

Anàlisi del flux de matèria i energia en un restaurant

Identificació de factors determinants a l'hora de la gestió i certificació

Estudiant: Angel Luis Martín Pérez

Grau en Ciències Ambientals

Correu electrònic: u1934110@campus.udg.edu

Tutor: Manel Poch Espallargas

Cotutor: Neus Bahí Vives

Empresa / institució: Fundació CTM Centre tecnològic

Vistiplau tutor (i cotutor*):

Nom del tutor: Manel Poch Espallargas

Nom del cotutor: Neus Bahí Vives

Empresa / institució: Fundació CTM Centre tecnològic

Correu(s) electrònic(s): manuel.poch@udg.edu

neus.bahi@ctm.com.es

Data de dipòsit de la memòria a secretaria de coordinació:

Agraïments

Primer de tot, m'agradaria agrair a tot l'equip del CTM que m'ha ajudat a desenvolupar el treball. Amb especial menció a la Neus Bahí, Frederic Clarens, José Jorge Espí i en Miquel Rovira per involucrar-se dins aquest estudi i per el bon tracte que m'han ofert. En termes de redacció i supervisió també vull agrair al meu tutor de la UdG Manel Poch, per suportar els curts terminis de revisió i fer tot el que esta a la seva mà.

Vull reservar una especial menció a la direcció del restaurant estudiat, ja que sense la seva col·laboració no hauria sigut capaç el desenvolupament d'aquest treball. Moltes gràcies.

Finalment, com no, agrair a tota la meva família, amics i parella per donar-me suport en els moments de dubtes i estrès.

Sense vosaltres no hauria sigut possible realitzar aquest treball.

Abstract

This work has been done with the aim of analysing the flows of matter and energy in a restaurant and see which are the most important factors in the management. It should be noted that this study is the first step towards a more detailed future study since it is based on approximate data; that's because it has been intended to compile the maximum information without compromising the normal functioning of the studied establishment. This topic has been chosen due to the alarming current situation in the waste generation: approximately 262.471 tonnes of waste food are generated annually, and 3.73 million tonnes of urban waste were produced throughout Catalonia. In addition, it should be considered that in this region the predominant sector is the services ones, with many restaurants that, if they are not managed in a proper way, can produce many wastes. All this adds to the fact that no such study was found in Spain in terms of global restaurant management.

All this work has been supported on the project within the Horizon 2020 program called UrbanWINS. This has provided the first methodology applied to the study: the DPSIR model, which has allowed to identify all the factors (both social and environmental) that affect the restaurant.

With the "Material Flow Analysis", the inputs and outputs of matter and energy to the system has been measured. Thanks to this, it has been estimated that the establishment generates a carbon footprint of 181,4 tonnes of CO₂ per year and requires a water footprint of 15.043.297,32 liters of water to produce all the food required by the restaurant. On the other hand, it has also been estimated that each customer, when consuming in the restaurant consumes 33,3 L of water, 0,3 dm³ of gas, 3,91 kWh of electricity, 65,47 g of used oils and 404 g of organic waste.

Finally, one of the most important factors that link the operation of the restaurant with the environment was studied: the sustainability certificates; where many factors have been considered. Despite this, there are imbalances with the points to reach the minimum levels of sustainability, without considering an average of all the required factors.

All these data are of great importance when it comes to future management. This work has allowed us to quantify values that are not normally considered in the management of a restaurant.

Resumen

Este trabajo se ha desarrollado con el objetivo de analizar los flujos de materia y energía en un restaurante, y ver cuáles son los factores más importantes a la hora de realizar una gestión. Se debe remarcar que este estudio es el primer paso para realizar futuros trabajos más detallados, ya que se trata con datos aproximados, con los cuales se ha querido recoger la máxima cantidad de información sin comprometer el funcionamiento del lugar estudiado. Se ha escogido este tema debido a la preocupante situación actual en la de generación de residuos, ya que anualmente se generan aproximadamente 262.471 T de alimento desperdiciado en Cataluña, y 3,73 Mt de residuos urbanos. A parte, se debe tener en cuenta que en esta región el sector predominante es el de los servicios, con una gran cantidad de restaurantes que, sin una buena gestión, pueden producir un gran nombre de residuos. A todo esto, se suma el hecho de que no se ha encontrado en España ningún estudio como este en cuanto a la gestión global de restaurantes.

El estudio se ha visto apoyado sobre al proyecto dentro del programa Horizon 2020 llamado "UrbanWINS". El cual ha permitido aportar la primera metodología aplicada: el modelo DPSIR, que identifica todos los factores (sociales y ambientales) que afectan al restaurante.

A continuación, con el "Material Flow Analysis" se han medido las entradas y salidas de materia y energía al sistema. Gracias a éste, se ha estimado que el establecimiento genera una huella de carbono de 181,4 T de CO₂ anuales y requiere de una huella hídrica de 15.043.297,32 L de agua para producir todos los alimentos necesitados. También se ha estimado que cada cliente, al consumir en el restaurante, consume 33,3 L de agua, 0,3 dm³ de gas, 3,91 kWh de electricidad, 65,47 g de aceites usados y 404 g de residuos orgánicos.

Finalmente, se ha tenido en cuenta el factor más importante que enlaza el funcionamiento del restaurante con el compromiso sobre el medio ambiente: los certificados de sostenibilidad; con los cuales se ha podido observar una gran cantidad de factores para tener en cuenta. Aun así, se han encontrado varios desequilibrios en la ponderación basada en puntos para llegar a niveles de sostenibilidad mínimos, que no tiene en cuenta un cumplimiento mínimo de todos los factores requeridos.

Estos datos son de gran importancia en la realización de una futura gestión. Este trabajo ha permitido medir valores que normalmente no se tienen en cuenta en la gestión de un restaurante.

Resum

Aquest treball s'ha realitzat amb l'objectiu d'analitzar els fluxos de matèria i energia en un restaurant, i veure quins són els factors més importants a l'hora de fer una gestió. Cal remarcar que aquest estudi és el primer pas per realitzar un futur estudi més detallat, ja que es tracta amb dades aproximades, amb les quals s'ha volgut recopilar el màxim d'informació sense comprometre el normal funcionament de l'establiment estudiat. S'ha escollit aquest tema degut a la preocupant situació actual en la matèria de generació de residus, ja que anualment es generen aproximadament 262.471 T d'aliment malbaratat al llarg de Catalunya i 3,73 Mt de residus urbans. A part, s'ha de tenir en compte que en aquesta regió el sector predominant és el dels serveis, amb una gran quantitat de restaurants que, si no es gestionen de manera adequada, poden produir un gran nombre de residus. A més, hi ha el fet preocupant que no s'ha trobat cap estudi com aquest a Espanya en matèria de gestió global de restaurants.

Tot això s'ha vist recolzat sobre el projecte dins el programa Horizon 2020 anomenat UrbanWINS. Aquest ha aportat la primera metodologia aplicada a l'estudi: el model DPSIR, el qual ha permès identificar tots els factors (tant socials com ambientals) que afecten al restaurant.

A continuació amb "Material Flow Analysis" s'han mesurat les entrades i sortides de matèria i energia al sistema. Gràcies a aquest s'ha estimat que l'establiment genera una petjada de carboni de 181,4 tones de CO₂ anuals i requereix d'una petjada hídrica de 15.043.297,32 L d'aigua per produir tots els aliments que requereix el restaurant. D'altra banda també s'ha estimat que cada client, a l'hora de consumir dins el restaurant estudiat consumeix 33,3 L d'aigua, 0,3 dm³ de gas, 3,91 kWh d'electricitat, 65,47 g d'olis usats i 404 g de residus orgànics.

Finalment s'han tingut en compte un dels factors més importants que lliguen el funcionament del restaurant amb el compromís sobre el medi ambient: els certificats de sostenibilitat; amb els quals s'observa una gran quantitat de factors a tenir en compte. Tot i això hi han diversos desequilibris en la ponderació amb punts per arribar als nivells mínims de sostenibilitat, sense tenir en compte un mínim en el compliment de tots els factors requerits.

Totes aquestes dades són de gran importància a l'hora de realitzar una futura gestió. Aquest treball ha permès quantificar valors que normalment no es tenen en compte a l'hora de gestionar un restaurant.

Continguts

Introducció.....	6
Objectives	8
Estat de l'art.....	9
Metodologia.....	12
DPSIR (Driving forces-Pressures-State-Impacts-Responses).....	12
MFA (Material flow analysis).....	13
Fonts de les dades	14
Certificat restaurant	15
Resultats.....	16
Aplicació del model DPSIR al restaurant.....	16
MFA (Material flow analysis).....	18
Aigua	18
Gas	19
Electricitat	20
Residus	21
Olis usats	24
Petjada de carboni i petjada hídrica	25
Certificat restaurant	26
Discussió.....	27
Conclusions	29
Limitacions del treball i futurs suggeriments	30
Criteris ètics i de sostenibilitat	31
Bibliografia	32

Introducció

Actualment la generació i la gestió de residus es un problema real i preocupant a la major part del món. A la Unió Europea es generen uns 200 milions de tones de residus anualment (de les quals més de 40 milions es consideren perilloses), creant un gran problema on no hi ha una gestió adequada d'aquests. A més, si es suma que només entre el 1990 i el 1995 la generació de residus totals va augmentar un 10% a l'Europa Central i Oriental, ens fa veure que l'evolució que porta la societat actualment és insostenible ⁽¹⁾. A Catalunya la generació de residus municipals va anar augmentant fins al 2007, l'any el qual es van generar 4,37 milions de tones de residus. D'aquí en endavant el nombre s'ha anat reduint progressivament al llarg dels anys fins arribar al 2016 amb 3,72 milions de tones; aquesta davallada és deguda principalment a que els habitants produeixen cada vegada menys quantitat de residus a l'any, gràcies a la forta conscienciació i coneixement sobre aquest problema⁽²⁾.

Això crea una gran preocupació a nivell Europeu i mundial. És per això que la Unió Europea reforça projectes per protecció del medi ambient i reducció dels residus que es generen globalment. Al llarg d'aquest treball es treballarà amb continguts del projecte Europeu "UrbanWINS" que es troba dins el Programa Horizon 2020. Aquest es va iniciar al Juny del 2016 amb una durada de tres anys. El principal objectiu és realitzar un estudi de com les ciutats consumeixen els recursos i com generen residus, analitzant les entrades i sortides de matèria i energia d'aquest sistema; d'aquesta manera, entenent aquest metabolisme es podran desenvolupar nous plans i solucions innovadores per millorar la prevenció i gestió dels residus a la ciutats, i entendre aquests més aviat com una "oportunitat" que no com un problema. En aquest sentit, el projecte contempla la implementació en 8 ciutats pilot, de 7 països diferents, a les quals paral·lelament es du a terme un procés participatiu dels ciutadans, organitzacions i centre d'investigació, entre altres; en el qual, mitjançant àgores urbanes es realitza un intercanvi d'opinions amb la finalitat de discutir idees i generar noves solucions⁽³⁾.

