

ENERGY-SNEAKER: ENERGIA SORTZEN DUTEN ZAPATILLAK



Egileak: Campañón Paule,
Fernandez Nahia,
Garcia Ane
Garmendia Maria

Kolaboratzaileak: MU unibertsitatea

Irakaslea: Nerea Casas

Lauaxeta Ikastola

Aurkibidea

1.Sarrera	3
2. Marko Teorikoa:	4
2.1 Energia elektrikoa:	4
2.2 Mugimendua	4
2.3 Zapatillari buruzko informazioa	5
2.4 Piezoelektrikoa	6
2.5 Proiektu desberdinak	7
2.6 Hobetu beharreko gauzak	8
3. Esperimentazioa	9
3.1 Piezo elektrikoaren montatzeko material zerrenda	9
3.2. Funtzionamendua	10
3.2.1 Energiaren neurketa:	12
3.2.2 Zirkuitu elektrikoa:	13
3.2.3 Prozesua	13
3.2.4 Zapatilan txertatu	14
4. Emaitzak eta Ondorioak	15
5. Ikerketaren limiteak	17
7. Bibliografia:	18

1.Sarrera

Gaur egun, ingurumenari buruzko arazoak gero eta ugariagoak dira gure gizartean. Egia da, modu kontzienteago batean jokatzeko ari garela eta egoera honek, garrantzia handiagoa ematen ari garela. Hala eta guzti, ez da nahikoa. Oraindik, ohiturak asko aldatu behar dira, ingurumen garbi eta osasuntsu bat bermatu ahal izateko.

Azken urteetan energia eskaera izugarri igo da. Honek, hainbat ikerkuntza bai teknologikoak bai zientifikoak aurrera eramatea suposatu du, arazo honi irtenbide bat topatzeko asmoarekin. Gainera, gero eta gailu teknologiko gehiago daude, elektrizitatea behar dutenak. Hau kontuan izanda, baliabide berriztagarrien garrantzia eta honek etorkizunean izango duen eragina azpimarratu nahi da.

Hori dela eta, eguneroko bizitzan aurrera eramandako ekintzak oinarri bezala hartuko dira energia sortzeko. Egunerokotasuneko gauzak edo ekintzak oso baliagarriak izan daitezke energia modu garbi eta merkeago batean eskuratzeko. Proiektu honetan zentratuz, helburua pertsona batek ibiltzen den bitartean sortutako mugimenduari eta presioari esker, energia sortzea izango da.

Laburbilduz, helburua era orokor batean azalduta, energia sortzean datza konkretuki, bateria bat betetzea edo behintzat energia nahikoa sortzea jarduera simpleak gauzatzeko, hala nola, mugikorra kargatu. Guzti hau, mugimenduari esker izango da. Hori dela eta, ariketa fisikoa sustatzeko era eraginkorrago bat da. Energia sortzeaz gain, gorputza mugimenduan mantentzeko lagungarria izango da; hau da, proiektu honen helburua bete ahal izateko pertsonaren gorputz guztia mugimenduan egon beharko da. Zehazki, energia zapatilaren zolan sortzen delako, piezoelektriko baten bitartez.

Bestalde, proiektu honek hainbat eragin onuragarri izango ditu ingurumenerako, CO₂ kontsumoa murriztuko duelako, energia beste baliabide batzuetatik lortuz.

2. Marko Teorikoa:

2.1 Energia elektrikoa:

Energia elektrikoa, energia berrienetariko bat da, honek esan nahi du, transformazio, biltegiatze eta banaketa-prozesuak jasan dituen energia dela; ondoren, erabiltzaileek kontsumitzen dutena. Azken urteetan energia honen kontsumoa igo egin da, kontsumo totalaren %16 helduz. (Barrero Gonzalez, 2004).

Baina energia elektrikoaz gain, milaka energia forma daude, hala nola, kimikoa, beroak eragindakoa, radiazio elektromagnetikoa, nuklearra... Forma guzti honek energia potentzialaren eta energia zinetikoaren artean sailka daitezke. Bi mota hauek energia orokorraren bi forma soilik dira, hau da, energia potentziala eta zinetikoa energia mekanikoaren parte dira. Fluido batek duen edozein energia mota energia mekanikoan bihurtu daiteke, lan bat egiteko. Energia potentziala, gorputz batzuek lan bat sortzeko duten gaitasuna da. Zinetikoa berriz, mugimenduaren bitartez sortzen den energia da. Aurkeztutako proiektua energia zinetikoarekin erlazionatuta dago; azkenean, energia sortzen duen ekintza, zapatilaren bitartez egindako mugimendua delako. (Castillo-Hernández, P., Mendoza-Domínguez, A., & Caballero-Mata, P. 2012)

"Oro har, gizakiak energia ekoizteko oso makina ahaltsuak dira"

(Kuprenkin, 2016, styleamerica)

