

# Conversion Carburador a Inyeccion Electronica (EFI) con Arduino

## 1. Introduccion

Este documento recopila la investigacion sobre la conversion de motores de gasolina de carburacion a inyeccion electronica (EFI) utilizando Arduino como centralita (ECU). Se incluyen proyectos de referencia, seleccion de hardware, lista de componentes para un motor de 4 cilindros 4 tiempos y software recomendado.

## 2. Proyectos de Referencia

### Cortacesped EFI (Arduino Forum)

Motor pequeno de gasolina. Hardware: Arduino + ULN2003 + inyector GM Oldsmobile 3800 (1994). Bomba Mr. Gasket 7 PSI. Resultado: funciono al primer intento, mejor rendimiento que con carburador.

<https://forum.arduino.cc/t/efi-arduino-lawn-mower-conversion/8741>

### ECU DIY ATmega328 (Arduino Forum)

Diseno modular con 1-2x ATmega328 + ATtiny. Sensores: optico 35 ranuras en arbol de levas, MAP/MAF, lambda wideband. Funciones: inyeccion secuencial, control de ralenti, consumo instantaneo.

<https://forum.arduino.cc/t/arduino-based-fully-diy-fuel-injection-ecu/208115>

### Peugeot 205 GTX - TFM Comillas 2023

Conversion completa: inyeccion + encendido secuencial (distribuidor a bobinas individuales). Piezas fabricadas en CAD e impresion 3D. Resultados: reduccion CO, menor consumo, mezcla estequiometrica.

<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/68370>

### Land Rover Serie IIA 1968 - USFQ Ecuador

Inyeccion multipunto programable en vehiculo clasico. Objetivo: reducir contaminacion y consumo.

<https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3038>

### TFM UPC - Arduino UNO R3 monopunto

Controlador: Arduino UNO R3. Tipo: inyeccion monopunto. Resultados: carburador 34.6 HP / 48.4 lb.pie => inyeccion 40.9 HP / 60.8 lb.pie (+18% potencia, +25% par).

<https://upcommons.upc.edu/bitstreams/59c67330-6cdd-4b75-8581-eb504cc99c21/download>

## 3. Plataformas DIY Maduras

### Megasquirt

La mas popular para DIY EFI en coches reales. Basada en Motorola/Freescale. Comunidad enorme.

### SpeedUINO (RECOMENDADA)

Derivado de Megasquirt, codigo completamente abierto. Usa Arduino Mega 2560 como base. Soporta casi cualquier motor, documentacion completa y comunidad activa. Dispone de shields (placas de expansion) con drivers de inyectores, proteccion contra picos y conectores estandar - evita disenar el hardware desde cero.

# Conversion Carburador a Inyeccion Electronica (EFI) con Arduino

## 4. Seleccion de Placa Arduino

Un sistema EFI exige: lectura de multiples sensores en tiempo real, interrupciones precisas del sensor de ciguenal (decimas de ms a altas RPM), calculo del tiempo de apertura del inyector con precision de microsegundos, control de varias salidas y tablas de mapas en memoria.

Placa	Chip / MHz	RAM	Flash	Ent. Anal.	Interr. HW	Aptitud
UNO R3	ATmega328P 16MHz	2 KB	32 KB	6	2	Solo monopunto basico
Nano	ATmega328P 16MHz	2 KB	32 KB	8	2	Igual que UNO
<b>MEGA 2560</b>	<b>ATmega2560 16MHz</b>	<b>8 KB</b>	<b>256 KB</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>MINIMO RECOMENDADO</b>
Due	ARM CM3 84MHz	96 KB	512 KB	12	Muchas	Muy capaz
Teensy 4.1	ARM CM7 600MHz	1 MB	8 MB	18	Muchas	Proyectos avanzados

CONCLUSION: Para un motor de coche real usar Arduino Mega 2560 + Shield SpeedUINO v0.4. Para motor pequeno (moto, quad, monopunto simple) el UNO/Nano es suficiente si no se controla el encendido.