Una d'aquestes ciutats pilot és Manresa, ciutat on està ubicat el CTM (Centre tecnològic de Manresa) i que és el centre que lidera el projecte europeu. Fundació CTM Centre Tecnològic (CTM) és un centre tecnològic de la xarxa Tecnio, i en breu formarà part de l'organització Eurecat, centre tecnològic de Catalunya. Té com a objectiu contribuir de manera eficient a millorar la competitivitat i el desenvolupament tecnològic de les empreses mitjançant el subministrament de serveis especialitzats i portant a terme projectes de I+D i innovació. Les seves activitats cobreixen sectors com la tecnologia ambiental i sostenibilitat com la tecnologia de materials i simulació⁽⁴⁾.

Les eines que proporciona el projecte URBANWINS permetran fer un enfoc concret i específic al sector de la restauració, aplicant criteris i indicadors similars al d'una ciutat, incloent també la problemàtica dels residus orgànics.

El sector de la restauració és un dels sectors més importants d'Espanya i Catalunya i, per tant, contribueix amb rellevància en la producció dels residus que es generen. S'estima que cada català malbarata aproximadament 35kg de menjar anualment (o l'equivalent a 96g per dia) d'aliments, que a l'any 2010 van suposar aproximadament 262.471 tones d'aliment malbaratat a Catalunya⁽⁵⁾.

D'aquesta manera, que un establiment adopti mesures de sensibilització ambiental pot suposar dos beneficis: el principal és la reducció de residus generats i, per tant un millor aprofitament i gestió dels recursos; d'altra banda també crea una millora en l'economia del restaurant, degut al reflex d'aquestes mesures de sensibilització en els certificats de sostenibilitat, que poden actuar com a eina de màrqueting.

Objectives

The main global objective of this work is to contribute to the improvement of a restaurant management, identifying the most important factors for the sustainability . This objective will be reached through:

- The development of the DPSIR (Driving Forces-Pressures-State-Impacts-Responses) model.
- MFA (Material Flow Analysis) for a real restaurant.
- An analysis and evaluation of the current certificates of sustainability applied on restaurants, and possible improvements.

All this work is supported with project in the framework of the Research and Innovation Program Horizon 2020 "UrbanWINS", which allow to contribute with new methodologies to understand the waste management among the study and giving a wider point of view about the studied problematic.

Estat de l'art

La directiva 2008/98/CE de la Unió Europea⁽⁶⁾, considera que la gestió d'un residu ha de passar per un sistema jeràrquic establert i integrat. Aquest sistema posa en ordre de prioritats les següents mesures: prevenció, reutilització, reciclatge, recuperació d'energia i, finalment, la resta no aprofitable ha de ser abocada controladament. Aquest sistema de gestió permet fer una transició cap a un model de economia més circular, on el producte es gestionat al màxim i el seu cicle de vida és aprofitat completament.

Des del punt de vista d'una millora en la gestió dels residus, els restaurants presenten un repte degut a la complexitat d'adoptar mesures de gestió en aquest sector i, a l'hora, una gran oportunitat per dur-la a terme (ja que és un bon punt per on focalitzar la difusió de l'establiment i pot ser emprat com una eina de màrqueting)⁽⁷⁾.

Nombrosos estudis s'han realitzat a l'hora de veure quina gestió del menjar es realitza en un restaurant. Al llarg d'aquests s'ha comprovat que els països desenvolupats assoleixen taxes de residus orgànics major que els països en vies de desenvolupament. Un exemple molt clar és el dels Estats Units, on s'estima que entre un 4 i un 10% del menjar comprat no arriba al consumidor; d'altra banda fins a un 21% del menjar servit no arriba a consumir-se, romanent com a residu. D'aquesta manera, tot aquest aliment que no es pot aprofitar crea pèrdues econòmiques d'entre 9 i 23 mil milions de dòlars anuals⁽⁸⁾. A Europa s'estima que es generen 179 Kg de residus per càpita, creant un total de 90 milions de tones de residus alimentaris. Aquest valor no romandrà constant, ja que a causa del creixement de la població la quantitat de menjar descartat s'espera augmentar cap a 126 milions de tones, corresponent a 240 milions de tones d'emissions de CO₂ anuals⁽⁹⁾.

Per aquest motiu és important identificar les raons per les quals es generen aquesta quantitat de residus⁽⁸⁾. Aquestes causes són:

- L'incorrecte emmagatzematge del producte, es fa malbé abans de consumir-lo.
- Es fa una preparació excessiva i queden una gran quantitat de restes.
- Un processat inadequat fa desapropitar la major part de l'aliment.
- No es pot preveure el nombre de clients esperats en la jornada de treball, càlculs de menjar necessari poc precisos.
- Dificultat a l'hora de satisfer les preferències dietètiques dels clients.
- Poc coneixement sobre l'impacte ambiental i el cost econòmic que suposa el residu alimentari.

La problemàtica suggereix que calen mesures per reduir l'impacte del menjar que es llença, aplicar mesures correctores i establir unes bones pràctiques de gestió del menjar en els restaurants. En aquest sentit, iniciatives com la donació del menjar (bancs d'aliments), conscienciació sobre els residus alimentaris, millor eficiència a l'hora de processar o preparar l'aliment, entre d'altres poden aportar millores en la gestió sostenible i ètica dels restaurants. Implementar aquestes mesures suposa una inversió significant pel restaurant, i canvis en la dinàmica d'operacions, fet que crea certa incertesa a l'hora d'implementar-les. Tot i això aquest canvi d'estratègia de negoci pot veure's compensat per l'actual creixent interès del consumidor a l'hora de seleccionar establiments més conscienciats mediambientalment i èticament, en definitiva més "sostenibles".

S'ha demostrat que l'objectiu del consumidor no es limita al servei del "menjar sostenible" sinó que també busca altres mesures relacionades amb la conscienciació mediambiental a l'hora d'escollir un restaurant. Generalment el que es valora més positivament són els sistemes de reducció d'energia i residus, utilització de productes biodegradables o reciclables o la oferta de productes locals (anomenats Km 0). El gènere i l'edat del client influeixen en les preferències en quant a aquesta selecció varien: els estudis indiquen que les dones solen tenir hàbits més sostenibles mentre que en el gènere masculí generalment no es valora tant el grau de sostenibilitat dels productes. Pel què fa a l'edat del consumidor, els hàbits ecològics estan més presents en les noves generacions⁽⁷⁾.

El problema és que la majoria de les mesures mencionades anteriorment s'anomenen "*back-of-the-house*", és a dir, mesures que no són visibles per el client i per tant no poden complir la seva part de màrqueting i publicitat. Per solucionar aquesta falta d'informació, una de les solucions més comunes és la realització de certificats de qualitat/sostenibilitat als restaurants. Actualment existeixen diferents tipus de certificats, cadascun valora diversos factors a l'hora d'acreditar que un establiment compleix amb els estàndards; són criteris molt relatius. Un dels més complerts és el SRA (Sustainable Restaurant Association)⁽¹⁰⁾, el qual divideix els criteris en tres categories: societat (compromís de l'establiment amb el client, grau de satisfacció i donacions), medi ambient (mesures reductores de residus i recursos) i la font d'aliments (tipus, qualitat, suport a entitats properes, entre d'altres). D'aquesta manera un restaurant pot obtenir la certificació a diversos nivells segons el seu grau de compromís amb el medi ambient.

També s'han pogut observar diverses bones pràctiques de la unió europea gràcies a una selecció d'aquests realitzada al llarg del projecte UrbanWINS.

D'entre totes les tipologies de residus que abasten, s'han trobat 6 propostes que tracten específicament amb la problemàtica associada als restaurants:

- 1- *“Pôr Tudo em Pratos Limpos”*⁽¹¹⁾: Projecte dut a terme a Portugal, el qual busca un increment en la separació de materials reciclables als restaurants.
- 2- *“Reusable dishware and tableware”*⁽¹²⁾: Projecte dut a terme a Itàlia, aquest pretén disminuir l'ús de plàstics als restaurants i escoles mitjançant el foment de materials reciclables.
- 3- *“The restaurant leftovers are sold as lunchboxes”*: Des de Suècia proposen vendre les restes de menjar que no es venen al càtering a altres clients fora del servei.
- 4- *“Zero Desperdício”*⁽¹³⁾: Aquesta proposta provinent de Portugal planteja la venda de les restes sobrants als restaurants a persones amb problemes econòmics.
- 5- Es proposen projectes com *“Dissemination of knowledge on food waste prevention”* o *“Stop Food Waste”* a Suècia per tal de conscienciar als restaurants i als clients sobre la problemàtica dels residus que es generen i aportar informació sobre la gestió.

A més, s'han realitzat altres propostes per gestionar els principals residus generats al restaurants, i que corresponen a les restes de menjar, és a dir, residus catalogats com a residus orgànics.

Tot i això no s'ha trobat cap iniciativa, projecte o estudi que avaluï el flux de matèria i energia en un restaurant, fet preocupant ja que com s'ha vist anteriorment aquests generen una gran quantitat de residus. La major part de la informació sobre la gestió de residus en un restaurant correspon a models realitzats a països asiàtics, com per exemple la consultoria *“LightBlue”*⁽¹⁴⁾. Aquesta introdueix als restaurants tailandesos al model de l'economia circular, d'aquesta manera analitza tots els processos pels qual l'aliment es rep i processa a l'establiment per reduir les pèrdues i l'impacte generat al medi. Però per a poder avaluar realment quina és la principal font de generació de residus s'ha d'entendre el restaurant des d'un punt de vista global o general i entendre tots els factors que afecten a la seva gestió

Això remarca la importància d'aquest treball com a una primera aproximació a l'enteniment global d'aquests factors.

Metodologia

Per identificar els factors principals de gestió s'ha aplicat el model DPSIR, una nova metodologia aportada gràcies al projecte UrbanWINS. Seguidament es du a terme un MFA com a eina per identificar quins són els fluxos de matèria i energia al restaurant. Finalment es procedeix amb l'estudi sobre els certificats de sostenibilitat i l'anàlisi dels factors que tenen en compte.

DPSIR (Driving forces-Pressures-State-Impacts-Responses)

Per poder tenir en compte tots els factors implicats en la gestió d'un restaurant s'ha de tenir un punt de vista holístic, general. Moltes vegades aquests factors estan connectats entre ells formant una xarxa en la qual, per entendre el funcionament general d'aquesta, les variables no es poden estudiar de manera independent. Per aquesta principal raó és per la qual s'aplica el model DPSIR⁽¹⁵⁾, metodologia emprada al llarg del projecte UrbanWINS per entendre el recorregut dels residus al llarg de la ciutat. Aquest té en compte les potencials relacions entre l'entorn i els aspectes socials, essent perfectament aplicable al cas d'estudi. És un model que encaixa amb un aproximament multidisciplinari com és el present. Dins d'aquest treball s'ha realitzat un "down scale" del model, és a dir, una adaptació d'aquest a una magnitud menor com és el cas d'un restaurant. Les variables estudiades en aquest model són les següents:

- **Driving forces:** es descriuen com les "forces conductores" que motiven les activitats humanes i les activitats econòmiques relacionades amb la gestió de residus. Aquesta variable es divideix en dues categories: *Economic sector* (sector econòmic) i *Social driving forces* (forces conductores socials).
- **Pressures:** es defineixen com les activitats humanes derivades de les *driving forces*, les quals poden derivar a *Environmental pressures* (pressions ambientals) o influenciar el benestar humà (*human behaviour*).
- **State:** es refereix a l'estat ambiental i l'entorn construït (com per exemple la quantitat de components biològics o químics), i als sistemes humans (poblacions, i atributs individuals).
- **Impacts:** Els canvis creats sobre l'estat creen posteriorment impactes sobre el benestar humà i sobre els serveis ecosistèmics de l'entorn.
- **Responses:** accions que es duen a terme de manera individual o col·lectiva (amb polítiques o govern) per prevenir, compensar o adaptar els canvis en l'estat de l'entorn. Cada variable anterior pot generar possibles futures respostes de gestió o prevenció.