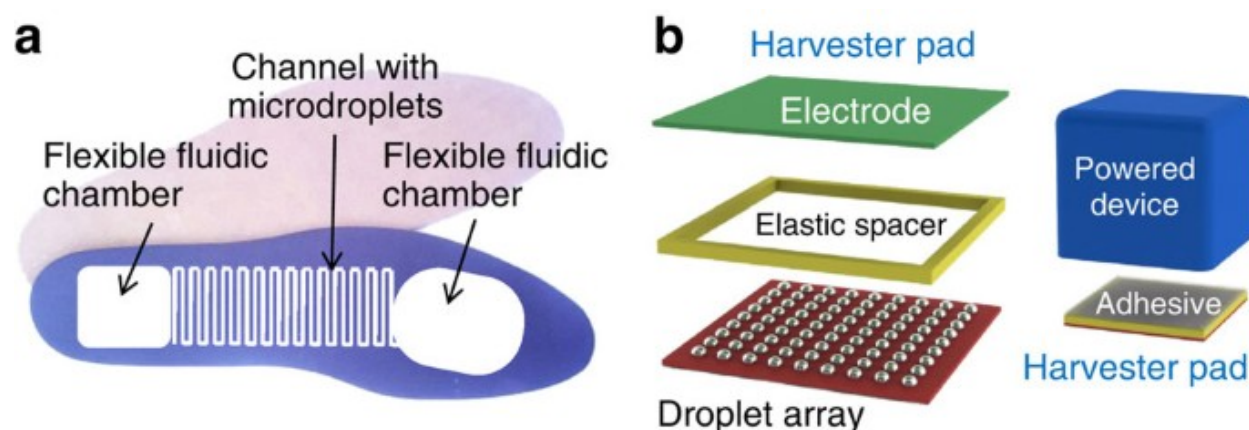
2.2 Mugimendua

Proiektua, mugimenduaren bidez energia sortzen duten zapatila batzuetan oinarrituko da. Gizakiak korrika egitean potentzia sortzen du eta potentzia hau energia modura eraldatzen da. Energia hori bero moduan galtzen dela kontuan izanda, galtzen den guztiaren aprobetxaketa izango da aurkeztutako proiektuaren helburua. Hori dela eta, pertsona bakoitzaren mugimenduan sortutako energia ez da alferrik galduko.

Zapatila horiek energia harvesting-a erabiliko dute, hau da, ingurumeneko energia (giza mugimendua), energia elektrikoan sortu. Hasieran, piezo elektrikoak ez ziren egokiak

potentzia handiko energia mekanikoko iturrietara zeuzenak konektatzeko, energia produkzioa microwatt-etan mantentzen zen.

Baina, urteekin metodo hau garatu da eta mota honetako proiektuak, "REVERSE electrowetting" izeneko energia biltzailea erabiltzen hasi dira. Hau da, poltsatxo moduko batean mikrogotekin egindako gailu bat, zapata baten zolan jarrita dagoena eta elektrizitatea sortzen eta biltegitratzen duena. (Krupenkin, T., & Taylor, J. A. 2011).



Irudia 1: Reverse electrowetting-aren funtzionamendua eta atalak.

Metodo hau hainbat alditan aztertu da. Beraz, elektrohumetazioko esperimentu klasiko batean, energia elektrikoa likidoaren mugimenduari esker energia mekanikoa bihurtzen da.

2.3 Zapatillari buruzko informazioa

Zolaren funtzionamendua kontuan hartuta, oinetakoen zolaren gainean presioa egiten den bitartean tentsioa sortzean datza eta zola hori pertsona horren pisuaren eta abiaduraren arabera izango da. Txantilo bat dago zapataren zolari lotuta; transduttore bat (energia nagusi den kuartsko hamar kristal txikien gainean egiten den presioaren bidez funtzionatzen duena) kondentsadore bat (karga elektrikoa biltzen duena) led pantaila bat, kondentsadorea kargatuta dagoen ikusteko; korrontea igarotzeko kableak eta diodoak.

Prototipoak hainbat diseinu-etapa izan ditu, eta etapa horietan aurkitu zuten piezoelektrikoak serian jartzean tentsio handia sortzen zutela, baina korronte gutxiago, berriz, paraleloan jartzean guztiz kontrakoa gertatzen zen.

Mugimenduarekin zatitzen diren kuartzo handiak jartzeko ideia alde batera utzita, USB dispositibo (Universal Serial Bus) bat sartzea bilatzen da, biltegiatze-gailu batetik karga errazteko. “ *Diseinu-etapan gaude, orkatilaren parean USB bat edo bateria txiki bat egokitzea hobe den begiratzen, haren funtzionaltasunik onena bilatzen, baina, aldi berean, polita ikusten dela eta eramaten duenarentzat erosoa izango dela bermatzen*” (Robayo, 2017)



Irudia 2: energia elektrizitate bihurtzen duen oinetako barne-zola

2.4 Piezoelektrikoa

1880. urtean, Jacques eta Marie Curie-k piezo elektrikoaren lehen prototipoa sortu zuten. Kuartzoko kristal batean presioa sortuz energia sortzen zela aurkitu zuten. Honeri, “piezoelktrikoaren efektua” deritzo. Urteekin, beste hainbat erabilera zituela konturatu ziren, hala nola, kanpo elektriko bat sortzeko gai zela. Hori dela eta, elementu hau ohikoa bihurtu da eguneroktasunean. (Cúpich, Elizondo,1995).