# Conversion Carburador a Inyeccion Electronica (EFI) con Arduino

## 5. Lista de Componentes - Motor 4 Cilindros 4 Tiempos

### 5.1 Cerebro (ECU)

Cant.	Componente	Notas
1	Arduino Mega 2560	Base del sistema
1	Shield SpeedUINO v0.4	Drivers, protecciones y conectores para Mega 2560

### 5.2 Sensores

Cant.	Componente	Notas
1	Sensor CKP - posicion ciguenal	Con rueda fonica 36-1 o 60-2 dientes. Inductivo o Hall
1	Rueda fonica 36-1	Montada en ciguenal o polea. El '-1' es diente faltante (ref. TDC)
1	Sensor CMP - posicion arbol de levas	Imprescindible para inyeccion secuencial
1	Sensor MAP	Presion en colector de admision - determina carga del motor
1	Sensor TPS - posicion mariposa	Detecta aceleraciones bruscas para enriquecer mezcla
1	Sensor CLT - temperatura refrigerante	Arranque en frio, enriquecimiento
1	Sensor IAT - temperatura aire admision	Correccion de densidad del aire
1	Sonda lambda wideband	Calibrar mezcla. Recomendada: Innovate LC-2 o AEM X-Series

### 5.3 Inyeccion de Combustible

Cant.	Componente	Notas
4	Inyectores	Uno por cilindro. Elegir segun cc del motor y presion de trabajo
1	Riel de inyectores (fuel rail)	Distribuye combustible a presion constante a los 4 inyectores
1	Regulador de presion	Mantiene presion constante ~3 bar (43 PSI) en el riel
1	Bomba de combustible alta presion	In-tank (sumergida) o inline. Debe aguantar $\geq 3$ bar
1	Filtro de combustible alta presion	Para proteger los inyectores
1	Retorno de combustible al deposito	Tubo + adaptacion en el deposito

### 5.4 Admision

Cant.	Componente	Notas
1	Cuerpo de aceleracion (throttle body)	Con TPS integrado, idealmente
1	Colector de admision con tomas para inyectores	Si el original no tiene, mecanizar o fabricar
-	Tomas roscadas para MAP e IAT	Se sueldan/mecanizan en el colector

### 5.5 Encendido (opcional pero recomendado)

Cant.	Componente	Notas
4	Bobinas individuales (COP)	Una por cilindro. Sustituye al distribuidor original
-	O mantener distribuidor original	SpeedUINO puede ignorar el encendido si se desea

### 5.6 Electronica Auxiliar

Cant.	Componente	Notas
1	Rele principal (Main relay)	Alimenta la ECU y circuito de combustible
1	Rele bomba de combustible	Controlado por la ECU
1	Valvula IAC - control de ralenti	Stepper o solenoides. Mantiene ralenti estable

## Conversion Carburador a Inyeccion Electronica (EFI) con Arduino

-	Fusibles y portafusibles	Proteccion de cada circuito
-	Cableado + conectores Deutsch DT	Estandar en automocion, resistentes a vibracion y humedad
-	Condensadores de filtrado	Limpian ruido electrico del motor en la alimentacion ECU

# Conversion Carburador a Inyeccion Electronica (EFI) con Arduino

## 6. Notas Tecnicas para 4 Cilindros 4 Tiempos

- Inyeccion secuencial: cada inyector se activa individualmente en el momento exacto. Requiere sensores CKP + CMP. Es la configuracion correcta y la que soporta SpeedUINO.
- El sensor CMP es critico: en un 4 tiempos el ciguenal da 2 vueltas por ciclo completo y el arbol de levas 1. Sin CMP la ECU no sabe en que carrera esta cada cilindro.
- Los inyectores se eligen segun el caudal necesario: para un motor de ~1.600 cc a 3 bar, inyectores de 240-300 cc/min son un buen punto de partida.
- La rueda fonica 36-1 es el estandar mas comun: 36 dientes menos 1 (diente faltante) que sirve como referencia de punto muerto superior (TDC).
- La sonda lambda wideband es necesaria para calibrar los mapas de inyeccion (VE table). Una sonda narrowband (la de serie) solo indica rico/pobre, no sirve para calibrar.

## 7. Software (gratis)

Herramienta	Funcion
SpeedUINO firmware	Se carga en el Arduino Mega 2560
TunerStudio MS	Calibracion y mapas en tiempo real desde el PC
MegaLogViewer	Analisis de logs de conduccion

## 8. Pendiente de Profundizar

- SpeedUINO en detalle: hardware, firmware, configuracion inicial
- Sensores especificos y cableado completo
- Calibracion de los mapas VE (eficiencia volumetrica) con TunerStudio
- Seleccion de inyectores segun motor concreto (cilindrada, RPM maximas, presion)