Així doncs, dins d'aquest marc teòric es realitzarà el model per tal de tenir en compte tots els factors que interaccionen entre l'ambient i el factor antròpic al sector de la restauració.

MFA (Material flow analysis)

L'objectiu d'implementar un "*Material flow analysis*" és la quantificació i avaluació de la matèria i energia en un sistema al llarg d'un període finit. Aquest mètode permet identificar problemes, quantificar l'impacte que generen els residus i mesurar l'efectivitat de mesures de recuperació de recursos⁽¹⁶⁾.

També es pot fer servir com a una eina comparativa a l'hora d'aplicar diverses tecnologies per reduir el consum dels recursos i els residus generats. Gràcies a aquesta anàlisi es podran entendre els fluxos que es donen dins el restaurant estudiat (**Fig. 1**).

En aquest cas s'han pogut identificar els següents fluxos d'acord amb les dades recollides:

-Entrades: s'han quantificat entrades de recursos com l'aigua, gas o electricitat; a part de l'entrada d'aliments que adquireix el restaurant. Cal especificar s'ha tingut en compte en les emissions de CO₂ i el requeriment d'aigua que s'han donat a causa de la producció dels aliments en forma de petjada de carboni i petjada hídrica.

-Sortides: una vegada entren els recursos, a mesura que es processen i es consumeixen per la clientela es generen residus orgànics, d'olis usats, de vidre i alumini. En aquest cas s'han quantificat les emissions de CO₂ produïdes per l'entrada dels recursos d'electricitat i gas, en forma de petjada de carboni.

Mitjançant aquest anàlisi es podran quantificar factors com la quantitat de menjar residual que es genera, la quantitat de residus produïts, l'impacte en termes d'emissions que crea l'establiment...



Fig. 1 Entrades i sortides estudiades al treball

Fonts de les dades

- Les dades referents a la quantitat d'olis usats al restaurant s'han pogut recollir gràcies a les factures realitzades periòdicament a un gestor autoritzat. Es recullen dades corresponents al període 06/02/2017 – 04/12/2017.
- Per obtenir les dades de consum d'aigua, gas i electricitat es recullen les factures de consum del restaurant. Gràcies a això es poden obtenir dades corresponents als períodes 27/12/2016 – 22/12/2017 a la factura d'aigua, 16/03/2017 – 23/10/2017 a la factura del gas, i 03/01/2017 – 5/12/2017 a la factura de la llum.
- Dades tipus residus de vidre, d'alumini, quantitat de clients diaris, nombre de plats servits i benefici estimat, es recullen gràcies al recompte de les comandes produïdes al restaurant entre els períodes 08/03/2018 – 10/04/2018.
- També s'ha estimat la quantitat de menjar llençat i, per tant, entès com a residu orgànic. Aquest valor s'ha obtingut amb el la mesura del pes del cubell on el qual es tiren tots els residus alimentaris, multiplicat per el nombre de vegades que aquest es buida per unitat de temps. Període corresponent entre 08/03/2018 – 10/04/2018.
- Finalment la quantitat de peix, carn i verdures comprades s'ha obtingut amb el registre de compra que realitza l'establiment. Aquests valors mostren la quantitat total comprada al llarg del més de Febrer (08/03/2018 – 10/04/2018).

Tota aquesta informació ha sigut cedida gràcies a la direcció del restaurant, excepte la mesura de la quantitat de residus orgànics, la qual he obtingut mesurant manualment el cubell de residus amb una balança.

Aquesta disparitat entre els períodes de recollida de dades es deu principalment a la limitació en el període d'estudi. Per aquest motiu només s'ha pogut fer un estudi de seguiment al llarg d'un mes en les variables que són més fàcils de quantificar (com la quantitat d'aliment comprat o els residus generats o seguiment de clients i plat servits al llarg d'un mes). D'altres com les entrades d'aigua, gas o electricitat, depèn exclusivament de les factures obtingudes l'any anterior.

Certificat restaurant

Una manera de veure reflectit la gestió d'aquest flux de matèria és mitjançant la certificació d'un restaurant. Aquest aporta una valoració qualitativa d'acord a uns criteris preestablerts, i acaba puntuant l'establiment segons diversos factors com: gestió de residus, reducció de recursos, compensació d'emissions, entre d'altres. Aquests certificats es solen exposar públicament al restaurant i la seva funció principal és que el consumidor pugui comprovar que aquest disposa d'una sèrie mesures ambientalment sostenibles i té un cert grau de compromís amb el medi ambient. Normalment aquests certificats es divideixen en nivells d'acord amb la quantitat de criteris que es compleixen en base a la llista que proposen; també posen a disposició un pla de millora pel restaurant, és a dir, una sèrie de propostes de millora proporcionades la primera vegada que es realitza aquest certificat, i que incorporen un sistema de millora contínua semblant al cicle PDCA de Deming.

Per a aquest treball s'han observat els certificats que apliquen les següents associacions:

- **SRA** (Sustainable restaurant association)⁽¹⁰⁾: Aquest segell actua exclusivament a Regne Unit, té en compte els factors socials, el compromís amb el medi ambient i la qualitat i provenença dels recursos primaris. També aporta un cicle de millora i auditories per tal d'assegurar la millora contínua dels establiments.
- **Ecocook**⁽¹⁷⁾: Certificat emprat a diversos establiments de Barcelona, Mallorca i Suïssa. Aquest permet optimitzar el rendiment del restaurant, reduir els costos i reconèixer les pràctiques sostenibles aplicades.
- **GRA** (Green restaurant association)⁽¹⁸⁾: Aplicat exclusivament a Estats Units. El seu objectiu és encoratjar als restaurants a utilitzar estàndards sostenibles i ajudar-los a arribar a millors nivells de sostenibilitat.
- **Slow Food**⁽¹⁹⁾: Iniciativa en contra del "Fast food" o menjar ràpid, busca la protecció de la biodiversitat dels aliments i millorar la consciència sobre els temes més preocupants que afecten al sistema alimentari. El seu certificat es basa en criteris sobre aliments de kilòmetre zero i l'ús d'ingredients autòctons de cada zona.
- **Green Barcelona**⁽²⁰⁾: Empresa especialitzada en construccions sostenibles. Tot i no aportar un certificat de sostenibilitat al restaurant crea una llista de factors claus que hauria de complir un establiment per a considerar-se com a tal.

L'objectiu d'aquest apartat es estudiar quins factors tenen en compte diversos certificats actualment aplicats, reunir-los i identificar els punts forts i febles d'aquests. D'aquesta manera es proposaran idees de millora per a futurs estudis o certificats a realitzar.

Resultats

Aplicació del model DPSIR al restaurant

Tal i com es pot veure a la **Fig. 2** s'han identificat les principals **Driving forces** al sector econòmic, tenint en compte tots aquells serveis que proveeixen de matèria prima al restaurant (com la pesca, aqüicultura, extracció de gas i oli, subministrament d'aigua potable), tots els recursos per poder mantenir l'establiment (com pot ser el gas o l'electricitat, serveis tècnics, finances i assegurances), qualsevol servei social per tal de cobrir les necessitats dels treballadors (assistència social), i finalment el tractament dels residus generats en aquest; en quant als social divers, es ressalta l'accés al treball i mercat laboral, les dinàmiques familiars (importants degut a que a l'establiment predomina el client habitual), i les comunitats costeres ja que és un restaurant de costa.

D'acord amb aquests factors s'han seleccionat una sèrie de respostes preliminars com són: millors pràctiques per la gestió dels residus, educació ambiental dels treballadors, anàlisi de cost-benefici, i avaluacions de compensació.

Totes aquestes "driving forces" creen **pressions**, influenciant el comportament humà mitjançant els patrons de consum i la predisposició del client a desplaçar-se al restaurant. D'altra banda crea també es creen pressions ambientals degut a l'alteració de la línia costera, descarregues d'aigües contaminades degut al rentament de plats o cisternes dels lavabos, soroll i emissió de partícules contaminants (fums).

Com a possibles respostes davant aquestes pressions es proposen: la utilització de recursos energètics alternatius, modificació de la dieta de la clientela (no tant modificació, sinó ajustar el menú a les seves preferències), limitacions descarregues d'aigües residuals, invertir en noves tecnologies verdes que generin un impacte menor, i intentar trobar nous usos dels residus per tal de minimitzar-los.

Aquestes pressions acaben afectant a l'**estat** ambiental i humà. Des del punt de vista de l'estat ambiental s'alteren les característiques químiques de l'ambient (degut a una major concentració de CO₂ al voltant pels cotxes que arriben, possible contaminació de la costa per la proximitat del restaurant a aquesta...) i a l'hàbitat de certes espècies costaneres que no estan acostumades a la presència humana. D'altra banda, al tenir en compta l'estat humà, aquestes pressions afecten a l'estat socioeconòmic del restaurant (no tothom podrà anar-hi, ni de totes les edats), i la salut de les persones ja que el restaurant influeix directament en la dieta d'aquestes.

D'acord amb aquestes modificacions de l'estat es proposen les següents respostes: realitzar un seguiment o monitorització de la qualitat de l'aire i aigua (amb la corresponent gestió i propostes de millora), i intentar introduir un model de economia circular al negoci (fet que ajudaria reduir els residus allargant el seu cicle de vida aprofitant el seu ús al màxim).

Tot això genera un canvi o un **impacte** sobre serveis ecosistèmics que es relacionen amb l'aprovisionament de serveis (obtenció de matèries primeres, flux dels materials), serveis culturals (oportunitats recreatives) i serveis regulatoris (intenció de regular la qualitat de l'aigua, per exemple). En quant al benestar humà, es crea major productivitat, ingressos, capacitat de treballar, felicitat, entre d'altres. Derivat de la capacitat de la població a poder accedir a una plaça de treball.

En quant a les respostes, es proposen: enquestes d'opinió als clients i als treballadors per saber el seu nivell de satisfacció envers al restaurant i l'avaluació del mercat si es volen conèixer les tendències actuals.

