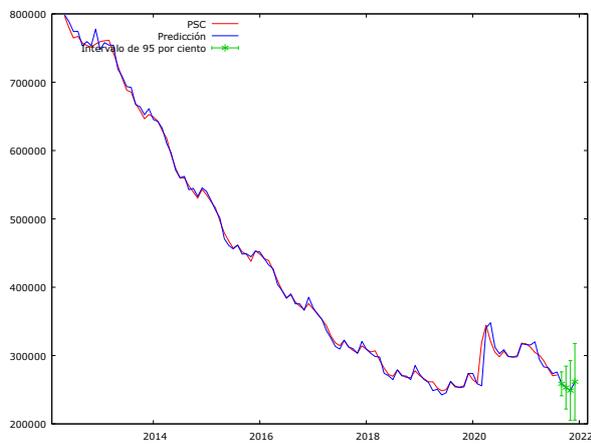
Predicción Consumo de Cemento



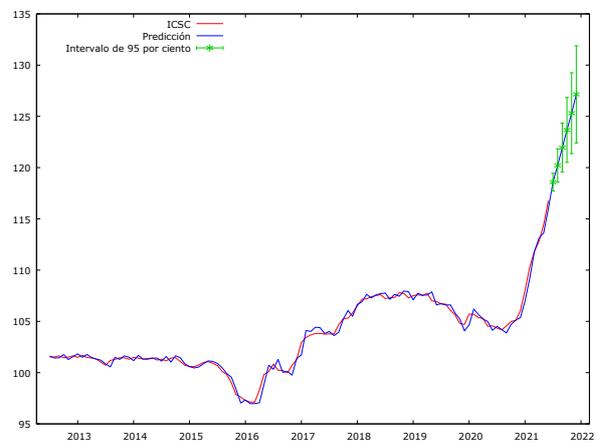
Predicción Producción Industrial



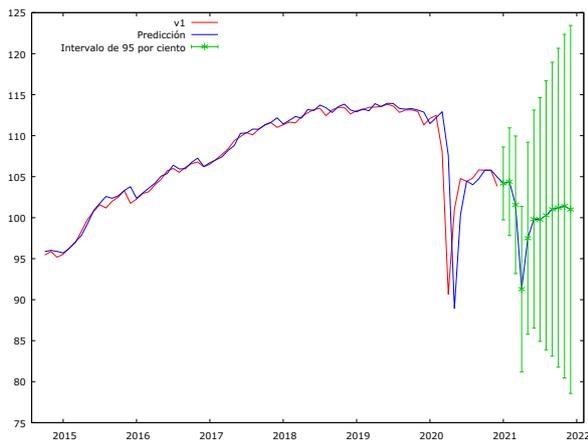
Predicción Paro en el sector



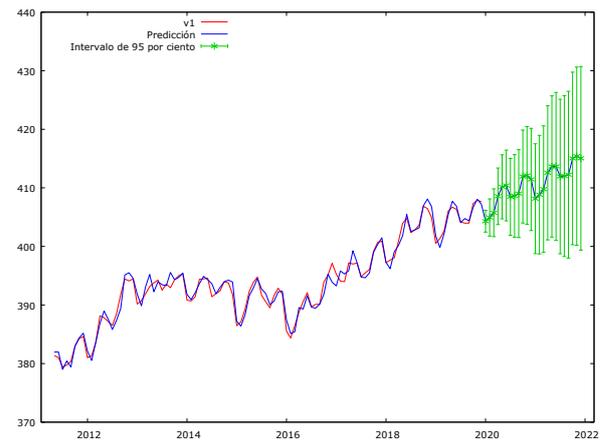
Predicción Índice de costes del sector



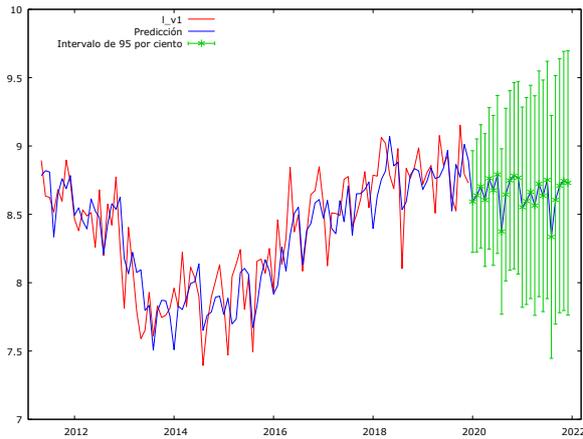
Predicción Personas ocupadas en el sector



Predicción mano de obra del sector



Predicción Viviendas construidas



7.4. Modelo MCO

MODELO MCO SIN VC

Modelo 5: MCO, usando las observaciones 2009:01-2021:04 (T = 148)
Variable dependiente: IE

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-121.304	102.083	-1.188	0.2367
MO	0.940512	0.253880	3.705	0.0003 ***
PN	-2.35998e-05	5.85536e-06	-4.030	9.10e-05 ***
POSC	0.678618	0.126985	5.344	3.60e-07 ***
PI	39.6592	9.79011	4.051	8.42e-05 ***
PSC	5.88352e-05	1.95717e-05	3.006	0.0031 ***
CC	-11.9416	5.87157	-2.034	0.0439 **
ICSC	-2.44971	0.553973	-4.422	1.95e-05 ***
Media de la vble. dep.	100.4659	D.T. de la vble. dep.	16.50610	
Suma de cuad. residuos	13862.47	D.T. de la regresión	9.950760	
R-cuadrado	0.653874	R-cuadrado corregido	0.636568	
F(7, 140)	37.78240	Valor p (de F)	2.58e-29	
Log-verosimilitud	-545.9428	Criterio de Akaike	1107.886	
Criterio de Schwarz	1131.863	Crit. de Hannan-Quinn	1117.628	
rho	0.143210	Durbin-Watson	1.672220	

MODELO MCO CON VC

Modelo 4: MCO, usando las observaciones 2009:01-2021:04 (T = 148)
Variable dependiente: IE

	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p
const	-118.569	102.242	-1.160	0.2482
MO	0.903762	0.257872	3.505	0.0006 ***
PN	-2.14197e-05	6.40885e-06	-3.342	0.0011 ***
POSC	0.667250	0.127834	5.220	6.39e-07 ***
VC	2.71681	3.22958	0.8412	0.4017
PI	37.7556	10.0582	3.754	0.0003 ***
BSC	5.30468e-05	2.07654e-05	2.555	0.0117 **
CC	-12.8926	5.98544	-2.154	0.0330 **
ICSC	-2.45506	0.554589	-4.427	1.92e-05 ***
Media de la vble. dep.	100.4659	D.T. de la vble. dep.	16.50610	
Suma de cuad. residuos	13792.25	D.T. de la regresión	9.961165	
R-cuadrado	0.655627	R-cuadrado corregido	0.635807	
F(8, 139)	33.07903	Valor p (de F)	1.17e-28	
Log-verosimilitud	-545.5670	Criterio de Akaike	1109.134	
Criterio de Schwarz	1136.109	Crit. de Hannan-Quinn	1120.094	
rho	0.153306	Durbin-Watson	1.653705	

Sin considerar la constante, el valor p más alto fue el de la variable 5 (VC)

PREDICCIONES MCO PARA IE