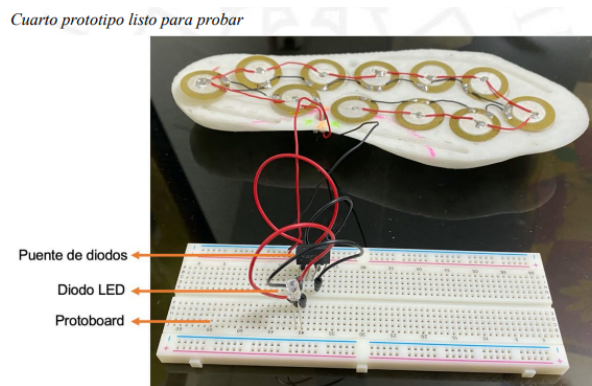
Egun oroz, piezoelektrikoaren aplikazioak handituz doaz. Orain dela gutxi, asmakizun honek energia sortzeko eta metatzeko duen ahalmena aztertzen ari da. Ideietako bat, ibilgailuak sortutako energia mekanikoa eta termikoa erabiltzea da, energia elektrikoa sortzeko. Dagoeneko, zenbait froga egin dira laborategietan eta gehiengoan emaitzak baiezkoak izan dira. Gainera, energia elektrikoa sortzeaz gain, gai da energia metatzen gerorako. (Vazquéz, Jiménez, Frutos, 2010)

Hainbat ikerketa-eremuk, piezo elektrikoak egokitzen saiatu dira, hau da, sistema harvesting-ei esker (energia biltzeko ahalmena) potentzia txikiko sistemei energia elektrikoa emateko gai diren elementuak sortuz, modu kuantifikagarri batean. (Rodriguez, 2019)

2.5 Proiektu desberdinak

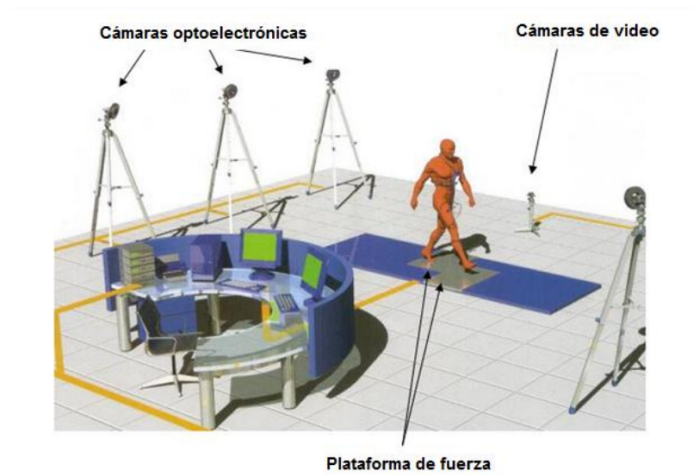
Beste zenbait proiektu existitzen dira dagoeneko ideia berbera oinarri bezela daukatenak baina, desberdintasun batzuk dauzkate. Hala eta guzti, garrantzitsua da beste prototipo batzuk aztertzea informazio gehigarria eskuratzeko.

Pertsona batzuk, saiatu ziren, 3D inprimagailu baten bitartez zapatillaren zola egiten, hainbat ahalegin ostean prototipo bat sortu zuten, LED diodo bat pizten zuena. (Norabuena, 2021)



Irudia 3: proiektuaren 4. prototipoa, 3D inprimagailuzko zola, diodo led-a pizten duena.

Ingenieritza mekaniko-ko ikasle batzuk, piezoelektriko baten prototipoa garatu zuten, Energia Harvesting-a erabilita baita, MOT metodoa, hau da, orain arte sortutako produktuen jarduera hobetzeko helburarekin. Hauek aztertu zuten zelan piezoelektrikoaren kanpoko aldea aldatuz lortutako energia mekanikoaren protzentaia askoz altuagoa zela. Gainera, pisu handiagoa jasan zezakeen. (Sepúlveda, 2015)



Irudia 4: Maria-Cano Medellin unibertsitateko leborategian egindako frogaren simulazioa.

2.6 Hobetu beharreko gauzak

Aurretik esan bezala, piezo elektrikoak hainbat tokitan erabili dira helburu deberdinekin. Baina, proiektu honek aurrera eraman arren, zenbait arazo izan dituzte. Horregatik, garrantzitsua izango litzateek errakizun hauek kontuan hartzea eta garatzea. Arazoetako bat piezo elektrikoaren desintegrazioa da, hau da, errez desegiten dela. Hau kontuan izanda, material iraunkorragoak erabiliko ditugu baita, geruza apur bat lodiagoa. Gainera, beste betebeharrak bat dago, iragazgaitza izatea, hau da, euria egiten duenean zapatillak ez bustitzea eta edozeinek erabiltzeko gai izatea. Horretarako, material desberdinak erabili beharko ditugu zapatila forratzeko.(Dominguez, Gonzalez, 2018)