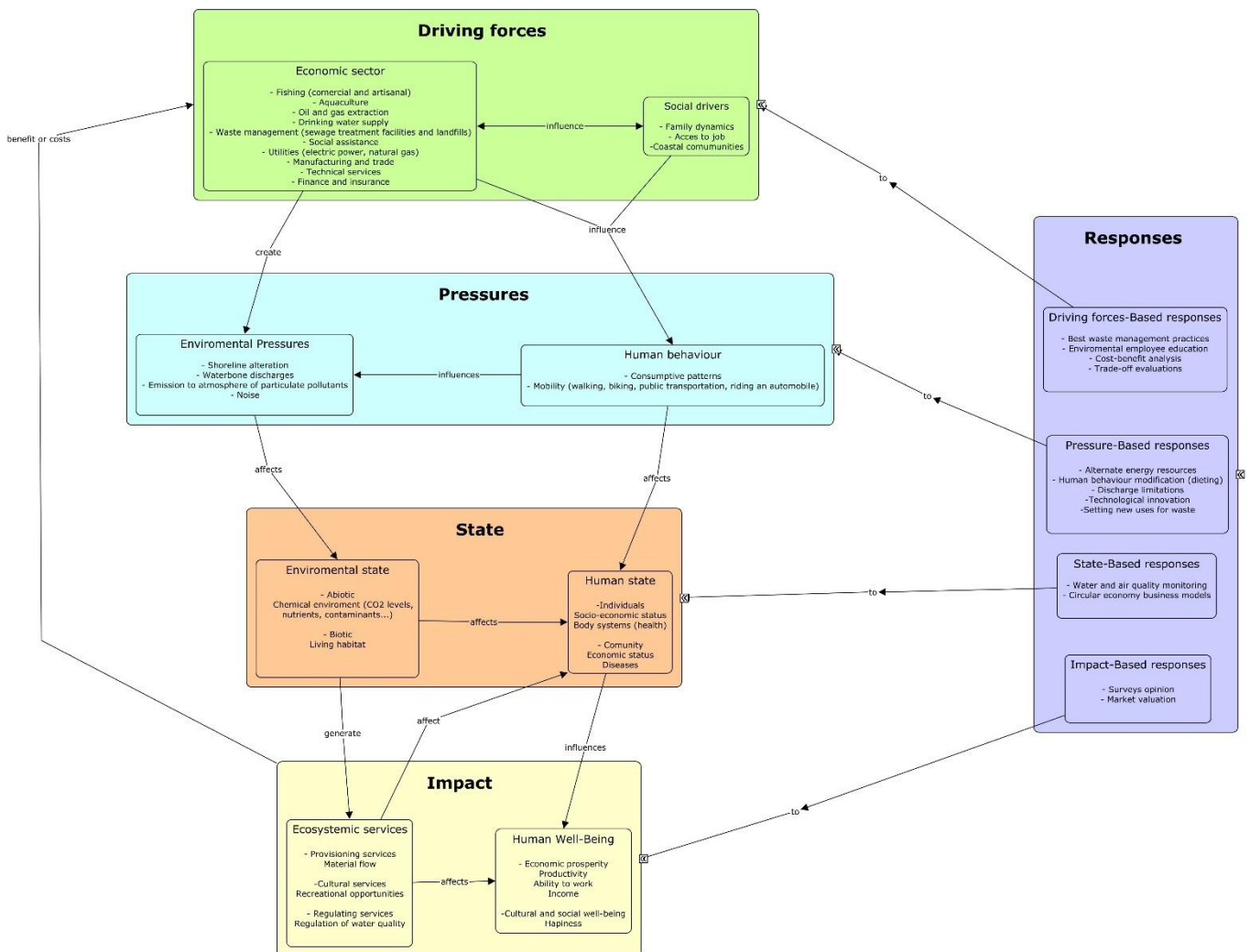


Fig. 2 Model DPSIR aplicat al restaurant

MFA (Material flow analysis)

Aigua

Al llarg del període analitzat gràcies a les factures obtingudes s'ha comprovat que, en un any el restaurant consumeix 2119 m³ d'aigua, cosa que comporta un cost de 5.742,61 €. Cal destacar una evident augment en la demanda d'aigua en el període compres entre el 27 de juny i el 26 d'octubre. Franja de temps corresponent a la temporada alta (**Taula 1; Fig. 3**).

Import final = Total taxa aigua + Conservació comptador + Impost ATLL + Impost ACA + Taxa clavegueram + IVA

Taula 1: Factura de l'aigua simplificada.

Període de consum		Dies	Consum (m ³)	Preu unitari (€/m ³)	Total taxa aigua (€)	Total (€) + impostos
De	A					
27/12/2016	23/02/2017	58	265	1,0985	360,338	708,90 €
23/02/2017	26/04/2017	62	416	1,0985	545,578	1.077,51 €
26/04/2017	27/06/2017	62	304	1,0985	410,234	810,61 €
27/06/2017	28/08/2017	62	588	1,0985	753,412	1.495,46 €
28/08/2017	26/10/2017	59	339	1,0985	450,45	891,89 €
26/10/2017	22/12/2017	57	207	1,0985	394,69	758,24 €
Total			2119			5.742,61 €

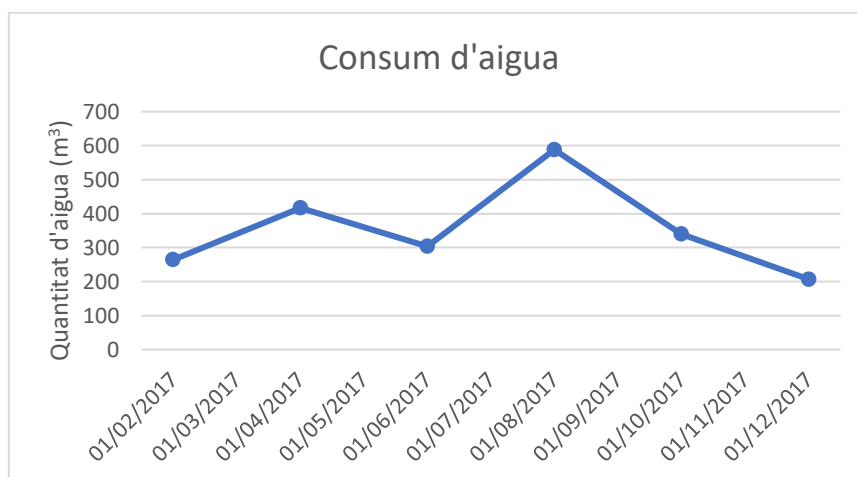


Fig. 3 Evolució del consum d'aigua al llarg del 2017

Gas

D'igual manera que amb el consum d'aigua s'ha obtingut l'evolució del consum de gas al mateix any; en el qual s'han consumit 9.599 Kg amb una despesa total de 8,106,42 €. El gas subministrat al restaurant prové de bombones comprades, no de la xarxa de gas ciutat. En aquest cas no es veu un clar augment en el consum durant la temporada d'estiu, degut a que la calefacció i l'aire condicionat funcionen exclusivament amb el sistema elèctric. També s'ha identificat una pujada al llarg del més d'octubre sense cap explicació aparent. Es proposa realitzar un estudi més intensiu per saber l'origen d'aquesta pujada en el consum. (**Taula 2; Fig. 4**).

$$\text{Import final} = \text{Import de consum} - \text{Descompte d'agrupació} + \text{Import I.H}$$

Taula 2: Factura del gas simplificada.

Data	Quantitat (Kg)	Densitat (Kg/L)	Quantitat (m ³)	Preu unitari (€/Kg)	Import	Import final + descomptes i impostos
16/03/2017	1633	0,51	3,20	0,8554	1.396,87 €	1.405,04 €
23/05/2017	1325	0,51	2,60	0,7668	1.016,01 €	1.022,64 €
13/07/2017	1266	0,51	2,48	0,7333	928,36 €	934,69 €
06/09/2017	1582	0,51	3,10	0,7875	1.245,83 €	1.253,74 €
19/10/2017	1630	0,51	3,20	0,9152	1.491,78 €	1.499,93 €
23/10/2017	2163	0,51	4,24	0,9152	1.979,58 €	1.990,40 €
Total	9599		18,82		8.058,41 €	8.106,42 €

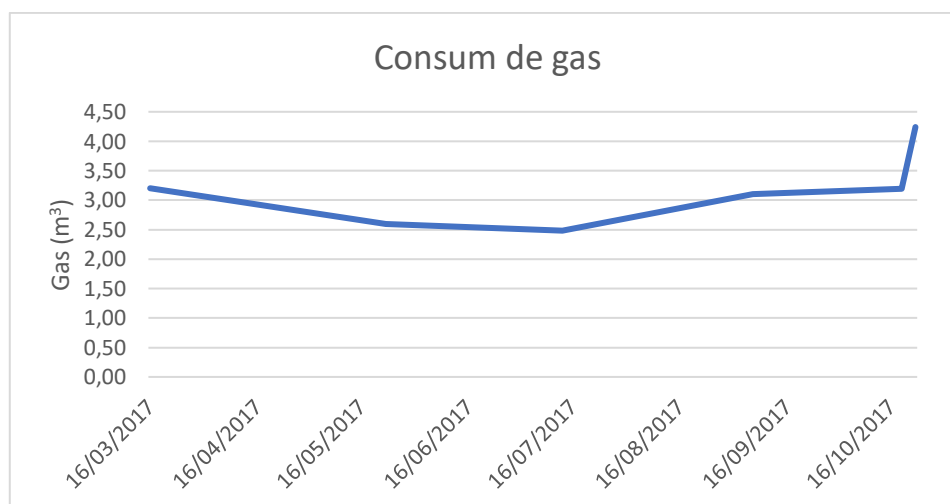


Fig. 4 Evolució del consum de gas al llarg del 2017

Electricitat

En aquest cas al disposar de dos comptadors a l'establiment s'han pogut obtenir dues lectures diferents. El conjunt de la factura en total puja fins als 43.589,55 €, amb una notòria pujada en el consum d'electricitat a partir del Juny i fins a l'Octubre. Període corresponent a la temporada alta, en el qual les hores de funcionament i el nombre d'aparells necessaris augmenta al llarg de la jornada laboral (**Taula 3; Fig. 5 i Fig. 6**).

Import final = Import potència + Import energia + Impost sobre la electricitat + Lloguer dels equips + Bonus social + IVA + Cost financer

Taula 3: Factura de l'electricitat simplificada.

Número de comptador	Data factura	Unitats			Import (€)			Total factura
		Energía (kWh)			Energía			
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	
1	03/01/2017	1060	3187	619	136,78	350,43	52,73	1.195,83 €
1	03/02/2017	1224	3890	516	177,42	488,28	49,00	1.435,34 €
1	03/03/2017	2331	6842	874	277,77	679,85	65,30	1.778,31 €
1	03/04/2017	2471	6895	968	253,93	602,20	67,46	1.730,67 €
1	04/05/2017	3238	6670	933	320,91	594,80	67,24	1.846,48 €
1	14/06/2017	3187	6837	1160	319,74	615,31	83,77	1.904,91 €
1	05/07/2017	4551	9949	1481	483,48	941,79	115,35	2.832,06 €
1	11/08/2017	5423	12633	1780	576,49	1196,72	137,26	3.316,56 €
1	05/09/2017	5925	13327	1770	630,54	1273,14	134,90	3.532,47 €
1	04/10/2017	3560	7547	1296	373,76	720,13	102,03	2.150,72 €
1	07/11/2017	2824	6595	1314	331,87	709,08	112,10	2.052,94 €
1	05/12/2017	2290	6472	1049	289,53	699,59	87,76	1.874,07 €
Total 1								25.650,36 €
2	03/01/2017	655	2430	879	84,52	267,19	74,88	960,13 €
2	03/02/2017	866	3029	1181	125,53	380,20	112,15	1.212,38 €
2	03/03/2017	1274	4704	1392	151,88	467,00	103,84	1.314,65 €
2	04/04/2017	1518	5125	1634	156,00	447,61	113,88	1.334,14 €
2	04/05/2017	1931	4685	1682	191,38	417,79	121,22	1.335,11 €
2	02/06/2017	1977	4956	1791	207,56	469,76	138,59	1.457,62 €
2	13/07/2017	2343	5846	2216	242,03	533,72	161,97	1.599,61 €
2	28/07/2017	868	2480	819	91,27	231,31	61,43	637,58 €
2	11/08/2017	1896	5302	1958	202,73	506,44	153,25	1.373,87 €
2	05/09/2017	2825	7968	2942	300,64	761,19	224,23	2.056,63 €
2	04/10/2017	2189	5627	2021	229,82	536,92	159,11	1.583,71 €
2	06/11/2017	1942	5209	1993	228,01	560,06	170,03	1.638,26 €
2	05/12/2017	1312	4709	1611	165,88	509,02	134,77	1.435,49 €
Total 2								17.939,18 €
Total dels 2 comptadors								43.589,55 €

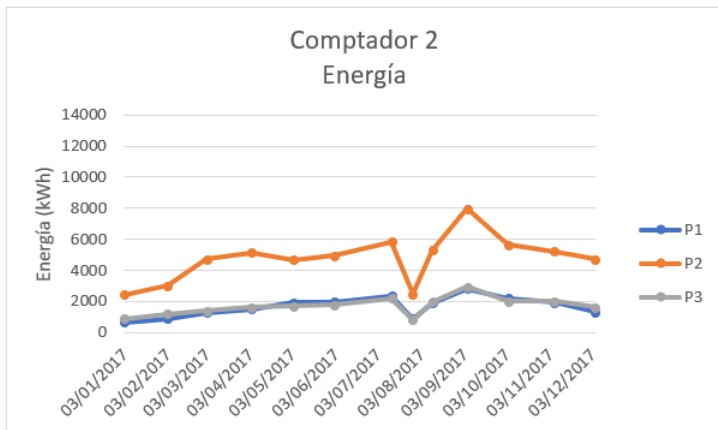


Fig. 5 Evolució de l'energia al Comptador 1 al llarg del 2017

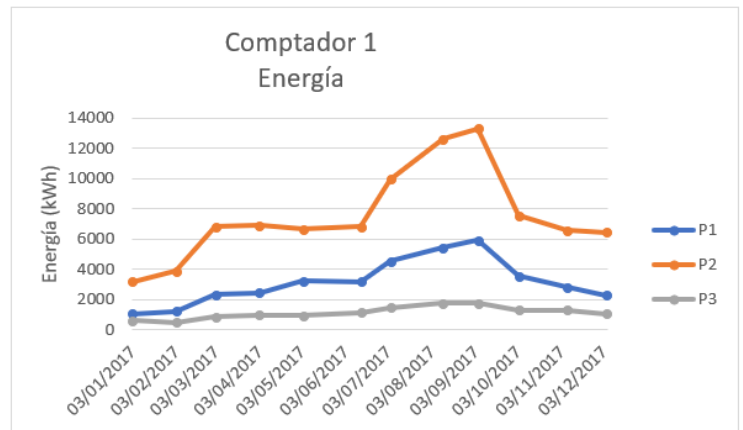


Fig. 6 Evolució de l'energia al Comptador 2 al llarg del 2017

Residus

Al llarg dels 30 dies analitzats s'han pogut reunir una gran quantitat de dades. D'entre les més rellevants destaquen l'origen del vidre residual i la l'evolució dels residus orgànics generats en aquest període.

La principal font de vidre residual correspon a les ampolles d'aigua servides al restaurant, seguit de les ampolles de vi, cava i finalment cervesa. Cal remarcar que, tot i que el consum de cervesa a l'establiment es molt més notori al final de la jornada laboral que l'aigua, aquest no es veu reflectit en aquest estudi degut a que prové principalment de bidons de 20 L servits amb un dispensador.

A l'hora d'analitzar la quantitat de residus que es generen cada dia, es pot apreciar clarament que aquests augmenten al llarg del cap de setmana i disminueixen entrant el dilluns o dimarts. És necessari aclarir que entre el 25 de Març i l'1 d'Abril aquesta tendència no s'aprecia de manera tant remarcada; això es degut a que al llarg d'aquests dies es va celebrar la Setmana Santa, fet que comporta una sèrie de dies festius que augmenten el nombre de clients al restaurant.

També es pot observar com tots els factors analitzats són directament proporcionals a la quantitat de clients que rep el restaurant diàriament. Aquests són: la quantitat de residus produïts (de qualsevol categoria estudiada) i el nombre de plats servits (obtenint com a mitjana uns 1,7 plats/client cada dia).

Un dels resultats que són més rellevants en aquest estudi es la quantitat de menjar que es llença per plat, és a dir, la part del menjar que el client no s'arriba a menjar i termina essent com a residu. En el cas d'aquest restaurant s'ha estimat que es generen en mitjana 241 g de residus a

cada plat. Aquest valor pot semblar relativament alt, tot i això, s'ha de tenir en compte que el restaurant d'estudi s'especialitza en peix i marisc. Això fa que aquest pes de residu sigui lleugerament alt degut a les espines de peix restants i closques del marisc restants que no poden ser consumits de cap manera pel client. Tot i això, al llarg dels 22 dies d'estudi s'han generat 1952,95 Kg de residus orgànics, que arribarien a ser 31,9 tones anuals.

Finalment s'ha estimat el benefici que el restaurant pot obtenir al llarg d'aquest període estudiat. En 30 dies, suposant que cada client gasta de mitjana uns 35 €, l'establiment ha ingressat 230.475 €, valor al què cal restar-li les factures degudes a la compra de les matèries primes, sous dels treballadors i altres despeses (**Taula 5; Fig. 7, Fig. 8 i Fig. 9**).

Taula 4: Estudi sobre l'evolució dels residus generats.

Dia	Dia de la setmana	Persones	Benefici estimat	Vidre					Plats	Plats per client	Alumini	Menjar tirat			Residu generat per plat (kg/plat)
				Aigua	Ví	Cava	Cervesa	Total				Pes del cubell (kg)	Nº vegades buidat	Total (kg)	
08/03/2018	Dijous	84	2.940,00 €	19	16	6	8	49	135	1,6	10	-	-	-	-
09/03/2018	Divendres	119	4.165,00 €	29	25	16	2	72	196	1,6	15	-	-	-	-
10/03/2018	Disabte	372	13.020,00 €	99	64	36	14	213	614	1,7	35	-	-	-	-
11/03/2018	Diumenge	343	12.005,00 €	83	85	28	10	206	604	1,8	24	-	-	-	-
12/03/2018	Dilluns	118	4.130,00 €	28	23	24	10	85	198	1,7	4	-	-	-	-
13/03/2018	Dimarts	105	3.675,00 €	27	17	19	3	66	186	1,8	4	-	-	-	-
15/03/2018	Dijous	114	3.990,00 €	37	23	9	2	71	188	1,6	6	-	-	-	-
16/03/2018	Divendres	144	5.040,00 €	37	21	16	6	80	243	1,7	10	-	-	-	-
17/03/2018	Disabte	280	9.800,00 €	61	51	32	12	156	468	1,7	42	14,05	7	98,35	0,21
18/03/2018	Diumenge	375	13.125,00 €	88	50	53	24	215	623	1,7	44	14,05	10	140,5	0,23
19/03/2018	Dilluns	182	6.370,00 €	46	44	13	10	113	298	1,6	11	14,05	7	98,35	0,33
20/03/2018	Dimarts	78	2.730,00 €	22	14	12	4	52	128	1,6	6	14,05	3	42,15	0,33
22/03/2018	Dijous	129	4.515,00 €	37	29	5	18	89	226	1,8	8	14,05	4	56,2	0,25
23/03/2018	Divendres	144	5.040,00 €	48	34	7	3	46	241	1,7	3	14,05	4	56,2	0,23
24/03/2018	Disabte	156	5.460,00 €	34	30	14	4	82	245	1,6	30	14,05	5	70,25	0,29
25/03/2018	Diumenge	255	8.925,00 €	52	46	22	8	128	503	2,0	26	14,05	7	98,35	0,20
26/03/2018	Dilluns	171	5.985,00 €	45	29	21	8	103	266	1,6	22	14,05	4	56,2	0,21
27/03/2018	Dimarts	230	8.050,00 €	59	25	19	8	111	394	1,7	24	14,05	6	84,3	0,21
29/03/2018	Dijous	283	9.905,00 €	65	50	25	13	153	482	1,7	46	14,05	8	112,4	0,23
30/03/2018	Divendres	530	18.550,00 €	118	94	66	13	291	852	1,6	60	14,05	10	140,5	0,16
31/03/2018	Disabte	441	15.435,00 €	94	71	44	25	234	693	1,6	39	14,05	10	140,5	0,20
01/04/2018	Diumenge	500	17.500,00 €	108	73	55	24	260	893	1,8	62	14,05	12	168,6	0,19
02/04/2018	Dilluns	333	11.655,00 €	83	60	33	5	181	549	1,6	31	14,05	8	112,4	0,20
03/04/2018	Dimarts	139	4.865,00 €	34	30	20	4	88	243	1,7	10	14,05	5	70,25	0,29
05/04/2018	Dijous	86	3.010,00 €	22	18	8	6	54	156	1,8	2	14,05	5	70,25	0,45
06/04/2018	Divendres	145	5.075,00 €	38	30	17	4	89	226	1,6	8	14,05	3	42,15	0,19
07/04/2018	Disabte	220	7.700,00 €	45	30	19	19	113	338	1,5	32	14,05	5	70,25	0,21
08/04/2018	Diumenge	280	9.800,00 €	69	54	19	10	152	468	1,7	39	14,05	9	126,45	0,27
09/04/2018	Dilluns	145	5.075,00 €	40	22	18	7	87	240	1,7	21	14,05	4	56,2	0,23
10/04/2018	Dimarts	84	2.940,00 €	30	19	5	2	56	143	1,7	7	14,05	3	42,15	0,29
TOTAL	30	6585	230.475,00 €	1597	1177	681	286	3695	11039		681			1952,95	