3. Esperimentazioa

3.1 Piezo elektrikoaren montatzeko material zerrenda

Proiektuaren helburua bete ahal izateko oinarria zapatila bat izango da (konkretuki zapatila unisex bat) edonork erabili ahal izateko. Horretaz gain, zirkuitu elektrikoa aurrera eramareko beharrezkoa izango dira zenbait elementu:

- Polimetroa: gailu elektriko eta eramangarri bat da, zirkuitu baten parte diren magnitude elektriko desberdinak neurtzea ahalbidetzen duena, hala nola korronteak, potentziak, erresistentziak, gaitasunak... Multimetro batek funtzio asko ditu.
- Erresistentziak (250 Ohm): korronte fluxuaren gehiegikeriari aurre egiteko erabiltzen da. Orduan, zenbat eta erresistentzia altuagoa energia gutxiago igaroko da. Hori dela eta, oreka zehatza topatuko beharko da.
 - Ohm-en legea: $E \text{ (voltioak)} = I \text{ (ampere)} \times R \text{ (ohmioak)}$

F. (2021)

- Kanpoko USB bateria: gailu honeri powerbank izenarekin ere ezagutzen da, bere helburu nagusia, gailu elektronikoak kargatzea da. Konkretuki, honek usb kable bat izango du bateria hau kargatzeko.

Qué es un power bank, como funciona y cuidados de una bateria power bank. (2021).

- Kableak
- Diodoak: gailu erdieroale bat da, korronterako norabide bakarreko etengailu gisa erabiltzen dena. Korrontea norabide batean ibiltzea ahalbidetzen du, baina ez kontrako norabidean. Diodoak tentsioaren, ahalmenaren eta korrontearen arabera sailkatzen dira. Hauek, korronte alternoa korronte zuzen bilakatzeko ahalmena daukate, beraz, artezteko makina moduan ere ezagutzen dira.

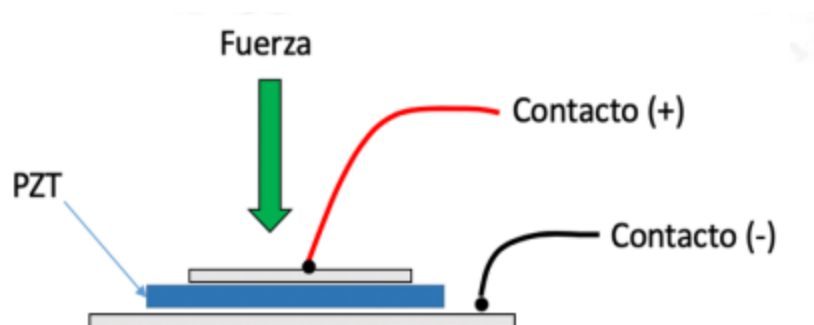
Honen egitura aztertuz, diodoak, anodo batez (terminal positiboa) eta katodo batez (terminal negatiboa) zehaztutako polaritatea daukate. Diodo batek korronte-fluxu

bat ahalbidetzen duenean, polarizazio zuzena du. Diodo batek alderantzizko polarizazioa duenean, isolatzaile gisa funtzionatzen du eta ez dio korronteari isurtzen uzten.

- Kondensadoreak: likido ioniko eroale bat erabiltzen duten elementuak dira. Likido ionikoa, fluido bat da, ioiez soilik osatua. Kondentsadore mota eta forma desberdinak daude, erresonantzia-zirkuituetan erabiltzen diren kondentsadore txikietatik hasi eta HVDC lerroak egonkortzeko kondentsadore handietara arte. Baina kondentsadore guztiak karga elektrikoa biltegitratzeko lan bera egiten dute.
- Led argia: Argi-igorlearen diodoa (led) korrante elektriko moderatu bat jaso eta argi bihurtutako erradiazio elektromagnetiko bat igortzeko gai den elementu bat da. Led-a P-n lotura-diodo bat da, aktibatuta dagoenean argia pizten duena.

3.2. Funtzionamendua

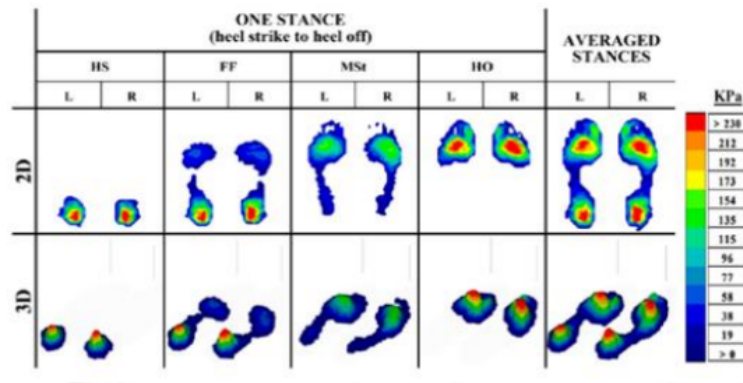
Proiektu honen helburua energia sortzea da. Honetarako, fase desberdinak daude. Lehenik, pertsonak ibiltzen diren bitartean sortzen duten mugimenduaz baliatuko gara. Piezoelektrikoen bidez, sortutako mugimenduari esker, energia bilduko dugu. Bigarren, energia hori biltegitratuko da, kondentsadorean eta behin energia nahikoa daukanean, USB kable batekin bateria batera bideratuko dugu. Energia hau erabilpen desberdinak izan ahal ditu, esate baterako, telefono mugikorra kargatzea.