Fig. 7 Evolució del nombre de clients

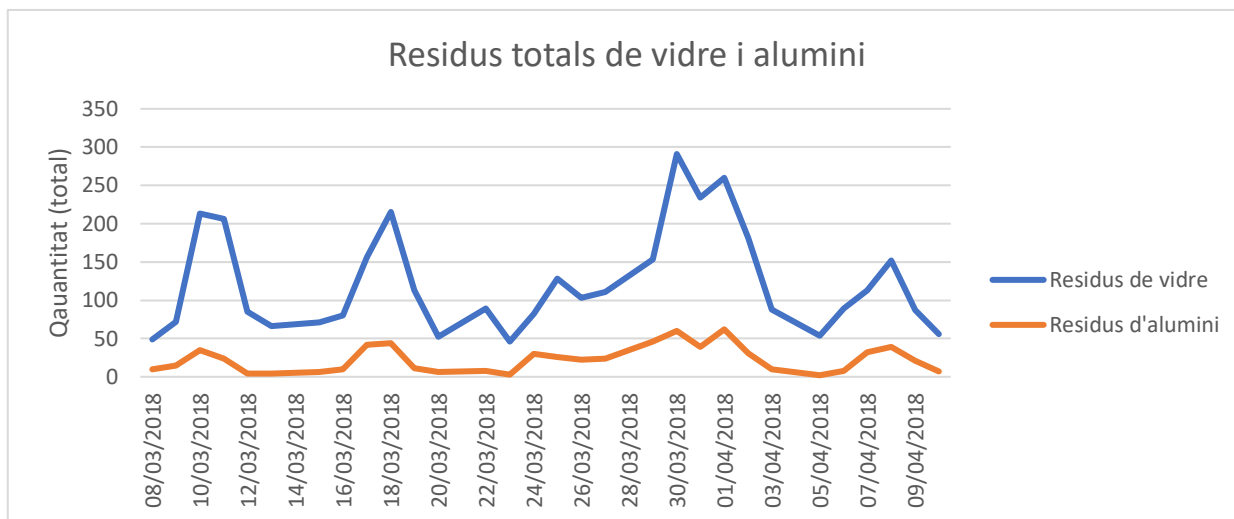


Fig. 8 Evolució dels residus de vidre i alumini

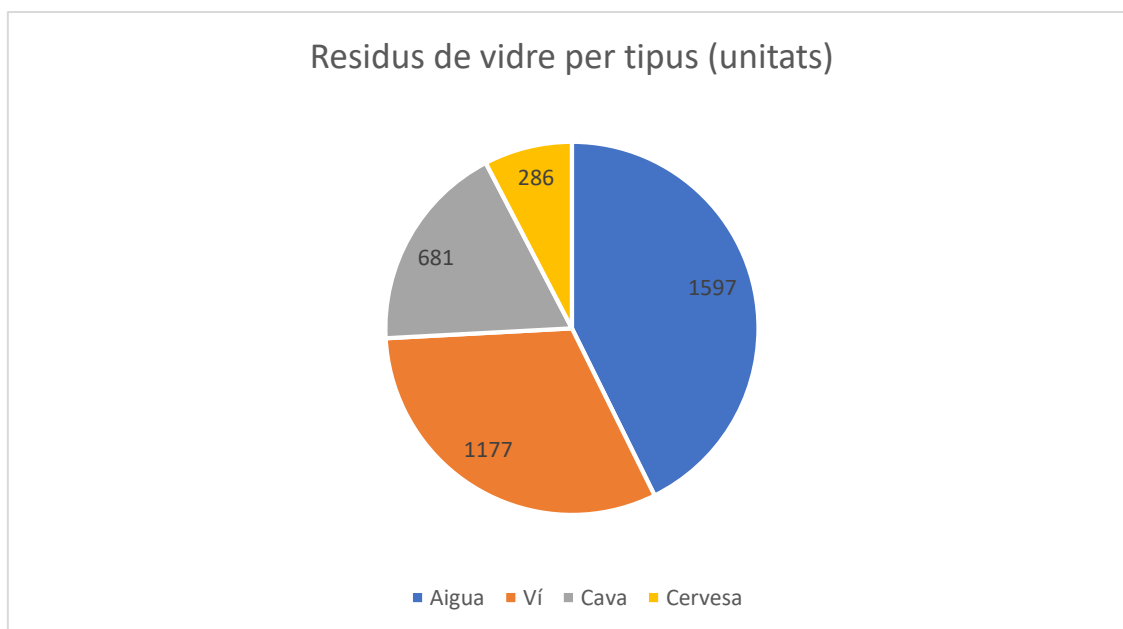


Fig. 9 Proporció i origen dels residus de vidre

Olis usats

Mitjançant les factures recollides a l'hora de portar l'oli usat a un gestor autoritzat, s'ha pogut realitzar el seguiment d'aquest residu i saber que a l'any 2017 es van generar 4.15 tones de residus d'oli, que van comportar un cost a l'establiment de 1.038,75 € (**Taula 5; Fig.10**). Com a les dades obtingudes anteriorment, es veu una clara pujada en la producció d'oli residual a llarg de la temporada alta, degut a l'increment en la demanda de menjar.

Taula 5: Seguiment de l'oli usat portat a un gestor autoritzat

Data	Quantitat (Kg)	Despeses
20/02/2017	235	58,75 €
27/03/2017	345	86,25 €
24/04/2017	260	65,00 €
28/05/2017	530	132,50 €
26/06/2016	545	136,25 €
31/07/2017	710	177,50 €
29/08/2017	690	172,50 €
29/09/2017	380	95,00 €
30/10/2017	240	60,00 €
27/11/2017	220	55,00 €
Total	4155	1.038,75 €

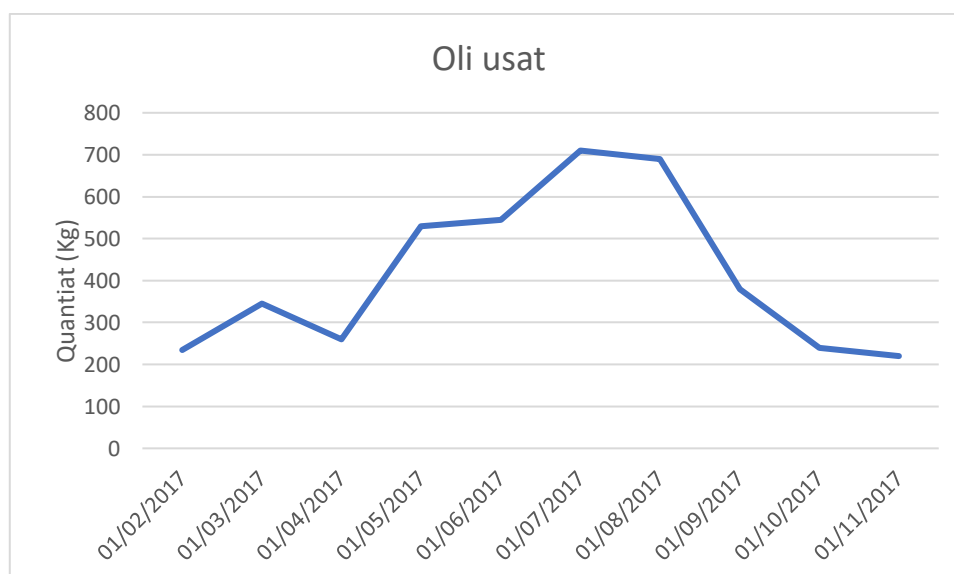


Fig. 10 Evolució de l'oli usat al llarg del 2017

Petjada de carboni i petjada hídrica

Per poder obtenir la petjada de carboni que genera el restaurant anualment, s'ha fet servir la calculadora que estima la petjada de carboni d'una organització, desenvolupada per el "Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente"⁽²¹⁾ del Gobierno de España. Amb la calculadora i altres fonts de dades s'estimen les petjades hídriques i de carboni produïdes a l'hora de produir l'aliment que necessita el restaurant, no la generada en el processament dins el restaurant (a l'hora de cuinar-lo o transportar-lo).

Gràcies a aquesta eina s'ha pogut estimar que anualment l'establiment genera 28.451,44 Kg de CO₂ en la factura del gas, i uns 89.450,28 Kg de CO₂ a la factura de l'electricitat. Tot plegat genera aproximadament 118 Tones de CO₂ anuals.

El següent pas es mesurar la petjada de carboni que es produeix en quant a la quantitat d'aliments adquirits pel restaurant. Per realitzar aquest anàlisi l'establiment ha proporcionat dades sobre els aliments adquirits al llarg del Febrer del 2018:

El resultat mostrat a la petjada de carboni i la petjada hídrica per kilogram de producte es representa com la mitjana de tots els valors individuals de cada tipus de carn, peix, fruita i verdura que es venen al restaurant. Per exemple, si ens fixem en la petjada de carboni de carn, s'han calculat 21 KgCO₂/Kg producte; aquest valor ha sigut obtingut realitzant la mitjana dels tipus de carns: Xai (39 KgCO₂/Kg producte), porc (12 KgCO₂/Kg producte), pollastre (7 KgCO₂/Kg producte) i vedella (27 KgCO₂/Kg producte). Finalment aquest valor mitjà es multiplica per la quantitat de producte comprat i s'obté la petjada de carboni i la petjada hídrica total.

D'aquesta manera es generen 5.285,20 Kg de CO₂ mensuals que passen a ser unes 63,4 tones a l'any. Si es realitza el mateix càlcul amb la petjada hídrica, obtenim que en un mes, per produir tots els aliments que necessita el restaurant, es requereix de 15.043.297,32 L d'aigua, que anualment passen a ser 4.328.148,72 L (**Taula 6**).

Taula 6: Càlcul de la petjada de carboni i petjada hídrica amb els aliments del restaurant en base la quantitat comprada entre el Març i Abril del 2018.

Aliment	Quantitat comprada (Kg)	Petjada de carboni (KgCO ₂ /Kg producte)	Petjada hídrica (L/kg producte)	P.C. Total (KgCO ₂)	P.H. Total (L d'aigua)
Peix	1.118,12	1,70 ⁽²²⁾	0,008 ⁽²³⁾	1.900,80	8,94
Carn	119,83	21,00 ⁽²⁴⁾	9.035 ⁽²⁵⁾	2.516,43	1.082.664,05
Fruita	220,60	0,50 ⁽²⁶⁾	280,00 ⁽²⁷⁾	109,86	61.768,00
Verdura	978,20	0,775 ⁽²⁶⁾	111,6 ⁽²⁷⁾	758,11	109.167,12
Total	2.436,75	23,97	9.426,61	5.285,20	1.253.608,11

Certificat restaurant

Després d'analitzar tots els certificats mencionats anteriorment s'ha pogut fer un recull de factors valoratius de tots (**Taula 7**). D'entre aquests s'han seleccionat deu grans zones d'actuació: en quant a l'aspecte social, l'establiment, el material emprat, el menjar, l'aigua, els treballadors, residus generats, polítiques, iniciatives i transport.

Cal remarcar que aquests certificats fan especial èmfasi al menjar, com la seva procedència, qualitat, proveïdors i mètodes de processat. D'altra banda hi ha molt pocs requeriments que tinguin en compte l'accessibilitat a l'establiment mitjançant el transport públic o alguna altra via de comunicació sostenible.