Irudia 5: PZT motako piezoelektrikoaren elementu desberdinak.

(Norabuena Aliaga, F. V. 2021)

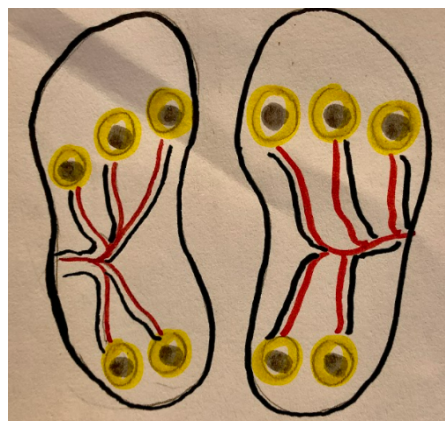
Ibiltzean egiten dugun mugimendua, pentsatzen dena baino konplexuagoa da. Hainbat elementu kontuan hartu behar dira. Alde batetik, oinatz bakoitzean sortutako presioa, mugimenduaren azelerazioa eta pisuaren arabera sortutako konpresioa. Hori dela eta, ibiltzean sortzen den presioan zentratuko gara eta horretarako, egitura bat sortuko dugu infomazio hau kontuan hartuz.



Irudia 6: Ibiltzean oin-zolean sortzen den presioaren eskema.

(Hegde, N., Bries, M., & Sazonov, E. 2016)

Irudi honetan, hankaren zonalde bakoitzarekin zenbat presio sortzen den adierazten da, koloreen bidez. Presio gehien sortzen duten zonaldeak behatzen atzeko aldea eta orpoa da. Orduan, piezo elektrikoak gune hauetan kokatuta egongo dira.



Irudia 7: Piezoelektrikoaren kokapena zapatillaren zolan.

Behin, energia lortuta, transformatu egin behar da. Piezoelektrikoak sortzen duten energia ezin da zuzenean gailu elektroniko batera konektatu. Arrazoietakoa bat da, tentsioa ez dela konstantea eta potentzia nahiko baxua dela. Hori dela eta, led diodo bat erabiliz, zirkuitu elektrikoa funtzionatzen duen ziurtatuko gara.

Energia metatuta dagoenean, energia hau bateria batera bideratuko da. Bateria honek energia kimikoa, energia elektrikoan bihurtuko du. Infomazio guzti hau kontuan hartuta, plantilla bat sortuko dugu, piezoelektrikoak eta zirkuitu elektrikoa zapatillaren barnean txertatuko dira, mugimenduaren energia guztia aprobetxatuz.

(Casanova Gómez, M. 2013).

3.2.1 Energiaren neurketa:

Sortutako energia kalkulatzeko ez da batere erreza eta oso zaila da zehatza izatea unitate hauei buruz hitz egiten duzunean. Baina, zenbait gailuri esker gai gara hurbilketa bat egiten.

Polimetroa: Lehenik eta behin, neurtu ahal izateko beharrezkoa da; neurtu nahi dena identifikatzea eta ideia bat izatea zein balioaren artean egongo den neurketa hori. Hau egin ondoren, datuak testerraren eskalan bilatuko ditugu (Adibidez: 100 V-ko korrante jarraitu baten tentsioa neurtu nahi bada, testerrean V-a bilatuko dugu, ondoan zuzen jarraitu bat duena eta neurketaren gutxi gorabeherako baliotik hurbilen dagoen balioa aukeratuko dugu.

Ondoren, kableak multimetrora konektatu behar dira. Kable beltza COM (komuneko) izena duen larakoan konektatuta egon behar da. Ondoren, neurtu nahi dugun magnitudearen deitura duen larakoa bilatuko dugu. Tentsioa neurtu nahi badugu, V-tan bilatuko dugu eta klabea konektatuko dugu iltze horretan. Gero, kableen beste terminalak konektatu behar dira, beltza zirkuituaren zati negatiboan eta gorria zirkuituaren alde positiboan.



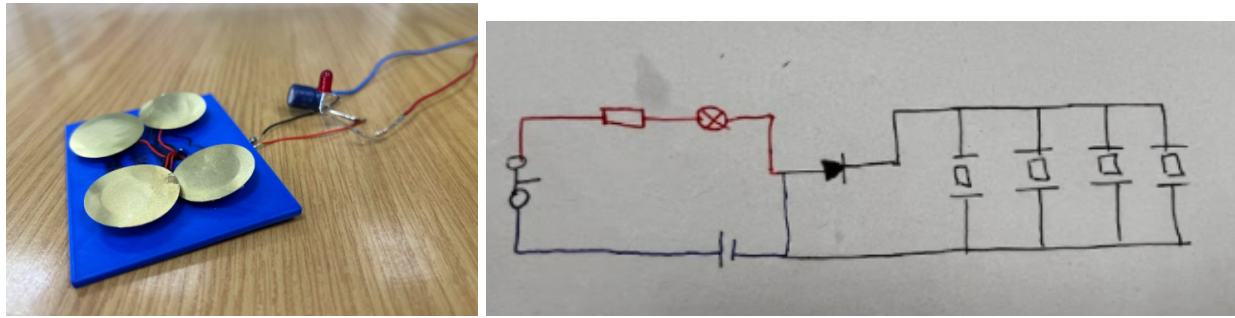
Irudia 8 : Polimetro baten argazkia

3.2.2 Zirkuitu elektrikoa:

Zirkuitu elektrikoa piezo elektrikoetan hasten da. Piezoelektrikoak, lehen aipatu dugun bezala, zirkuitu elektriko osoaren sortzaileak dira. Beraz, zirkutua, presioa egiten dugun unean hasten da, gure kasuan, zapaldu eta mugimendu bat egiten dugun unean. Piezoelektrikoak seriean kotatuta daude, era honetan, sortzen den intentsitatea piezoelektriko bakoitzean besteetan berdina izatea bermatzen du. Gainera, hauek bi zati ezberdinei lotuta daude:

Alde batetik, diodoarekin bat egiten du, eta, bestetik, piezoelektrikoek sortutako energia mantentzen duen kondentsadorearekin batekin, transferitu ahal izateko. Kondentsadore honek, filtro bezala funtzionatzen du, tentsio zuzena konstante mantentzeko helburuarekin. Diodoa piezoelektrikoari lotuta egoteaz gain, LED bati ere lotuta dago. LEDaren helburua, kasu honetan, soilik energia sortzen dela egiaztatzean datza. Zirkuitua zapatilari aplikatzen zaionean, LED-aren horren orde USB dispotibo bat jarriko zaio. Horrela, ingurumena kaltetzen ez duen energia sortzaile bat erabili ahal izango da. Jarraian, erresistentzia bat aurkitzen da, lau aldeetako pultsadore batekin zuzenean lotzen dena.

Beste aldetik, pultsadorearen beste aldea konektatuta egon behar da zirkuitua itxita eduki ahal izateko; zuzenean kondentsadorearekin konektatuta dagoena. Pultsadorearen zein bi mutur elkartu behar ditugun jakitzeko aipatutako polimetroa erabili behar da. Puntu horretatik, kondentsadorea diodoarekin elkartzen da, eta aldi berean LED-ari konektatuta egonez.



Irudia 9: Zirkuitu elektrikoa led diodoarekin.

3.2.3 Prozesua

Lehenengo proiektua garatu egin zen informazio bilketaren bidez. Hasteko, zirkuitu elektrikoa muntatu behar zen eta material guztiak aztertu behar ziren, hau da, honetarako, proiektuaren garapena planifikatu behar izan da.

Denborarekin, konturatu ginen, informazioaz bakarrik baliatuz, ez zela nahikoa eta laguntza behar genuen, horretarako, mondragon unibertsitatearekin jarri gara kontaktuan. Hauei, proiektua azaldu eta haien poposamenak landu dira.

Hurrengo pausua, prototipoaren materialak lortzea eta prototipoa sortzea. Lehenengo prototipoak, led argia batez osatuta zegoen, proiektuaren bideragarritasunaz zirutzeko. Gero, beste prototipo bat landu nahi izan da, aproposa, zapatilan sartu ahal izateko.

3.2.4 Zapatilan txertatu

Piezo elektrikoak zirkuitu elektrikora txertatu ostean, zapatilla batera sartu beharko da. Hau egiteko, hainbat faktore desberdin kontuan hartu behar ditugu, hala nola, zapatillaren estetika. Proiektua errezteko, ohiko zapatila bat erabaliko da, zuria eta unisex. Horrela, zapatilla hau pertsona guztien eskura egongo da. Horretaz gain, pertsona bakoitzak zapatilla desberdinak izango ditu, tamainak kontuan hartuta. Hori dela eta, piezo elektrikoak zapatilla bakoitzaren plantillan sartu ahalko dira. Beraz, ez da beharrezkoa izango milaka zapatila erostea egunero erabili eta energia mugimenduaren bidez sortu ahal izateko; izan ere, piezoelektrikoa plantillan txertatuta dagoenez, piezoelektrikoak dituen plantilla zapatilla desberdinetan erabili ahalko da. Orduna, plantilla oinetakoetan zehar besterik ez da mugitu egin beharko erabili ahal izateko.

Guzti hau kontuan izanda, modu eraginkorrena eta ekonomikoa dela uste dugu, ez baita zapatila berriengatik ordaindu beharko eta oinetako mota guztietan berrerabili ahal izango da. Era honetan, CO2 murrizteaz gain, gehiegizko kontsumoa mugatuko dugu, hau da, plantilla berrerabili ahal izango da eta horrela, zola bakoitza kontsumitzaile bakoitzaren oinaren neurrira eta beharrianetara egokituta egongo da.