En conjunt s'ha observat una gran diferència de requeriments entre certificats ja que ponderen la sostenibilitat d'un restaurant segons criteris molt diferents. Com pot ser l'exemple del "Slow Food", el qual es centra més en criteris de qualitat i procedència del menjar i no tant en d'altres com la gestió dels recursos o els treballadors; o el "Green restaurant association" que afegeix més pes a la secció de materials biodegradables o sostenibles que en d'altres.

Tot i això el factor que tenen en comú els certificats analitzats es que funcionen amb un sistema de ponderació basat en punts. Amb això es poden permetre aplicar un barem en el qual afegir diversos nivells acord a la quantitat de requeriments complerts dins el segell.

Taula 7: Factors determinants a l'hora d'aconseguir un segell de qualitat

Social	Establiment	Material	Menjar	Aigua	Treballadors	Residus	Polítiques	Iniciatives	Transport
Tipus de negoci	Control dels recursos consumits mensualment (aigua, gas...)	L'estàndard/certificació o programa que millor cobreix la major part de certs productes	Variació del menú al llarg del temps	Aparells eficaços consum d'aigua	Sou dels treballadors	Separació de residus alimentaris	Informar sobre política interna de sostenibilitat i protecció pel medi ambient	Iniciatives per educar a la gent sobre el menjar	Disponibilitat de transport públic
Quantitat de clients	Programa per reduir el consum dels recursos	Productes de neteja ambientalment (biodegradables o reciclats)	Quantitat de menjar fet al restaurant	Recollida i us d'aigües pluvials per rec i cisternes	Ofertir Baixa per maternitat/paternitat	Reciclatge oli cuina	Política operacional dels recursos	Contribució reducció carboni	Models alternatius de transport
Despesa per persona	Modificacions de l'edifici ambientalment	Material del mobiliari	Coneixement sobre la procedència dels ingredients	Depuració d'aigües	Descans del personal	Polícia de gestió de residus	Política sobre els estàndards de comerç	Tarifes renovables/verdes	Punt d'informació del transport
Recurrència del client	Adequada il·luminació natural i eficient	Material reutilitzable i baix impacte ambiental	Distància del restaurant al punt de compra/producció dels ingredients	Pla d'us de l'aigua a disposició pública	Horari dels treballadors	Donar informació als col·laboradors sobre la separació de residus	Política sobre marisc sostenible	Suport a entitats caritatives	Vehicles propis elèctrics
Satisfacció del client	Qualitat de l'aire interior	Certificats de rendiment energètic (etiquetes)/ energia consumida	Certificats de qualitat de certs productes		Contractar aprenents	Control sobre la quantitat de residus generats mensualment	Política sobre benestar animals	Disposició a col·laborar en programes de compensació	
	Confort tèrmic	Aprofitament materials edifici previ	Col·laboració amb entitats de l'entorn per afavorir l'economia local		Cursos de nutrició i bona alimentació al restaurant	Programa de reducció de residus	Pla de gestió sostenible	Disposició a promoure donacions	
	Eficiència acústica	Materials reciclats de construcció	Quin es el proveïdor dels materials		Curs al personal sobre ambiental	Pla de gestió de residus a abocadors autoritzats	Programa per reduir el consum dels recursos i la seva periodicitat	Realització de donacions	
	Aïllament evolutiu	Aprovisionament responsable de materials	Quantitat de menjar (per tipus) adquirit en unitat de temps		Promoure conciliació familiar-laboral	Compostatge			
	Pla de gestió i d'eficiència energètica	Pla de gestió ambiental de l'empresa constructora	Quantitat de carn, peix i marisc als plats		Formació professional				
	Climatització eficient	Gestió residus d'obra	Quantitat de peix comprat per unitat de temps		Realitzar cursos sobre practiques sostenibles				
	Computadors d'energia per usos		Espècies del peix al menú		Cursos de nutrició i bona alimentació al restaurant				
	Tecnologies baixes en carboni		Proveïdors de peix i marisc						
	Autoproducció d'energia renovable		Ús d'espècies en perill d'extinció						
	Compra d'energia verda		Us de transgènics						
	Arbres per compensar co2		Quantitat de plats a la carta						
	Enjardinament de cobertes		Inventari d'aliments al magatzem						
	Valor ecològic de l'emplaçament.		Regulació sobre la quantitat de greixos saturats, sal i sucre						
	Descontaminació/restauració del sol segons el paisatge local		Mètodes de cuina saludable						

Discussió

Gràcies al MFA em pogut quantificar moltes dades sobre els residus i l'impacte que genera el restaurant. S'ha calculat que de mitjana es generen 63,4 tones de CO₂ i es requereixen 15.043.297,32 L d'aigua per produir tots els aliments que requereixen en un any. Si a aquesta petjada de carboni se li suma la creada degut al consum de gas i electricitat (118 T CO₂), en total es generen 181,4 T de CO₂. D'altra banda s'estima que es produirien anualment (extrapolant les dades mensuals anteriors a unitats anuals) 44.304 unitats de residus de vidre, 8.172 unitats de residus d'alumini i 4 tones d'oli usat.

De la mateixa manera s'han estimat 31.9 tones anuals de residus orgànics generats. Aquestes dades no passen desapercebudes, ja que a l'any 2016 es van generar 371.697 tones de residus orgànics al llarg de Catalunya⁽²⁾, del qual es pot dir que el 0.0085% d'aquests es generen en el restaurant estudiat.

A l'analitzar el factor econòmic a les factures obtingudes es pot apreciar que el consum d'electricitat és el que més despeses genera a nivell anual (amb 43.589,55 €), seguidament de la factura del gas (8.106,42 €) i, per últim, l'aigua amb una despesa de 5.742,61 € (**Fig. 11**). Això es degut a que només les planxes de la cuina es connecten amb el gas comprat i, altres factors com la calefacció, aire condicionat, forns i rentaplats funcionen amb energia elèctrica; aquest fet es pot veure clarament reflectit en el preu final de la factura fent que la major part de les despeses corresponguin al consum d'electricitat. Llavors, en futurs estudis aquest recurs s'hauria d'analitzar en profunditat per veure si es pot reduir el seu consum i, per tant, la despesa que costa aquest pel restaurant.

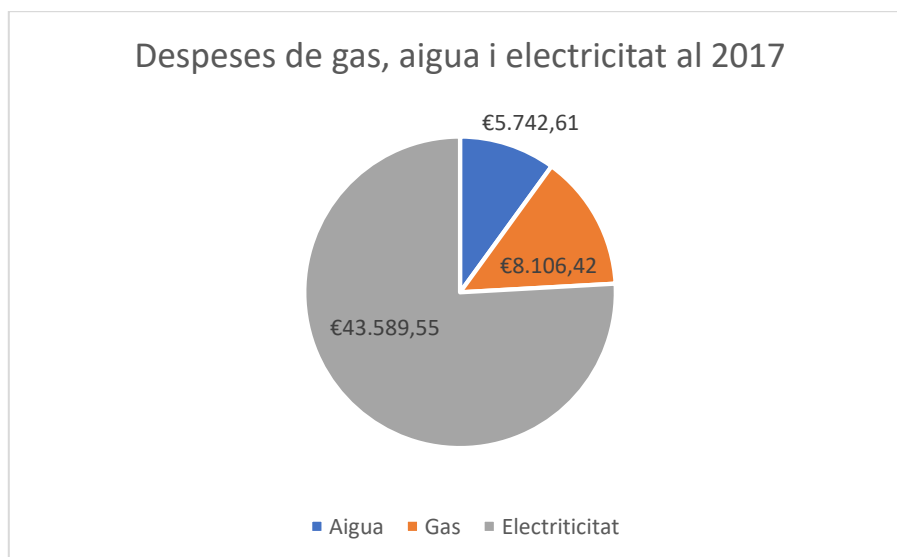


Fig. 11 Despeses de l'any 2017 d'aigua, gas i electricitat

També s'ha de tenir en compte la quantitat de recursos consumits per client (**Taula 8**). D'acord amb les dades recollides anteriorment es pot estimar que cada comensal pel fet d'anar a menjar al restaurant consumeix:

Taula 8: Consum de recursos i residus generats per client.

Aigua	33,3 L
Gas	0,3 dm ³
Electricitat	3,91 kWh
Olis usats	65,47 g
Residus orgànics	404 g

Resultats en base al càlcul del nombre de clients mitjà diari entre setmana i els caps de setmana, amb el qual obtenim que 63.456 persones visiten el restaurant cada any; i la quantitat total anual (en el cas de les factures) i mensual (en el cas dels residus) dels factors estudiats. Aquesta informació és de gran rellevància pel client, ja que és una estimació dels recursos que utilitza i els residus que genera al estar menjant en el restaurant.

A més, es pot fer una estimació del residu que es pot generar al municipi on opera el restaurant; tenint en compte que en aquest van arribar-hi 18.804 turistes a l'any 2016⁽²⁸⁾ i suposant que entre el 10 i el 90% d'aquest pot arribar al restaurant a menjar, es pot arribar a produir una quantitat de residus d'entre 759,9 kg i 6,83 T respectivament. Valor gens menyspreable tenint en compte que el sector dels serveis i la restauració és el predominant a la zona estudiada.

En quant a la secció de l'anàlisi dels certificats s'han pogut apreciar diverses mancances en aquests que podrien afectar a la valoració real del restaurant:

La principal és el fet que es basen en un sistema de punts guanyats segons l'acompliment de diversos factors llistats als certificats. Aquests factors es troben dividits en seccions segons la temàtica (com s'ha apreciat anteriorment sobre l'aspecte social, del menjar, infraestructura del restaurant, entre d'altres) però la puntuació final és la suma dels punts assolits en conjunt. Això crea un gran problema a l'hora de puntuar realment els criteris ètics i de sostenibilitat del restaurant, ja que es pot donar el cas que assoleixi una gran puntuació en certs factors, però en d'altres no arribar al mínim i tenir una clara deficiència de qualitat. Això no es veu reflectit de cap manera en la puntuació total del certificat. A part, ens trobem amb el fet de la nul·la proporció de punts segons la dificultat que pot suposar l'aplicació d'una mesura sostenible. Ens trobem en el cas que una mesura fàcilment aplicable té el mateix valor que una d'altra que pot suposar una gran inversió econòmica.

Conclusions

First, it should be noted that in the analysis done in the “State of the art” section, many studies were done concerning the preference or importance set by the client towards the selection of a sustainable restaurant, which should be considered for restaurant owners when is considering the implementation quality systems or of waste management. However, none of them considers all the factors involved in a current restaurant, in a global sense. Moreover, a restaurant is a very open system, in which not only management is important, and the implementation of certain sustainable systems must be considered.

It is a network of elements connected between them that cannot be understood individually if you want to make a correct management. There are other important factors to be considered: the impact of the establishment in its specific situation (such as the coastline), the impact created by the way of processing of the food, the actions done to produce that meat or fish, which is the best option when selecting the construction materials, or how the management improvements influence in the client and over the economy of the restaurant.