4. *Emaitzak eta Ondorioak*

Proiektu honi esker, ziurtatu dugu, mugimenduaren bidez, energia elektrikoa sortu ahal dela. Piezo elektrikoari esker energia modu garbi batean sortu ahal da. Horrela, mugimenduari beste erabilpen bat emanez.

Piezo elektriko konkretu hauek sensibilitatearekin erlazionatuta daude. Mota hau konkretuki oso erabilgarria izan da gure proiektuari forma ematerako orduan, energia eskuratzeko baliabide bikaina izan delako. Piezoelektriko kantitatearen arabera, energia espezifiko bat sortuko da.

Led diodo argiaren proba oso erabilgarria izan zen, zirkuitua behar bezela funtzionatzen zuela ziurtatzeko. Hala eta guzti, presio handia egin behar zen led argia pizteko eta segundu gutxi irauten zuen. Hori dela eta, ikusi dugu zelan, piezoelektrikoek ez dute sortzen pentsatzen genuen energia kantitatea, baizik eta gutxiago. Gainera, konturatu gara, energia sortzeko ez da presioa soilik kontuan hartu behar, jarraitasuna baizik. Hau da, zenbat eta mugimendu gehiago energia kantitate altuagoa.

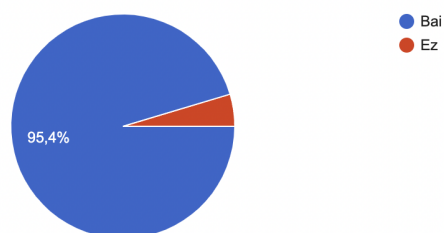
Aukeratutako zapatilla nahiko egokia iruditu zaizkigu, zapatilla zuria, oso ohikoa gure egunerokotasunean. Baina, piezoelektrikoekin osatutako plantilla bat garatzea baliteke, ez izatea guztiz eroso. Horregatik, komeni da, zola gehiago daukaten zapatillan aukeratzea proiektu hau aurrera eramateko.



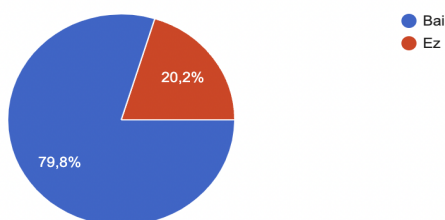
Irudia 10: zapatilaren zola piezoelektrikoekin.

Proiektu hau bideragarria den ikusteko, inkesta bat egin dugu, non galdera ezberdinak egin diren proiektuari buruz.

Galderak hurrengokoak izan dira: Elektrizitatea lortzeko ideia interesgarria eta eraginkorra dela uste duzu? Grafikoan ikus daitekeen bezala, %95,4, Ideia ona dela uste du, baina beste alde batetik, %4,6a ideia ona ez dela uste dute.

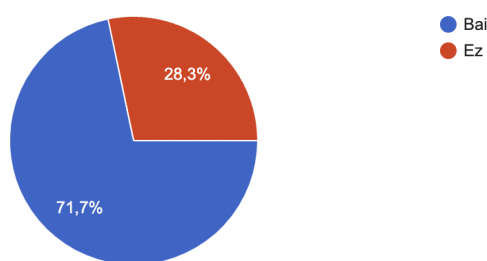


Horrelako zapatila bat erabiltzeko prest egongo zinateke? Hemen ikus daiteke, %79,8 prest egongo zela zapatila edo pantila erabiltzeko, lehenengotik hona, jendeari ideia ona iruditzen bazaio ere, batzuk ez zenuten erabiliko.

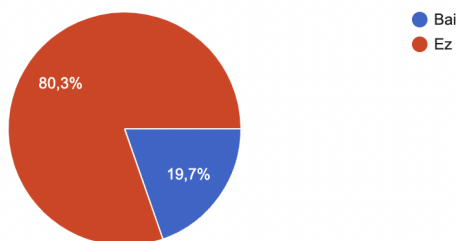


Ze desabantail uste duzu duela horrelako zapatilla batek. Galdera honetan hainbat komentario heldu dira, adibidez, kalanbreak eman ahal dituela, urarekin apurtu egiten baden,... Dena laburbilduz, piezoelektriko hau ezin dituzte kalanbrerik eman; urarekin ez da ezer gertatuko, azken batean zapatilaren barruan joango delako eta ura ez da zapatilaren barruan sartuko.

Horrelako zapatilla bat erosteko prest egongo zinateke? Kasu honetan, gehienek ere bai erosiko zuten, prezioa ez da oso handia izango eta horregatik jendeak uste du baliogarria izango zela.



Ideiaren bat proiektu hau hobetu ahal izateko? Gehienak ezetz esan dute, azken batean proiektua azaltzerakoan ideia ona dela uste dutelako. Azken batean ideiarekin bat proposatzeko, proiektua osorik ikusi behar zuten eta dena ondo aztertu beharko zituzten.