In addition, the DPSIR model has identified several factors, especially social factors, that interact with the management of the restaurant and, therefore, must be considered. For this reason, this work realises a first global vision of this system, that can be the first step to do future lines of study and work. This model proves what is said before: other factors apart from the waste generation can be of vital importance in a future complete management of an establishment.

The analysis of the current sustainable certificates shows that all of them have an unbalanced punctuation criterion. This means that good punctuation could have a distorted interpretation of its certificates, and probably do not reflect the reality in the proper sustainable management of the restaurant.

Finally, thanks to the realization of this work, it has been possible to quantify factors that the restaurant usually does not consider. In this sense, for example the carbon footprint, which is not considered by the regular management, or the control of the aluminium and glass waste over the months. In this way, it has been possible to contribute to the improvement of the management and the first step is established for a future waste control, considering all the factors that may be relevant for optimal management.

Limitacions del treball i futurs suggeriments

Com s'ha remarcat anteriorment, aquest treball pretén ser un punt de partida per a una gestió millorada del sector de la restauració. S'han aplicat noves metodologies i aprofundit en aquesta problemàtica tant poc estudiada a Catalunya. Per aquesta mateixa raó, al ser un primer aproximament hi ha possibles millores i apartats on aprofundir.

Primerament s'han de tenir clares les limitacions d'aquest treball: la gran majoria d'aquestes es deuen a poca profunditat de dades, que no han pogut oferir un anàlisi més exhaustiu de la problemàtica; és a dir, en apartats com la petjada de carboni s'han emprat mitjanes per calcular la petjada de la carn comprada al restaurant, però no tots els tipus de carn disposen del mateix nivell d'impacte; o en la quantificació de residus generats per plat no s'ha pogut excloure la part que no es pot menjar realment el client (closques i raspes) per tal d'acotar aquest valor i tenir-lo d'una manera més precisa (o la realització de mesures més precises a l'hora d'analitzar el residu orgànic, tampoc s'ha pogut recollir dades sobre residus de paper degut a que ràpidament es buidaven els cubells i no es podien quantificar al final de la jornada laboral, entre d'altres limitacions). Aquests tipus de dades no han pogut ser recollides al restaurant per motius logístics, ja que en tot moment s'ha intentat recopilar el màxim d'informació possible sense comprometre el normal funcionament de l'establiment. Totes aquestes limitacions fan que els resultats finals no siguin res més que aproximacions al valor real que es pugui donar en cada variable. Tot i això, es preferible obtenir una primera aproximació amb estimacions sobre aquesta problemàtica que no tenir-ne cap.

D'altra banda aquest estudi permet obrir noves vies d'investigació i treball, ja que es poden millorar els conceptes aplicats anteriorment i aprofundir en la gestió d'altres. El suggeriment que trobem més viable és, una vegada fet l'anàlisi exhaustiu de totes les variables, intentar realitzar una sèrie de bones pràctiques al restaurant i aplicar-ho; només així es podrà veure si realment aquestes ajuden a millorar la gestió i minimitzen l'impacte que es du a terme. Tot i això, per realitzar un estudi tant exhaustiu el restaurant hauria de disposar de noves tecnologies per poder calcular la proporció d'aliments que es generen a cada plat, i la que romandrà com a residu, per exemple; a l'igual que diversos comptadors per separar el consum de recursos en tipologies d'ús (comptadors per les aixetes del lavabo i per al rentaplats). Tot i això, aquestes mesures recauen directament sobre el restaurant, que ha de valorar si aquesta inversió per tal de controlar tots els factors els hi sortirà rentable.

Aquest treball pretén ser igual d'aplicable en altres sectors dels hotels o els càmpings, ja que tots plegats reuneixen les mateixes condicions d'impacte i poden compartir una mateixa gestió.

Criteris ètics i de sostenibilitat

Aquest treball s'ha realitzat al Centre tecnològic de Manresa, el qual es troba a una gran distància respecte el meu punt de residència. Per aquest motiu, s'han intentat fer els mínims viatges amb fent el màxim d'hores dins el centre; amb la intenció de reduir les emissions de CO₂ als viatges degut al transport particular. També s'ha potenciat la comunicació per correu, pel mateix motiu.

D'altra banda, en termes de contingut del treball, aquest ha intentat crear unes primeres bases per millorar la sostenibilitat en el sector de la restauració, d'aquesta manera s'espera que en un futur (a partir de treballs més especialitzats) es puguin reduir la quantitat de residus generats a Catalunya, ja que com s'ha dit abans, en aquesta regió s'ha realitzat molt poc estudi d'aquesta problemàtica. També s'espera una major conscienciació i estudi en quant a la connexió entre altres factors socials i ambientals que no siguin exclusivament la generació de residus.

Bibliografia

- (1) Dirección General del Medio Ambiente (s.d.). La UE apuesta por la gestión de residuos. Comisión Europea. Recuperat de:
http://ec.europa.eu/environment/waste/publications/pdf/eufocus_es.pdf
- (2) Agència de residus de Catalunya (2017). Balanç de les dades estadístiques de residus municipals de l'any 2016. Departament de Territori i Sostenibilitat. Recuperat de:
http://estadistiques.arc.cat/ARC/estadistiques/dades_2016.pdf
- (3) UrbanWINS (s.d.). The Project. Recuperat el 9 de Febrer del 2018 de:
<https://www.urbanwins.eu/the-project/>
- (4) CTM Centre tecnològic (s.d.). Presentació del centre. Recuperat el 5 de Febrer del 2018 de:
<https://www.ctm.com.es/centre-tecnologic-de-manresa.ph>
- (5) Agència de residus de Catalunya (s.d.). Millora dels circuits d'excedents alimentaris a la restauració. Departament de Territori i Sostenibilitat. Recuperat de:
http://residus.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/prevencio/planificacio_de_la_prevencio/recull_materia_organica/MO_4_4_Malbartament_restaurants.pdf
- (6) Diario oficial de la Unión Europea (2008). Directiva 2008/98/CE del parlamento Europeo y del consejo. Recuperat el 15 de Març del 2018 de: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=ES>
- (7) Tatàno, F., Caramiello, C., Paolini, T., i Tripolone, L. (2017). Generation and collection of restaurant waste: Characterization and evaluation at a case study in Italy. *Waste Management*, 61, 423–442. Recuperat de:
<https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2017.01.020>

- ⁽⁸⁾ Sakaguchi, L., Pak, N., i Potts, M. D. (2018). Tackling the issue of food waste in restaurants: Options for measurement method, reduction and behavioral change. *Journal of Cleaner Production*, 180, 430–436. Recuperat de: <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.12.136>
- ⁽⁹⁾ European Comission (2010). Preparatory study on food waste across EU27. Recuperat de: http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio_foodwaste_report.pdf
- ⁽¹⁰⁾ The SRA (2015). Sustainable Restaurant Association. Recuperat el 8 de Març del 2018 de: <https://thesra.org/>
- ⁽¹¹⁾ Município da FIGUEIRA DA FOZ (2014). Enviromental Awareness. Recuperat el 22 de Març del 2018 de: <http://www.cm-figfoz.pt/index.php/ambiente/sensibilizacao-ambiental>
- ⁽¹²⁾ Divisione Servizi Educativi (s.d.). Sostenibilità ambientale. Recuperat el 22 de Març del 2018 de: <http://www.comune.torino.it/servizieducativi/ristorazione scolastica/informazioni/sostenibilita.htm>
- ⁽¹³⁾ Resíduos menos (s.d.). Home. Recuperat el 23 de Març del 2018 de: <http://residuosmenos.aeportugal.pt/>
- ⁽¹⁴⁾ LIGHTBLUE Enviromental Consulting (2017). Food Efficiency. Recuperat el 2 de Maig del 2018 de: <http://www.lightblueconsulting.com/>

- (15) Bradley P i Yee S. (2015). *Using the DPSIR Framework to Develop a Conceptual Model: Technical Support Document*. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Atlantic Ecology Division, Narragansett, RI. EPA/600/R-15/154. Recuperat el 2 de Març del 2018 de: https://cfpub.epa.gov/si/si_public_file_download.cfm?p_download_id=527151
- (16) Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox (s.d.). Material Flow Analysis (MFA). Recuperat el 16 de Maig del 2018 de: <https://www.sswm.info/sswm-university-course/module-4-sustainable-water-supply/further-resources-water-sources-software/material-flow-analysis-%28mfa%29>
- (17) ECOCOOK (2016). Prueba de certificación online. Recuperat el 12 d'Abril del 2018 de: <http://www.ecocook.com/es/prueba-de-certificacion-online/>
- (18) Green Restaurant Association (s.d.). Certification Standards. Recuperat el 12 d'Abril del 2018 de: <http://www.dinegreen.com/>
- (19) España Slow (s.d.). Criterios para que un plato sea considerado de Km 0. Recuperat el 12 d'Abril del 2018 de: <https://slowfood.es/restaurantes-km0/criterios-para-que-un-plato-sea-considerado-km0/>
- (20) GREENBARCELONA (2011). ¿Qué debería cumplir un restaurante sostenible? Recuperat el 15 d'Abril del 2018 de: <http://www.greenbarcelona.com/2013/09/que-deberia-cumplir-un-restaurante.html>
- (21) Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (s.d.). Mitigación: políticas y medidas. Gobierno de España. Recuperat el 25 d'Abril del 2018 de: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/caluladoras.aspx>

- (22) North Sea Foundation, Seas at risk (s.d.). Climate and the oceans: The carbon footprint of fisheries. Recuperat el 26 d'Abril del 2018 de: https://energyefficiency-fisheries.jrc.ec.europa.eu/c/document_library/get_file?uuid=924c1ba8-94af-440d-94cb-f9cb124d2d57&groupId=12762
- (23) Yuan, Q., Song, G., Fullana-i-Palmer, P., Wang, Y., Semakula, H. M., Mekonnen, M. M., i Zhang, S. (2017). Water footprint of feed required by farmed fish in China based on a Monte Carlo-supported von Bertalanffy growth model: A policy implication. *Journal of Cleaner Production*, 153, 41–50. Recuperat de: <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.03.134>
- (24) Green Eat (s.d.). Food's carbon footprint. Recuperat el 26 d'Abril del 2018 de: <http://www.greeneatz.com/foods-carbon-footprint.html>
- (25) Water Footprint Network (s.d.). Product water footprint: Product gallery. Recuperat el 27 d'Abril del 2018 de: <http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/product-gallery/>
- (26) Barilla Center for Food and Nutrition (s.d.). Double pyramid: healthy food for people, sustainable food for the planet. Recuperat de: <https://www.barillacfn.com/m/publications/pp-double-pyramid-healthy-diet-for-people-sustainable-for-the-planet.pdf>
- (27) Mekonnen, M.M. i Hoekstra, A.Y. (2010). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Value of Water Research Report Series No. 47, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. Recuperat el 29 d'Abril del 2018 de: <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report47-WaterFootprintCrops-Vol1.pdf>
- (28) Institut d'estadística de Catalunya (s.d.). Estimacions de població estacional: Blanes. Generalitat de Catalunya. Recuperat el 10 de Maig del 2018 de: <https://www.idescat.cat/pub/?id=epe&n=9523&geo=mun:170237>