Bai bada, zein izango zen zure proposamena? Proposamen desberdinak lortu dira, adibidez, modelo ezberdinak egin ahal direlako, prezioa baxatu ahal izana, bateriak berriztagarriak izatea, ... Proposamen onak daude eta proiektuan zehar kontuan hartu dira, proiektua hobetu ahal izateko.

5. Ikerketaren limiteak

Proiektu honetan emandako denboran, aurrera egin ahala, konturatu gara hainbat faktorek mugatu digutela lana eta emaitza hobe lortu ahal izatea. Lehenik eta behin, denbora eskasa: garatzeko eta aurrera ateratzeko ordu asko izan ditugun arren, eta kanpoan orduak emateaz gain, arazo handienetarikoa izan da, informazioa bilatzeko denbora mugatu digu. Hori dela eta, honek hainbat gai erabat landu gabe uztea eragin du; baita frogatzeko denbora ere bai, denbora gutxi utziz prtotipoa sortzeko, probatzeko eta hobetu edo aldatu behar ziren zenbait gauza hobetzeko.

Beste alde batetik, dirua, faktore oso garrantzitsua da. Horrelako proiektu bat aurrera eramateko laguntza izan arren, adibidez Mondraoiko unibertsitatekoa, dirua jarri behar izan dugu. Orduan, aukera ekonomikoenak aukeratu behar izan ditugu. Diru iturriren bat izanda, askoz errezagoa izango litzateke proiekturako beharrezkoak diren gauzak erosi ahal izateko eta material zehatzagoa eskuratzeko.

Horretaz gain, ezagutzak ez izatea asko atzeratu eta mugatu du gure proiektua baita, gure ikerketa lana. Azkenean, proiektua aurrera egin ahala ikasi behar izan ditugu hainbat gauza. Hala eta guzti, komenigarria izango litzateke etorkizunean, norbait eskuragarri edukitzea proiektua aurrera eramateko pausuak edo laguntza eskatzeko.

Azkenik, barne zola egiterako orduan, hainbat arazo izan ditugu, pentsatzen gunuena baino konplexua delako. Hainbat, elementu gehigarri behar dira, esate baterako, bihurgailu bat. Hori dela eta, led diodoaren zirkuitua oinarri bezela hartu dugu eta etorkizunean, hobekuntzak egingo ditugu.

7. Bibliografía:

BARRERO GONZALEZ, F. E. R. M. I. N. (2004). *Sistemas de energía eléctrica*. Editorial Paraninfo.

Casanova Gómez, M. (2013). Sistemas de cosecha de energía para sistemas electrónicos autónomos.

Castillo-Hernández, P., Mendoza-Domínguez, A., & Caballero-Mata, P. (2012). Análisis de las propiedades fisicoquímicas de gasolina y diesel mexicanos reformulados con Etanol. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 13(3), 293-306.

DOMINGUEZ CHINCHILLA, D. L., & GONZÁLEZ PINO, A. A. (2018). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN COLECTOR DE ENERGIA PIEZOELECTRICO, COMO IMPLEMENTACION DE UNA TECNOLOGÍA LIMPIA, APROVECHANDO LA CIRCULACION DE PERSONAL EN LA ENTRADA DE LA UFPSO* (Doctoral dissertation).

F. (2021). ¿Qué es la resistencia? Fluke.

Hegde, N., Bries, M., & Sazonov, E. (2016). A comparative review of footwear-based wearable systems. *Electronics*, 5(3), 48.

Jiménez, B. (1995). Materiales piezoeléctricos: formas de presentación ventajas y desventajas en las aplicaciones.

Krupenkin, T., & Taylor, J. A. (2011). Reverse electrowetting as a new approach to high-power energy harvesting. *Nature communications*, 2(1), 1-8.

López, M. Á. F., Fernández, Y. F., Hernández, D. G., & Blanco, B. O. (2014). El factor regulación como determinante del consumo energético y de las emisiones de CO₂. *Cuadernos de Economía*, 37(104), 102-111.

Martín Malmcrona, A. (2018). *Aplicaciones del efecto piezoeléctrico para la generación de energía* (Bachelor's thesis).

Norabuena Aliaga, F. V. (2021). Estudio de la viabilidad técnica de un sistema de captación de energía piezoeléctrica con aplicación en plantillas de calzado deportivo.

Rodríguez, M. V., Martínez, F. J., & De Frutos, J. (2011). Banco de ensayos para materiales piezoeléctricos en aplicaciones viales. *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr*, 50(2), 59-66.

Rodríguez, M. V. (2019). *Contribución al estudio de la generación de energía eléctrica a partir de materiales piezoeléctricos* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Madrid).

Sepúlveda Orozco, E. (2015). Diseño de un Colector de Energía Piezoeléctrico (Energy Harvesting) Mediante Optimización Topológica que Maximice la Transformación de Energía Mecánica en Eléctrica Generada por un Ser Humano al Caminar. *Escuela de Mecatrónica*.

Qué es un power bank, como funciona y cuidados de una batería power bank. (2021). Power <https://www.powerbankevacolor.com/info/que-es-power-bank-y-como-funciona>